

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MODELO PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE
DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL**

LAURIBERTO DA SILVA SALLES

CAMPINAS
JULHO DE 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**MODELO PARA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE
DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL**

Tese de doutorado submetida à banca
examinadora para obtenção do título de
Doutor em Engenharia Agrícola, na área de
concentração em Água e Solo.

LAURIBERTO DA SILVA SALLES

Orientação: Prof. Dr. Durval Rodrigues de Paula Jr.

CAMPINAS
JULHO de 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA E ARQUITETURA - BAE -
UNICAMP

Sa34m Salles, Lauriberto da Silva
Modelo para avaliação de sustentabilidade da
agroindústria de etanol / Lauriberto da Silva Salles. --
Campinas, SP: [s.n.], 2012.

Orientador: Durval Rodrigues de Paula Junior.
Tese de Doutorado - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Etanol. 2. Desempenho sustentável. 3.
Sustentabilidade. 4. Agricultura e energia. 5.
Agroindustria - Aspectos ambientais. I. Paula Junior,
Durval Rodrigues de. II. Universidade Estadual de
Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola. III.
Título.

Título em Inglês: Model of sustainability assessment for ethanol fuel plant

Palavras-chave em Inglês: Ethanol, Sustainable performance, Sustainability,
Energy and agriculture, Agribusiness -
Environmental aspects

Área de concentração: Água e Solo

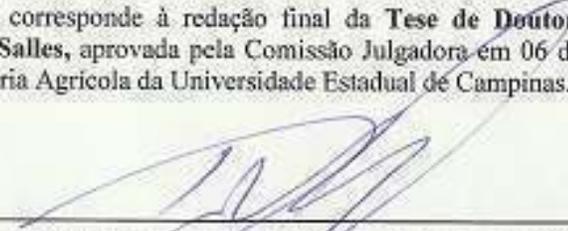
Titulação: Doutor em Engenharia Agrícola

Banca examinadora: Arthur Mattos, Francisco José da Costa Alves , Carlos
Gomes da Nave Mendes, Nilson Antonio Modesto Arraes

Data da defesa: 06-07-2012

Programa de Pós Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Tese de Doutorado** defendida por **Lauriberto da Silva Salles**, aprovada pela Comissão Julgadora em 06 de julho de 2012, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.



Prof. Dr. Durval Rodrigues de Paula Junior - Presidente e Orientador
Feagri/Unicamp



Prof. Dr. Arthur Mattos - Membro Titular
UFRN



Prof. Dr. Francisco José da Costa Alves - Membro Titular
UFSCar



Prof. Dr. Carlos Gomes da Nave Mendes - Membro Titular
FEC/Unicamp



Prof. Dr. Nilson Antonio Modesto Arraes - Membro Titular
Feagri/Unicamp



DEDICATÓRIA

Dedico esta Tese de Doutorado aos meus tios, Therezinha e Osvaldo, aos meus filhos Amana e Ivan, aos meus irmãos Estanislau, Valdomiro e Célio, e à minha companheira Vanuzia, pessoas que, ausentes ou presentes, com certeza, sempre estiveram contribuindo ou torcendo para que este grande sonho tornasse realidade.

AGRADECIMENTOS

Foram quase seis anos de constantes desafios nesta pesquisa de doutorado: para amadurecer uma simples ideia, nos esforços para vencer ou mesmo ir adiante convivendo com as incertezas, e transformá-la em algo compreensível e palpável.

Foram vários meses contínuos à frente do computador, e inúmeras noites de sono interrompidas para anotar pensamentos que surgiam inesperadamente e que poderiam ser úteis ao Trabalho, e outros tantos finais de semana e feriados postergados para evitar perder o foco. Há quase 20 anos, defendi o mestrado, agora com muito orgulho, aos 62 anos, defendo o doutorado.

Sem maiores pretensões, gostaria de ser referência aos mais jovens, em especial aos meus filhos e àqueles que acreditam numa sociedade futurista justa e solidária, a única integralmente sustentável capaz de preservar nossa espécie e o planeta, para jamais desistirem de acreditar, por mais difícil que possa parecer, e sempre procurar colaborar, ao menos um pouquinho, mesmo que não seja para si ou no seu tempo.

É por essas e por outras razões que manifesto os meus sinceros agradecimentos à minha família, à minha companheira, de infinita paciência, que soube apoiar-me, proporcionando-me tranquilidade para trabalhar livremente, e à Nina (minha cachorrinha), que permanecia sentada ou deitada ao meu lado, durante o dia e à noite e, muitas vezes, sem eu esperar, recebia os seus afagos para avisar-me (usando sua irracionalidade?) que deveria interromper e relaxar um pouco.

Meus agradecimentos ao meu orientador, Dr. Durval Rodrigues de Paula Jr., que muito me ajudou com críticas diretas, sugestões na concepção do trabalho, alavancando meu ânimo com seu entusiasmo, e que muito me honrou com a apresentação da banca, constituída por docentes altamente qualificados.

E, agradeço respeitosamente a ANP (Agência Nacional de Petróleo), por meio do Sr. Diretor Dr. Alan Kardec e Dr. Aurélio de Cesar Nogueira do Amaral, pessoas que acreditaram na ideia e, simplesmente, viabilizaram um projeto quase abandonado, vendo-o “como um investimento e não como um custo para a nossa Instituição”, levando-o à frente, ao compreenderem a necessidade do afastamento em 2011 das minhas funções da ANP para conseguir materializar as ideias, e sem o qual jamais terminaria este Trabalho.

RESUMO

SALLES, Lauriberto da Silva. **Modelo para avaliação de sustentabilidade da agroindústria de etanol**. Campinas, FEAGRI - Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas / SP, 2012, 262 p., Tese de Doutorado.

Esta Tese, reportada ao tema da produção de uma agroenergia renovável em larga escala – o etanol para combustível de veículos automotivos, com responsabilidade de preservação de ecossistemas e de contribuir ao bem-estar social, portanto de importância enquanto projeto nacional e como componente do elenco de questões globais, demonstrou a hipótese central formulada de que é possível dispor de uma metodologia para selecionar e organizar ideias e conceitos sobre sustentabilidade de agroindústrias de produção de etanol e vinculá-los a um sistema prático para medir e monitorar seus consequentes desempenhos sustentáveis. Impôs-se, como diferencial para a metodologia desenvolvida, que as ações e impactos selecionados das agroindústrias de produção de etanol, e do seu setor sobre o meio social, ambiental e econômico que afetam, fossem relevantes e representativos do âmbito de percepção da maioria dos “stakeholders”. E que, os dados a obter e a trabalhar fossem, obrigatoriamente, apenas de conhecimento e acesso público, caracterizando um modelo executivo alternativo de análise “externa” da sustentabilidade das agroindústrias de etanol, construído inteiramente à margem dos empreendimentos, com completa independência e administrável abertamente. Uma agenda estratégica de sustentabilidade foi desenvolvida – a base conceitual da metodologia – aplicável ao setor de produção de etanol a partir de suas unidades agroindustriais e, seus elementos, permitiram demonstrar a contento os objetivos específicos da Tese. Foram selecionados temas e questões – chave, e construídos nove indicadores e critérios aplicáveis às agroindústrias para mensurar seus desempenhos sustentáveis – vinhaça, consumo de água, queimadas, localização, transparência, biodiversidade, estoques, salários e encargos, tributos e sanções –, envolvendo 40 variáveis. Para compor os indicadores-síntese e o índice global de desempenho sustentável, comunicar e monitorar resultados, adaptou-se o aplicativo Dashboard of Sustainability de livre uso. Submeteram-se oito agroindústrias de etanol das bacias PCJ (SP) à agenda estratégica de sustentabilidade, mostrando-se prática para medir desempenhos sustentáveis dessas agroindústrias e orientar suas relações com o meio externo.

Palavras-chave: etanol; desempenho sustentável; sustentabilidade; agricultura e energia.

ABSTRACT

SALLES, Lauriberto da Silva. **Model of sustainability assessment for ethanol fuel plant.** Campinas, FEAGRI – College of Agricultural Engineering, State University of Campinas – UNICAMP / SP, 2012, 262 p., Doctoral Thesis.

This Thesis, reported to the subject of the production of a renewable agroenergy on a large scale – ethanol as fuel for automotive vehicles -, with the responsibility of preserving ecosystems and of contributing to the social welfare, as development national project and as component of the cast of global questions, demonstrated the formulated central hypothesis of that it is possible to make use of a methodology to select and to organize ideas and concepts related to ethanol plants and to link them to a practical system to measure and monitoring its consequent sustainable performances. It was imposed, as distinguishing for the developed methodology, that the actions and impacts selected of the ethanol plants and of its sector on the environmental, social and economic scope that they affect, must be importants and a proof of most stakeholders perception. E that, the data to get and to work were, compulsorily, only of knowledge and public access, characterizing an alternative executive model for “external” assessment of ethanol plants sustainability, constructed entirely apart of the enterprises, with complete independence and open administration. A strategical agenda was developed - the conceptual base of the methodology - applicable to the sector of production of ethanol from its ethanol plant units e, its elements, had allowed to demonstrate adequately the specific objectives of the Thesis. From a selection of themes and questions – key relating to ethanol plants were constructed nine indicators and applicable criteria had been selected to measure its sustainable performances – vinasse, water consumption, burning of straw, location, transparency, biodiversity, storage capacities, salaries, taxes –, involving 40 variables. To compose the indicator synthesis and the global index of sustainable performance, to communicate and to monitoring results, the free use software Dashboard of Sustainability was adopted. Eight of basins PCJ (Sao Paulo State) were submitted to sustainability estrategic agenda itens, revealing practical way to measure sustainable performances of these ethanol plants and to guide its relations with the external environment.

Keywords: ethanol; sustainable performance; sustainability; energy and agriculture.

LISTA DE FIGURAS

Da seção 1.1 até 5.3	pg.
Figura 01: Ilustração simples – aspectos da agroindústria de etanol e relações sócio-ambientais	03
Figura 02: Ocupação do solo em município “canavieiro”; bagaço de cana à entrada da cidade.	06
Figura 03: Antigo engenho reformado sua casa grande e instalações ainda em funcionamento	16
Figura 04: Contraste tecnológico - práticas manual e mecanizada usuais de colheita de cana	30
Figura 05: Esboços-macro-regiões de concentração e expansão de usinas e destilarias no Brasil	49
Figura 06: Esboço: Estado de São Paulo e as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos	50
Figura 07: Municípios, estradas e polígono de localização das 08 usinas de etanol - bacias PCJ	57
Figura 08: Usina Açucareira Bom Retiro S/A	58
Figura 09: Usina Açucareira Ester S/A	59
Figura 10: Usina Açucareira Iracema	60
Figura 11: Usina Costa Pinto	61
Figura 12: Usina Rafard	62
Figura 13: Usina Santa Helena	63
Figura 14: Usina São José	64
Figura 15: Usina Furlan	65
Da seção 5.3.1 (artigo)	pg.
Figura 1: vinhaça – canhão de fertirrigação; manuseio para aplicação por gravidade em sistema de sulcos	71
Figura 2: localização das bacias PCJ; mapa de vulnerabilidade dos aquíferos das bacias PCJ	75
Figura 3: vinhaça ainda quente (e vapores) transportada em canal para ser aplicada no solo.	76
Figura 4: vulnerabilidade de aquíferos sob áreas de fertirrigação com vinhaça	78
Da seção 5.3.2 (artigo)	pg.
Figura 1: localização das bacias PCJ e sub-bacias; municípios envolvidos e esquema dos principais rios	83
Figura 2: águas resfriadas para recirculação na usina	90
Figura 3: típica usina às margens de um grande rio que facilita a utilização de suas águas.	94
Figura 4: reservatórios construídos para captação de águas pela usina	96
Figura 5: usinas das bacias PCJ; mapa esquemático de localização junto a rios, ribeirões e municípios	97
Da seção 5.3.3 (artigo)	pg.
Figura 1: A): principais componentes da planta cana; B) queimada da palha na pré-colheita da cana.	106
Figura 2: limite das bacias PCJ e municípios, usinas e estado de saturação do ar por poluentes em 2007	121
Figura 3: usinas, estações de monitoramento de qualidade do ar e as áreas de queima de palha	124
Da seção 5.3.4 (artigo)	pg.
Figura 1: bagaço de cana perto de rodovia e cidade	137
Figura 2: emissões atmosféricas visíveis de usina	137
Figura 3: usina – fontes potenciais de poluição localizadas e difusas	139
Figura 4: localização das bacias PCJ; esquema de localização das usinas em relação às cidades.	141
Figura 5: usinas / tanques – distâncias seguras a cursos d`água (d_c) e à população (d_p)	143
Figura 6: usinas/tanques: distâncias seguras a cursos d`água (d_c) e população(d_p)	144
Da seção 5.3.5 (artigo)	pg.
Figura 1: temas adotados para análise da transparência das usinas	156
Da seção 5.3.6 (artigo)	pg.
Figura 1: área agrícola de cana com mata preservada e variedade de cultura	170
Figura 2: ocupação intensa por lavoura de cana ao redor de pequena cidade	174
Figura 3: croquis - bacias PCJ e municípios, destacando aqueles que abrigam usinas bioenergéticas de etanol	175
Figure 4: Capivari/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina	176
Figure 5: Rafard/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina	177
Figure 6: Cosmópolis/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina	178
Figure 7: Iracemópolis/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina	179
Figure 8: Piracicaba/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina	180
Figure 9: Sta Bárbara/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina	181
Figure 10: R.Pedras/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usinas	182

LISTA DE FIGURAS (contin.)

Da seção 5.3.7 (artigo)	pg.
Figura 1: localização das bacias PCJ; esquema de localização das usinas nos municípios.	200
Figura 2: parque de tanques – usina costa pinto	201
Figura 3: imagens dos parques de tanques das usinas em estudo	203
Da seção 5.3.8 (artigo)	pg.
Figura 1: parte de usina típica de etanol e açúcar	215
Figura 2: duas etapas do processo industrial de etanol - descarregamento de cana e carregamento de etanol	217
Da seção 5.3.9 (artigo)	pg.
Figura 1: órgãos públicos para o rastreamento de informações tributárias	232
Da seção 5.4	pg.
Figura 01: avaliação dos desempenhos sustentáveis de usinas de etanol - ranking	248
Figura 02: desempenhos sustentáveis ambiental, social e econômico de usinas de etanol	249

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Da seção 1.1 até 5.3	pg.
Quadro 01: Diretrizes dos programas da PD&I e TT para a produção de agroenergia	20
Quadro 02: Sustentabilidade da agroindústria do etanol segundo a proposta de PD&I e TT	21
Quadro 03: Práticas para obtenção do Certificado de Conformidade Agro-Ambiental	22
Quadro 04: Fatos históricos - Norma ABNT ISO 14001 e a Responsabilidade Social	26
Quadro 05: Fatores de Sustentabilidade de Empreendimentos – GRI, Ibase e Ethos	28
Quadro 06: Princípios e metas de sustentabilidade para empreendimentos agroenergéticos	30
Quadro 07: Elementos para a construção de indicadores de desempenhos sustentáveis	31
Quadro 08: Construção de agenda estratégica de sustentabilidade para usinas de etanol	43
Quadro 09: Municípios que mais acolhem usinas e destilarias	51
Quadro 10: Objetivos estratégicos sustentáveis gerais e específicos para as usinas de etanol	55
Quadro 11: Descrição sucinta dos indicadores de desempenhos sustentáveis desenvolvidos	56
Quadro 12: Identificação das 08 usinas de etanol objeto de estudo pertencentes às bacias PCJ	57
Quadro 13: Usina B. Retiro – dados básicos publicados e disponíveis (safra 2006-2007)	58
Quadro 14: Usina Ester – dados básicos publicados e disponíveis (safra 2006-2007)	59
Quadro 15: Usina Iracema – dados básicos publicados e disponíveis (safra 2006-2007)	60
Quadro 16: Usina Costa Pinto - dados básicos publicados e disponíveis (safra 2006-2007)	61
Quadro 17: Usina Rafard - dados básicos publicados e disponíveis (safra 2006-2007)	62
Quadro 18: Usina Sta Helena - dados básicos publicados e disponíveis (safra 2006-2007)	63
Quadro 19: Usina São José - dados básicos publicados e disponíveis (safra 2006-2007)	64
Quadro 20: Usina Furlan – dados básicos publicados e disponíveis (safra 2006-2007)	65
Da seção 5.3.1 (artigo)	pg.
Tabela 1: guia - sustentabilidade ambiental de usinas bioenergéticas de etanol e a fertirrigação com vinhaça	74
Tabela 2: informações básicas sobre as usinas e estimativa da área do quadrado equivalente de fertirrigação	77
Tabela 3: análise do risco de poluição das águas subterrâneas por vinhaça e a sustentabilidade das usinas	78
Da seção 5.3.2 (artigo)	pg.
Tabela 1: bacias PCJ: disponibilidades, demandas hídricas, índice de escassez, contribuição por tipo de uso	85
Tabela 2: finalidades de usos e quantidades médias de águas usadas por setor em uma usina sucroalcooleira	91
Tabela 3: guia - sustentabilidade ambiental de usinas bioenergéticas de etanol e o consumo de água	95
Tabela 4: usinas das bacias PCJ: produção de bioetanol, consumos de água, equivalente populacional	98
Tabela 5: usinas - bacias PCJ: consumo de água, mananciais, bacias de captação, vazões mínimas e frações	98
Tabela 6: resultados: avaliação dos riscos de contribuir para escassez de água e sustentabilidade das usinas	99
Da seção 5.3.3 (artigo)	pg.
Tabela 1 : benefícios e desvantagens da colheita de cana sem queimada prévia	107
Tabela 2: fatores de Emissão de Poluentes do Ar – queimada de biomassa e palha de cana-açúcar	113
Tabela 3: comparação - quantidades de poluentes emitidos: fontes industriais, veiculares e queimadas.	114
Tabela 4: guia - sustentabilidade ambiental de usinas bioenergéticas de etanol e as queimadas de palha	120
Tabela 5: alguns municípios fornecedores de cana para usinas de etanol e saturação do ar por poluentes	122
Tabela 6: informações básicas sobre as usinas e estimativas das emissões de material particulado.	123
Tabela 7: resultados – riscos e sustentabilidade ambiental de usinas relacionados à queimada de palha	124
Da seção 5.3.4 (artigo)	pg.
Tabela 1: atividades industriais - usinas bioenergéticas de etanol: fontes potenciais de poluição e poluentes	131
Tabela 2: exemplos de substâncias típicas manuseadas nas usinas sucroenergéticas	134
Tabela 3: lista de possíveis setores de ocorrências de acidentes nas usinas e locais impactados	134
Tabela 4: capacidades (v) de tancagem e estimativas de distanciamentos seguros (dc, dp)	139
Tabela 5: guia - sustentabilidade social de usinas bioenergéticas de etanol e riscos locais	140
Tabela 6: informações básicas sobre as usinas de etanol, estimativas de tancagens e de distâncias seguras	142
Tabela 7: resultados - avaliação dos riscos locais e a sustentabilidade das usinas etanol	144
Da seção 5.3.5 (artigo)	pg.
Tabela 1: transparência: temas, programas e mecanismos de consultas de participação das usinas	156
Tabela 2: guia: sustentabilidade social de usinas bioenergéticas de etanol e a transparência empresarial	157

LISTA DE QUADROS E TABELAS (contin.)

Tabela 3: resultados: adesões ou participação das usinas em temas que obrigam posturas transparentes	159
Tabela 4: resultados: avaliação da transparência e a sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol	160
Da seção 5.3.6 (artigo)	pg.
Tabela 1: exemplos de serviços ambientais proporcionados pela biodiversidade	164
Tabela 2: funções ambientais, localização e grandeza das áreas protegidas legalmente – APP's e ARL's	167
Tabela 3: guia - avaliação da sustentabilidade ambiental de usinas associada à biodiversidade	173
Tabela 4: municípios com usinas bioenergéticas de etanol nas bacias PCJ – uso do solo rural	175
Tabela 5: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol – aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Capivari/SP	176
Tabela 6: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol – aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Rafard/SP	177
Tabela 7: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol – aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Cosmópolis/SP	178
Tabela 8: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol – aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Iracemápolis/SP	179
Tabela 9: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol – aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Piracicaba/SP	180
Tabela 10: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol – aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Sta Bárbara D'Oeste/SP	181
Tabela 11: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol – aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Rio das Pedras/SP	182
Tabela 12: resumo da análise da sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - item biodiversidade	183
Da seção 5.3.7 (artigo)	pg.
Tabela 1: guia – sustentabilidade econômica de usinas bioenergéticas de etanol e estoques de combustível	199
Tabela 2: usinas de etanol - informações básicas; capacidades reais e capacidades necessárias e relevantes	202
Tabela 3: resultados: avaliação de riscos de desabastecimento e a sustentabilidade das usinas de etanol	204
Da seção 5.3.8 (artigo)	pg.
Tabela 1: exemplo de informação sobre a distribuição do valor adicionado ou agregado	213
Tabela 2: roteiro para estimativas e apresentação do valor adicionado ou agregado a distribuir	214
Tabela 3: guia: sustentabilidade econômica de usinas bioenergéticas de etanol e remuneração do trabalho	216
Tabela 4: Usina Iracema - Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho	218
Tabela 5: Cosan - Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho	219
Tabela 6: Usina Furlan - Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho	220
Tabela 7: Usina São José - Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho	220
Tabela 8: Usina Ester - Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho	221
Tabela 9: risco dos riscos de manter ou aumentar as desigualdades sociais e a sustentabilidade das usinas	222
Da seção 5.3.9 (artigo)	pg.
Tabela 1: principais tributos e algumas de suas características	227
Tabela 2: órgãos governamentais: “sites” de consultas sobre devedores e informações sobre débitos	232
Tabela 3: guia - sustentabilidade econômica de usinas bioenergéticas de etanol e rastreamento de débitos	233
Tabela 4: resultados: órgãos públicos, usinas, devedores e natureza das dívidas	235
Tabela 5: resultados: avaliação dos débitos e a sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol	236
Da seção 5.4 (artigo)	pg.
Tabela 01: dados numéricos utilizados no aplicativo do Modelo Dashboard of Sustainability	246

SUMÁRIO

Resumo.....	vi
Abstract.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
Lista de Quadros e Tabelas.....	x
Sumário.....	xii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	01
1.1 A notoriedade tecnológica, financeira e espacial do complexo sucroalcooleiro.....	01
1.2 Perspectivas de crescimento do setor produtor de etanol combustível.....	03
1.3 Velhas e novas questões colocadas a um projeto nacional de desenvolvimento.....	05
1.4 As questões principais e a reversão para a sustentabilidade.....	08
1.5 Justificativas: a desvinculação de conceitos, desempenhos e monitoramento.....	10
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo Geral: a hipótese da Tese.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	14
2.3 A Estrutura da Tese.....	15
3. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1 Visões de sustentabilidade	17
3.1.1 Visão geral.....	17
3.1.2 Visão governamental federal - Plano Nacional de Agroenergia.....	20
3.1.3 Visão governamental estadual – Projeto Etanol Verde.....	21
3.1.4 Visão dos empreendedores – ecoeficiência e balanço social.....	23
3.1.5 Visão de ONGs e de movimentos sociais.....	29
3.2 Práticas de medição e de monitoramento do desempenho sustentável	32
3.2.1 Práticas gerais.....	33
3.2.2 A proposta de certificação da sustentabilidade do setor de produção de etanol.....	34

4. METODOLOGIA	40
4.1 Princípios para o gerenciamento do desempenho sustentável de usinas de etanol.....	40
4.2 Modelo conceitual da agenda estratégica de sustentabilidade para usinas de etanol.....	42
4.3 A agenda estratégica de sustentabilidade para usinas de etanol: diretrizes e limitações	44
4.4 Implementação da agenda estratégica de sustentabilidade das usinas de etanol.....	47
4.4.1 Seleção de temas e questões-chave para análise dos desempenhos sustentáveis.....	47
4.4.2 Seleção do território e das usinas.....	49
4.4.3 Seleção do sistema de avaliação e monitoramento de resultados.....	53
5. RESULTADOS	54
5.1 Mapa estratégico de sustentabilidade.....	54
5.1.1 Objetivos estratégicos gerais e específicos sustentáveis.....	54
5.1.2 Descrição dos indicadores de desempenhos sustentáveis desenvolvidos.....	56
5.2 Delimitação do território e apresentação das usinas de etanol experimentadas.....	57
5.3 Indicadores de desempenhos sustentáveis desenvolvidos.....	66
5.3.1 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e a vinhaça.....	67
5.3.2 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e o consumo de água.....	81
5.3.3 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e as queimadas.....	104
5.3.4 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e a localização.....	129
5.3.5 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e a transparência.....	148
5.3.6 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e a biodiversidade.....	163
5.3.7 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e os estoques.....	189
5.3.8 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e os salários e encargos.....	208
5.3.9 O desempenho sustentável da agroindústria de etanol e os tributos e sanções.....	225
5.4 Os desempenhos sustentáveis de agroindústrias de etanol: avaliação e monitoramento	240
6. CONCLUSÕES	253
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS	257
8. APÊNDICE	262

1. INTRODUÇÃO GERAL

1.1 A notoriedade tecnológica, financeira e espacial do complexo sucroalcooleiro

Nesta Tese, simplificou-se a noção de complexo agroindustrial sucroalcooleiro, tratando-o como um conjunto de atividades e negócios desdobrável em dois grandes setores: um de produção, distribuição e consumo de açúcar e outro similar de etanol combustível.

Tal divisão teve significado apenas para delimitar o escopo desta Tese, que disponibilizou uma metodologia para análise do desempenho sustentável ou da sustentabilidade, relacionada tão somente para as unidades agroindustriais do setor de produção de etanol combustível.

Essas unidades agroindustriais produtoras de etanol – material de referência para o experimento da metodologia desenvolvida –, podem tratar-se de, tanto uma destilaria de etanol anexa a uma usina (de produção de açúcar) como uma destilaria autônoma, e foram denominadas neste trabalho indistintamente ou como “agroindústrias de etanol” ou como “usinas de etanol” ou, simplesmente, como “usinas”.

O complexo sucroalcooleiro, assim como o avícola, de carnes, de soja, etc., apresentam características em sua composição que lhes conferem especial distinção quanto a outros complexos agroindustriais, a exemplo do algodoeiro, de laticínios, de tomates, de suco de laranja, de café e de banana.

Os primeiros têm os seus subsistemas componentes – basicamente de produção, de distribuição e de consumo de produtos –, bastantes articulados e dependentes.

Observe-se, por exemplo, o forte vínculo existente, no setor agroindustrial produtor de etanol combustível, entre os fornecedores de insumos (sementes, calcário, fertilizantes, tratores, colhedoras, implementos agrícola, etc.), os produtores agrícolas, as agroindústrias de etanol, as distribuidoras de combustíveis, os postos de combustíveis e os fabricantes de veículos. Tal tipo de complexo, KAGEYMA et al. (1990), classificou-o como completo.

Aqueles complexos – de algodão, laticínios ou tomates –, com integração em apenas alguns de seus subsistemas componentes, classificou-os como incompletos e, dessa mesma forma, aqueles com fraca ou nenhuma ligação entre os subsistemas, caso dos complexos de hortaliças, de banana ou mandioca.

É inerente aos complexos agroindustriais completos – e em particular ao sucroalcooleiro no que se refere ao setor de produção de etanol combustível, a utilização de sofisticadas tecnologias de processos produtivos, tanto no campo como na agroindústria, e produção em larga escala.

Esses requisitos, presumidos por economistas, são essenciais para a satisfação da demanda com oferta do produto final a custos competitivos.

Aos subsistemas produtores agrícola e industrial, componentes do setor e a seus elos, considerados cruciais para o complexo, são destinados investimentos financeiros de vulto em suas instalações iniciais, exigindo grandes e contínuos fluxos de capital e trabalho para sua sustentação.

Utilizam-se extensivamente e intensamente os recursos naturais – água e solo –, e expandem-se pelo entorno da usina de etanol instalada, ocupando grandes áreas contínuas em busca de suprir da matéria-prima, cana-de-açúcar a sua produção industrial.

A paisagem ao redor e no horizonte dessas usinas passa a ter uma única feição – da lavoura de cana-de-açúcar – caracterizando grandes regiões em “canavieiras” que abarcam áreas de municípios inteiros em territórios especializados, quase exclusivamente, nesse único tipo de produção agrícola.

A economia local e regional são envolvidas e até, em muitos casos, monopolizadas, ativadas pela virtuosidade de negócios proporcionada pelo complexo sucroalcooleiro e seus setores. As atividades associadas de produção agrícola e industrial sucroalcooleira proporcionam rendas às administrações públicas, promovem ofertas de trabalho, e oferecem oportunidades para os setores congêneres industrial, comercial e de serviços. Todos esses aspectos conferem ao complexo sucroalcooleiro em geral, ou ao setor de produção de etanol combustível em particular, um grau de notoriedade diferenciado em relação às outras atividades econômicas existentes na região e nos municípios circunvizinhos, destacando-se, naturalmente, suas influências nas relações políticas da sociedade local e regional.

As ilustrações, a exemplo da Figura 1, colocadas nas três fases iniciais deste trabalho têm a finalidade de instigar a percepção ou relembrar atividades agroindustriais e relações socioambientais envolvidas com as usinas de etanol, as quais serão referendadas ou analisadas em detalhes à medida das necessidades impostas pela metodologia desenvolvida nesta Tese.



Figura 1: ilustração simples – aspectos da agroindústria de etanol e relações socioambientais.

Fonte: autor, a partir de ícones do Winword

1.2 Perspectivas de crescimento do setor produtor de etanol combustível

Desde o lançamento do carro “flex fuel” no início deste século, é bastante comum encontrar-se na mídia reportagens com títulos assemelhados a “País construirá uma usina por mês até 2012” descrita por BRITO (2007, p.A4), ou “Governo admite que deu pouca importância ao álcool” conforme a FOLHA DE S.PAULO (2007, p.B3), sugerindo o êxito na demanda por etanol combustível, provocada pelo acordo de usineiros e o setor automobilístico para a produção de veículos flexíveis, e a política governamental de apoiar o setor produtor de etanol combustível a tornar-se líder na exportação dessa bionergia, para uso final imediato como combustível de veículos individuais, visto como renovável, competitivo e limpo.

O Brasil, em 2006, já produzia cerca de 21 bilhões de litros de etanol dentro do total mundial superior a 40 bilhões de litros, cujo líder produtor são os Estados Unidos com a fabricação de etanol utilizando o cultivo de milho.

A bionergia, obtida do etanol combustível e da cogeração de eletricidade a partir da utilização do bagaço da cana-de-açúcar, teve 14,6% de participação na matriz energética

brasileira de 2006, suplantada pelos 14,8% de energia hidráulica, seguindo atrás o uso de carvão vegetal e o uso em declínio da lenha.

No total, a energia renovável compõe a matriz brasileira com 45,1% da oferta interna de energia, resultando em uma matriz exemplar e invejável perante as tendências internacionais de planejamento energético de busca por combustíveis de origem não fóssil e renovável.

O setor de etanol, para a produção dessa energia, utilizou na safra de 2006/2007 mais de 6 milhões de hectares de terras para cultivo de cana-de-açúcar.

E, na Região Centro-Sul do Brasil concentrava-se 85% da produção de cana-de-açúcar; os 15% restantes, estavam na Região Norte-Nordeste.

Por essa ocasião, o Estado São Paulo respondia com 60% da produção nacional de cana-de-açúcar para todas as finalidades e seu cultivo ocupava área equivalente a quase uma vez e meia a área do Estado de Sergipe.

São grandes e quase certas as projeções que têm sido feitas para as necessidades de crescimento da produção de cana-de-açúcar como matéria-prima para a fabricação de açúcar e etanol combustível.

Decorrem de uma série de fatos favoráveis, citando-se entre outros:

- demanda de etanol combustível para consumo em veículos “flex fuel”: estima-se que nos próximos anos continue entrando no mercado pelo menos 1 milhão de veículos por ano, demandando 1,5 bilhões de litros de álcool hidratado no consumo anual;
- aumento do consumo de combustíveis no mercado interno devido ao crescimento estável da economia;
- liberação de mercados externos para o etanol e aumento da demanda externa no mercado de açúcar e aportes financeiros nacionais e internacionais nesses setores;
- desenvolvimento da produção de biodiesel com o uso de etanol anidro;
- aumento nas demandas para exportações de etanol combustível para países com políticas e compromissos de diminuição de emissões de gases do efeito estufa e de redução da dependência de petróleo.

O Plano Nacional de Agroenergia (MAPA, 2005) previu a necessidade de incremento da produção em cerca de 200 milhões de toneladas de cana-de-açúcar para atendimento em

2015 das demandas de açúcar e de etanol combustível – esta estimada em 30 bilhões de litros – o que significa aumentar a produção de cana-de-açúcar em mais de 50% sobre os níveis daquele ano.

Obviamente, toda essa demanda deverá ser atendida com a revitalização e ampliação de agroindústrias de etanol existentes, modernização da agricultura e implantação de novos projetos.

Esse Plano previu a necessidade de implementação de, pelo menos, 60 novos projetos de médio porte e a incorporação de 3 milhões de hectares para cultivo de cana-de-açúcar.

Note-se que, dos 40 projetos em fase de implementação, informa o Plano, 25 estavam no Estado de São Paulo que já tem mais da metade de suas áreas de lavoura ocupadas com a cana.

Desdenha-se, portanto, um firme crescimento do complexo sucroalcooleiro que definha nos anos 90.

Em especial, a necessidade de aumentar a produção de etanol combustível para abastecer os veículos internamente, visando também sua inserção no mundo como bioenergia renovável e alternativa para substituir parte das energias fósseis utilizadas, passa para a pauta do governo como um dos grandes projetos nacionais de desenvolvimento, cuja importância e prioridade para o país são exaltadas constantemente por setores governamentais.

1.3 Velhas e novas questões colocadas a um projeto nacional de desenvolvimento

Essa revigoração ou expansão das atividades e negócios do setor de produção de etanol combustível deve continuar a provocar ou incrementar alterações nas relações econômicas, no modo de apropriação dos territórios, na forma de uso e manejo do solo, que são acompanhadas, via de regra, por confrontos e disputas de interesses entre os grupos sociais locais e regionais. A Figura 2 ilustra tipo de ocupação e uso do solo em município canavieiro.

Em suma, uma nova instalação ou ampliação desse tipo e porte de agronegócio, conduz a alterações das estruturas ambiental, social e econômica local e regional, que se refletem em uma série de impactos positivos e negativos de intensidade e temporalidade diversas, esses últimos nem sempre sujeitos a mitigações ou compensações que sejam e permaneçam favoráveis ao meio ambiente ou justas a todos os grupos sociais afetados. A razão

é bastante simples: não há uma lógica que determine que todas as ações advindas de grandes projetos privados como este que se apresenta - que visa essencialmente colocar produtos para competir no mercado e maximizar lucros - irão automaticamente contribuir para a satisfação das necessidades atuais da maioria da população envolvida e, ainda, não vão prejudicar a satisfação das necessidades das gerações futuras.



Figura 2: ocupação do solo em município “canavieiro”; bagaço de cana à entrada da cidade.

Fonte: fotos do autor – interior de São Paulo (2009)

Alguns setores sociais, assim, vem o projeto com cautela, dando-lhe a devida importância econômica e social, mas lembrando que um verdadeiro projeto nacional deve alicerçar-se em critérios ambientais e sociais claros que, muitas vezes, não atendem aos critérios empresariais econômicos de custo mínimo ou de máxima relação benefício-custo, normalmente impostos para a viabilização de projetos quaisquer (SACHS, 2007).

As preocupações são pertinentes, pois, sabe-se que no passado o setor sucroalcooleiro gerou um grave passivo no que diz respeito, por exemplo, ao custo socioambiental desproporcional ao resultado obtido com a utilização dos recursos ambientais (Mata Atlântica) e humanos (vidas escravas) para a produção do açúcar em sistema “plantation” (DEAN, 1996).

E que, atualmente, em especial no Estado de São Paulo, o potencial de utilização de recursos naturais básicos - o solo, as águas, os recursos florestais, o ar -, encontra-se

pressionado ou esgotado pelas atividades inerentes às centenas de unidades do setor de produção de etanol combustível, que detêm em muitas regiões a quase exclusividade na utilização desses recursos, inviabilizando a participação de potenciais usuários, ou submetendo-os às regras draconianas ditadas pelo interesse exclusivo da atividade que envolve maiores rendimentos financeiros.

Há, inclusive, notícias no Estado sobre as más condições de trabalho nas lavouras de cana (TOMAZELA, 2007) e conflitos pela posse de terra, demonstrando que “muitas vezes, a maneira pela qual se procura resolver a questão agrícola pode servir para agravar a questão agrária...” nas palavras de GRAZIANO NETO (1982, p.44).

A concorrência internacional aproveita-se dos fatos e os reforça, pois, é sabido que entre os países não há facilidades para liberação de seus mercados para o mundo globalizado: prevalecem as políticas de protecionismo aos próprios sistemas produtivos nacionais e de denúncias para minar aos alheios, enquanto arrastam-se por anos entre as nações, como é o caso da Rodada Doha promovida pela Organização Mundial do Comércio, as negociações globais de mútuas concessões pacíficas de mercados a produtos.

Para resguardar seus interesses, porta-vozes do setor de produção de etanol combustível nacional, defendem-o genericamente com a apresentação da lógica dos números de ter maior produtividade agrícola por área e menor custo de produção, de possuir áreas disponíveis para expansões e clima adequados para a lavoura, acusando os concorrentes de recebimentos de subsídios – descabidos na relação internacional –, de dependerem do protecionismo agrícola e de, enfim, imporem barreiras tarifárias para importação do etanol para seus países.

Potenciais investidores, concorrentes e Organizações – não governamentais internacionais (ONGs) juntam-se para cobrar a obrigatoriedade da comprovação da sustentabilidade do sistema de produção do etanol combustível brasileiro, compreendida como um conjunto de fatores que possa garantir não só a qualidade e quantidade à produção que seja demandada, mas também que indique que as atividades da cadeia de produção desse setor estão sendo realizadas com responsabilidade socioambiental.

Interessa-lhes indagar, por exemplo, sob quais condições de trabalho é realizada a produção da cana-de-açúcar, ou se a Floresta Amazônica será devastada por causa dessa

produção de etanol, pois, neste caso, o saldo da contabilidade de emissão e sequestro de carbono, mostraria que outras medidas para aplacar o aquecimento global seriam melhores do que a utilização desse biocombustível (BUCKERIDGE, 2007).

Tais indagações têm sido interpretadas pelo setor sucroalcooleiro como imposição, também, de barreiras não tarifárias à entrada do etanol combustível nos mercados internacionais.

1.4 As questões principais e a reversão para a sustentabilidade

Entende-se que, independente dessa disputa por mercados, no contexto atual em que se apregoam a democracia política sob valores éticos e morais, a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras, a liberdade de mercado em que se incriminam monopólios e oligopólios privados e estatais, a equidade de oportunidades para usos dos recursos naturais, não deve haver sequer dúvidas que projetos alçados como de interesse nacional possam conter procedimentos arcaicos e completamente indesejáveis em relação ao meio ambiente e à sociedade que os acolhe. Torna-se urgente a reversão definitiva dessas impressões ou verdades.

Mesmo partindo-se da hipótese de que do setor de produção de etanol combustível instrumentalizado por suas unidades de produção agroindustrial contribuem, sem dúvida, para um crescimento econômico local, regional e nacional, alerta a Agenda 21 Brasileira (MMA, 2004, p.114) que “...o crescimento econômico é uma condição necessária, mas não suficiente para o desenvolvimento sustentável, o qual pressupõe um processo de inclusão social com uma vasta gama de oportunidades e opções para as pessoas...”, ou seja, convida à reflexão sobre os impactos de grandes atividades econômicas.

De fato, se não for entendida que as decisões que se tomam no âmbito de projetos privados estão primordialmente direcionadas para viabilizar financeiramente esses projetos, e que suas consequências precisam ser avaliadas pela sociedade, estaremos criando um exemplo local de mito do progresso econômico, parodiando FURTADO (1974), agora na forma de projeto de produção de agroenergia, cuja essência e elementos não precisam ser testados e nem podem ser questionados.

Se, então, há um convencimento de que é preciso monitorar o setor, uma primeira pergunta que se deve fazer é:

em que medida as atividades e negócios relacionadas às unidades agroindustriais de produção de etanol combustível, e o próprio setor que representam, têm um desempenho ou performance sustentável numa determinada região ou bacia, num território, em um Estado ou no País?

Pela leitura, tanto do Plano de Agroenergia (MAPA, 2005) quanto dos demais documentos constantes da pesquisa bibliográfica realizada e pelos noticiários da imprensa citados, tem-se nítida percepção das incertezas sobre o desempenho do setor de produção de etanol combustível enquanto vetor diferenciado e prioritário para o desenvolvimento sustentável local e regional.

Isso se justifica, entre outros motivos, por atividades, práticas e posturas atuais e passadas próprias do setor e de suas unidades, algumas já descritas neste trabalho, em nada condizentes com quaisquer padrões de sustentabilidade que se possam criar, e, também, por que se está lidando com desconhecimentos de consequências ambientais e sociais de médio e longo prazo advindas de grandes intervenções que realizam sobre os sistemas físico, biológico e social.

Também deve-se ressaltar que não há, ainda, pacto ou consenso entre os segmentos sociais envolvidos sobre o significado de sustentabilidade para o setor de etanol combustível e de suas unidades agroindustriais de produção, e que poderia servir como referência para medir e monitorar o desempenho ou a performance sustentável desses empreendimentos no contexto de uma bacia, de um território delimitado, de um Estado, do País ou do planeta.

Portanto, acrescente-se mais uma questão à anterior que a complementa: como definir sustentabilidade para as agroindústrias de etanol combustível e para o setor que representam?

MARZALL E ALMEIDA (2000, p.46) relatam em seu trabalho “O Estado da Arte sobre Indicadores de Sustentabilidade para Agrossistemas”, quando se referem à noção de sustentabilidade, que “o consenso quanto à sua definição dificilmente será alcançado, pois esta é uma ideia que está intrinsecamente ligada às representações sociais e aos interesses de determinados grupos de indivíduos”.

Apesar das lacunas de conhecimentos e visões diferentes sobre essas questões que possam ser colocadas, há também uma absoluta certeza estampada no material consultado: as atividades e negócios desse setor, muitas expressadas por suas unidades agroindustriais de

produção, não devem caminhar “per si” para atingir desempenhos sustentáveis em suas dimensões principais ambiental, social e econômica e em sua atuação global.

Necessitam, portanto, de meios para avaliar e de monitorar sistematicamente o seu desempenho sustentável e, assim, provocar iniciativas para autocorreções ou justificar até intervenções para reorientá-lo enquanto contribuinte do desenvolvimento sustentável.

Portanto, este novo ciclo de crescimento da demanda pelo etanol combustível traz duas novidades para o setor produtor de etanol do Brasil: o desafio de consolidar o etanol combustível da cana-de-açúcar no mercado americano e europeu para competir com os lobbies do etanol do milho e da beterraba produzido nessas regiões, e o desafio de mostrar à sociedade brasileira e aos mercados internacionais que esse setor adota e pratica critérios de sustentabilidade ambientais, sociais e econômicos em toda sua cadeia de atividades de produção e negócios.

Como o vencimento do segundo desafio passa necessariamente pela compreensão dos significados de sustentabilidade e de desempenho sustentável específicos para esse setor e para suas unidades produtivas, convém buscar e articular tais elementos que poderiam subsidiar a discussão política e os processos decisórios que visariam a sua superação.

1.5 Justificativas: a desvinculação de conceitos, desempenhos e monitoramento

Pelos dados compilados na pesquisa bibliográfica realizada, mostrados por inteiro mais à frente na Seção 3. desta Tese, observou-se que análises de empreendimentos diversos aplicadas ou propostas por entidades públicas e privadas – a exemplo dos estudos de impactos ambientais, das normas de gestão ambiental, dos relatórios de sustentabilidade empresarial, dos planos e projetos governamentais ou das cartas de princípios e propostas editadas por Ongs –, lidaram, em conjunto, com um número significativo de conceitos de sustentabilidade de sistemas produtivos, transportados e adaptados entre aqueles que estão expostos na Agenda 21 Brasileira (MMA, 2004).

Esses trabalhos, percebe-se, selecionando um certo número de aspectos ambientais, sociais e econômicos notáveis, próprios da relação dos empreendimentos com o meio em que se inserem, estabelecem, indiretamente, uma noção particularizada de comportamento sustentável para esses empreendimentos dentro de um contexto e aos fins diversos a que se propõem.

A despeito de posições políticas ideológicas, pressões sociais e interesses financeiros comumente embutidos na seleção desses aspectos, a análise de tais contribuições são importantes, pois refletem o pensamento ou ideias que segmentos representativos da sociedade organizada que a define têm sobre o significado de sustentabilidade para empreendimentos diversos.

Todas essas abordagens conceituais poderiam ser organizadas e aproveitadas para estabelecer um processo amplo de discussão e interpretação da sustentabilidade de empreendimentos produtores de etanol combustível e de seu setor.

Idealmente, resultaria num conjunto articulado de conceitos de sustentabilidade, aceito por toda a sociedade organizada, para orientar o desempenho sustentável das atividades e negócios do setor, contribuindo para estabilizar as maneiras difusas de pensar e agir em nome desse desenvolvimento sustentável e, assim, diminuir os conflitos de interesses.

De parte dos empreendedores, por exemplo, poderiam ser aproveitados os aspectos gerais que desenvolvem de produção sustentável ou ecoeficiência, pois há convergência desta com o desenvolvimento sustentável, embora a primeira seja parte apenas, mas obrigatória, deste último.

As ONGs e os movimentos sociais teriam papel indispensável de apresentar, discutir, pressionar e solidificar conceitos, critérios e parâmetros de sustentabilidade ligados à produção de etanol, e próprios à realidade do meio ambiental, social e econômico local e regional que sofrem diretamente com as intervenções, assim como de capacitar a sociedade organizada para fazê-los valer.

Ao governo caberia definir as grandes estratégias, além de metas nacionais e internacionais para a sustentabilidade do setor, impondo harmonia entre as ações deste e as políticas locais e regionais de desenvolvimento sustentável.

Entretanto, notou-se, também pela bibliografia pesquisada, nítidos problemas caso houvesse a pretensão dessas entidades em medir o estágio de sustentabilidade em que se encontram os empreendimentos, pois, normalmente, não se encontram expostas as correspondentes ferramentas para a medição do desempenho sustentável desses empreendimentos com base nos conceitos de sustentabilidade selecionados e anunciados, e, muitas vezes, nem mesmo há referências quanto à necessidade e forma de moldá-las.

Sabe-se que algumas dessas ferramentas não são reveladas por não serem necessárias, por serem conhecidas ou porque são evidentes e fáceis de serem deduzidas, mas, o contexto em que aparecem citados alguns desses conceitos, princípios e ideias de sustentabilidade, demonstra desconhecimento ou despreocupação das entidades com a necessidade de mensuração da sustentabilidade.

Menções de conceitos de sustentabilidade dessa forma são praticamente inúteis para medir, acompanhar e orientar o desenvolvimento das atividades dos empreendimentos para uma situação mais sustentável.

Às vezes, pode haver justificativa plausível para que alguns desses conceitos mencionados não apresentem clara relação com sistemas de medição de desempenho, uma vez que os grandes desafios da análise de sustentabilidade de empreendimentos são de transformar a percepção de impactos qualitativos ou intangíveis, relacionados a temas abstratos, em fatos perfeitamente mensuráveis.

Além desses fatos, a revisão bibliográfica efetuada permitiu concluir que há uma carência quase total de referências de metodologias para agregação do conjunto de conceitos de sustentabilidade expostos, inviabilizando o monitoramento dos desempenhos sustentáveis correspondentes e uma análise sintética do desempenho global dos empreendimentos.

Os únicos sistemas de gestão apresentados, que poderiam adaptar-se para medir e monitorar o desempenho sustentável total dos empreendimentos, são aqueles constantes em normas de gestão ambiental e de responsabilidade social.

Essas normas, embora utilizem conceitos de sustentabilidade e de referências a medidas de desempenhos, são instrumentos construídos pelas corporações em etapas historicamente bem definidas por suas necessidades de autorregulação, adequados exclusivamente aos próprios empreendedores para o monitoramento de ações de seu controle.

Para os empreendimentos produtores de etanol combustível, devido à sua grande importância e exposição social, mas recheado de incertezas e indefinições quanto ao seu desempenho sustentável favorável, sugere-se buscar método de análise transparente, com base na inteira publicidade de dados e resultados, para fomentar processos analíticos descentralizados e propiciar a participação de “stakeholders”, dando-lhe caráter de medida pública de seu desempenho sustentável que signifique sua performance sustentável.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral: a hipótese da Tese

Se o intuito for responder as questões apresentadas, visando uma sistematização da análise da sustentabilidade das agroindústrias de etanol, que leve em conta as expectativas de amplos interesses da sociedade, é fundamental que se estabeleça um rol de ideias e noções de sustentabilidade relevantes e representativas das ações dessas agroindústrias e do setor sobre o meio ambiental, social e econômico afetados, às quais, obrigatoriamente, vinculem-se medições de desempenhos sustentáveis e, também, tanto quanto possível, sejam do âmbito de percepção da maioria dos “stakeholders”.

Se o intuito for avançar para um sistema de avaliação e monitoramento do desempenho sustentável de unidades de produção agroindustrial sucroalcooleira, livre de influências que o desabone ou o desacredite e seja desqualificado e repellido por “stakeholders”, é salutar que seja construído e administrável sem depender da tutela dos empreendedores.

Esse conjunto, formado de conceitos de sustentabilidade, vinculados à medidas de desempenhos sustentáveis e articuladas por um sistema de monitoramento, aplicável especificamente para as usinas de etanol e estendidas ao setor que representam, deve parecer aos “stakeholders” absolutamente compreensível, consistente e coerente.

Deve carregar em seu bojo um elenco de idealizações dos “stakeholders” de temas e questões-chave sobre as agroindústrias de etanol e seu setor que os afeta, reforçando sua confiança nos processos decisórios e operacionais de implementação de gerenciamento da sustentabilidade que possam ser conduzidos sob essas expectativas por iniciativa das agroindústrias.

Porém, para a sociedade organizada compreender a sustentabilidade das agroindústrias de etanol por esses direcionamentos, é indispensável que tenha identificação com um método de avaliação e monitoramento do desempenho sustentável das unidades de produção agroindustrial do setor sucroalcooleiro adequado a essas perspectivas para que, num futuro, possam contribuir para legitimá-lo e respaldá-lo no âmbito nacional e internacional. Esta Tese partiu da hipótese, demonstrada nas seções que seguem, que é possível construir,

exercitar e tornar disponível uma metodologia de avaliação e monitoramento do desempenho sustentável de empreendimentos produtores de etanol combustível com essas características obedecendo tais condições.

Diferencia-se dos trabalhos citados na pesquisa bibliográfica e daqueles em voga: não se trata de elaborar métodos para a realização de diagnóstico ambiental ou de mensurar desenvolvimento sustentável de espaços, bacias, sub-bacias, municípios e regiões, e nem de estudar e propor melhores ferramentas empresariais de gestão ambiental ou de responsabilidade social nos moldes sugeridos em normas, estas que em geral, traduzidas em ações no âmbito ou no intramuros dos empreendimentos, só serão levadas a cabo se forem contribuintes para a harmonização entre a alavancagem dos negócios e o desenvolvimento sustentável.

Tem esta Tese um caráter de ineditismo, por apresentar e exercitar um método executivo alternativo de análise da sustentabilidade das agroindústrias de etanol, que se pode designar como de sensibilidade “externa”, tratado com dados de impactos ambientais, sociais e econômicos obtidos inteiramente à margem dos empreendimentos e com completa independência.

2.2 Objetivos Específicos

Para alcançar esse objetivo geral foram consubstanciados como objetivos específicos:

- adoção de um conjunto de temas, questões-chave e práticas para conceituar sustentabilidade das usinas de etanol no contexto ambiental, social e econômico que influenciam;
- definição de diretrizes para que as ações das usinas sobre elementos característicos das dimensões ambiental, social e econômica do contexto possam ser consideradas sustentáveis;
- formulação de indicadores e critérios práticos para mensurar os desempenhos sustentáveis das ações das usinas de etanol sobre elementos ambientais, sociais e econômicos;
- definição de sistema de avaliação e monitoramento de desempenhos sustentáveis e global das usinas, não oneroso, de fácil interpretação de resultados cuja forma de exposição seja clara, rápida e adequada à comunicação pública.

Espera-se contribuir para que segmentos sociais envolvidos com modernas usinas de etanol, derivadas de antigos e familiares engenhos (Figura 3), adquiram conhecimentos sobre sua sustentabilidade e sobre os mecanismos básicos para monitorar desempenhos sustentáveis

das principais atividades desses empreendimentos, disponibilizando-lhes subsídios técnicos para discutir, divergir, reivindicar direitos, propor soluções junto ao Governo, às usinas e ao complexo sucroalcooleiro que visem melhorar esse desempenho sustentável nos aspectos de atividades que mais os afetam.

2.3 A estrutura da Tese

A Tese aderiu o formato alternativo conforme Norma da UNICAMP-FEAGRI (2010), dispondo-se a parte textual em fases e seções em forma e conteúdo como seguem descritas.

Duas fases iniciais, a 1. Introdução Geral, que aborda o contexto, justificativas e relevância do tema, e a 2. Objetivos que inclui a hipótese da Tese e a estrutura do trabalho.

Seguem as fases 3. e 4. de desenvolvimento do tema da Tese, assim organizada: 3. Pesquisa Bibliográfica, apresentada de forma parcial e resumida, trazendo análises críticas dos materiais consultados que contribuíram para motivar e justificar a Tese – é daí que foram extraídos temas e questões-chave usados na definição dos objetivos estratégicos de sustentabilidade para as usinas de etanol e para orientar a construção de seus indicadores; fase 4. Metodologia que expõe o embasamento teórico, referência ao método adaptado e detalhes do método construído, assim como procedimentos práticos gerais para a escolha dos materiais utilizados nos ensaios realizados.

A fase 5. Resultados, apresenta em seu primeiro item uma seção com o mapa estratégico de sustentabilidade onde estão descritos os seus objetivos e indicadores correspondentes; a segunda seção apresenta o território e as oito usinas escolhidas para a realização dos ensaios; e, na terceira seção, encontram-se o desenvolvimento dos nove indicadores de desempenho sustentável utilizados e os resultados de suas aplicações sobre as oito usinas de etanol escolhidas. Esta terceira seção constitui-se de cópias de nove artigos completos do autor submetidos ou em submissão a publicações em revistas científicas. Encontram-se em formato único padronizado, cada qual com sua introdução, objetivos, métodos, resultados, conclusões e referências bibliográficas, podendo ser lidos de forma isolada para análise de um determinado indicador. As referências bibliográficas neles citadas foram dirigidas especificamente ao desenvolvimento de cada indicador e complementam a pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho. A última seção da fase 5. Resultados também encontra-se em formato de um artigo submetido a publicação em revista científica. Apresenta

o sistema adotado e adaptado para avaliação e monitoramento dos desempenhos: descreve resumidamente os indicadores construídos, os compõem em indicadores-síntese e estes em um índice geral de sustentabilidade que avaliam, respectivamente, o desempenho sustentável de cada usina referidos às dimensões ambiental, social e econômica e seu desempenho global. Esse sistema de avaliação, monitoramento e de apresentação dos resultados, executado dinamicamente (“rodado”) por software próprio, foi ensaiado com resultados dos indicadores construídos e aplicados às usinas escolhidas. Tal software com esta aplicação, encontra-se disponível anexo a este trabalho para visualização e manuseio. Este último artigo relata as conclusões específicas sobre os ensaios realizados para avaliação do desempenho sustentável das usinas de etanol existentes em um território definido. Na fase 6. Conclusões encontram-se as conclusões gerais – dificuldades, sucessos, abrangência - que se referem à metodologia desenvolvida e experimentada como resposta à hipótese inicialmente formulada.

Na fase 7. Referências Bibliográficas Gerais, são dispostas todas citações da Tese, exceto aquelas que estão em cada um dos artigos completos do autor submetidos ou em submissão a publicações em revistas científicas, conforme mencionado, e, a fase 8. Apêndice trata de pormenores para a utilização do software adaptado com os dados produzidos.



Figura 3: Antigo engenho reformado, sua casa grande e instalações ainda em funcionamento.

Fonte: fotos do autor nos arredores de Recife - Pernambuco (2004).

3. PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Uma utilidade deste trabalho seria oferecer subsídios para debates desejáveis, tanto para responder a pergunta sobre o significado de sustentabilidade a estabelecer para as atividades e negócios realizados pelas usinas de etanol quanto para a definição de um processo de mensuração do seu desempenho sustentável. Como ponto de partida para a formulação de uma contribuição profícua, procurou-se compreender as interpretações, os posicionamentos, as iniciativas concretas e as dificuldades que empreendedores, segmentos sociais e governamentais envolvidos apresentam ao lidar com planos gerais, programas, projetos e práticas de gestão de empreendimentos que devem referir-se à disciplina gerenciamento de desempenho sustentável.

Nesse intuito, foi dedicada esta pesquisa bibliográfica, parcial deste trabalho, que expõe, e analisa criticamente, uma coletânea de visões de importantes atores sociais sobre tais assuntos, e que se reportam a empreendimentos em geral e ao setor de produção de etanol combustível em particular. Esta pesquisa abriga elementos importantes que justificaram e determinaram as hipóteses e os objetivos deste trabalho, já abordados, e auxiliaram no desenvolvimento de uma metodologia consubstanciada numa agenda estratégica de sustentabilidade para as usinas de etanol, que estão expostas nas fases 4. e 5. desta Tese.

Adianta-se que, apesar dos esforços em organizar em duas seções separadas os assuntos desta pesquisa bibliográfica – um sobre conceitos de sustentabilidade e outro sobre as práticas para seu gerenciamento ou gestão –, apenas para facilitar o entendimento, eles estão integrados quando da análise da Norma NBR 16001 – um dos instrumentos de gestão revisto. Subdividiram-se os resultados nos dois itens seguintes e, realçou-se essa Norma, em vista da recente proposta de utilizá-la para gerir a sustentabilidade do setor de etanol combustível.

3.1 Visões de sustentabilidade

3.1.1 Visão geral

No final dos anos 60, um grande sinal de alerta para o mundo é patrocinado pelos países desenvolvidos: avisam que seus padrões de consumo não podem ser universalizados, pois, se assim fosse, isto implicaria no esgotamento dos recursos naturais e num grande incremento de níveis de poluição, desastrosos para todo o mundo.

Ou seja, a intensidade na apropriação e transformação dos recursos naturais, assim como o uso ou consumo de produtos nos níveis dos países desenvolvidos e sua difusão para os demais países, como estava se dando, não poderiam ser sustentados a longo prazo e muito menos estendidos ao resto do mundo.

Inicia-se um grande debate entre os interesses dos países em desenvolvimento que veem tolhidos, nas limitações que poderiam ser impostas de acesso e uso dos recursos naturais, as possibilidades de progresso de suas economias, enquanto os países desenvolvidos insistem “nos riscos ambientais globais e na responsabilidade compartilhada para tratar dos mesmos”, SACHS (1993, p. 31).

Em 1972 foi realizada uma conferência internacional sobre meio ambiente que trouxe como resultados princípios e recomendações a todos os países sobre a forma de enfrentamento das questões ambientais globais, expressos na “Declaração de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano”.

Enfatiza a carta, segundo FERRAZ (2004, p.66), “a necessidade de se projetarem e implementarem estratégias ambientalmente adequadas para promover um desenvolvimento socioeconômico equitativo, surgindo daí o termo ecodesenvolvimento, mais tarde modificado para desenvolvimento sustentável”.

Cunha-se então um adjetivo para um novo tipo de desenvolvimento desejável; o Relatório Brundtland (CMMAD,1991) lança como significado do que seria para uma sociedade e seus meios de produção o alcance do desenvolvimento sustentável, explicando que se trata de desenvolver-se com o atendimento às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades. O conceito passou a ser criticado por ser absolutamente amplo e por referir-se principalmente ao manejo racional, preservação e sustentação dos recursos naturais, deixando de tocar nas consequências sociais da nova forma de desenvolvimento.

Em 1992, realiza-se a conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento ou Rio-92 resultando no documento Agenda 21 Global que, além de procurar esclarecer o significado de desenvolvimento sustentável, sela um compromisso de objetivos e metas entre as nações participantes – 179 países – em busca de difundir esse modelo de desenvolvimento.

Segundo enfatiza publicação desenvolvida pelo Banco do Brasil – BB e MMA - Ministério do Meio Ambiente (2007), a Agenda 21 Global redefine o conceito de desenvolvimento sustentável ao integrar métodos de exploração dos recursos naturais, produtividade, preservação desses recursos, e, obrigatoriamente, a justiça social.

Consoante a tais compromissos constrói-se, em 2002, a Agenda 21 Brasileira, que, elencando 21 objetivos ou ações prioritárias consumados como próprios para uma sociedade atingir o desenvolvimento sustentável, tem como finalidade:

- esclarecer as diretrizes gerais que devem ser perseguidas por todos os setores de produção do país para que se alinhem ao desenvolvimento sustentável;
- orientar o processo de planejamento da sociedade que podem envolver governos, movimentos sociais, organizações não-governamentais e empresas.

No que diz respeito às empresas ou corporações, relacionadas a grandes intervenções sobre o meio ambiente, foram destacados alguns objetivos propostos na Agenda 21 Brasileira e que devem ser aprofundados e adaptados às atividades do setor produtor de etanol, se pertinentes, para servir como orientação ao desenvolvimento da sua sustentabilidade.

São eles: ecoeficiência e responsabilidade social; energia renovável e a biomassa; inclusão social e a distribuição de renda; desenvolvimento sustentável do Brasil rural; agricultura sustentável.

Desses temas, o conceito de ecoeficiência é o que se apresenta melhor definido e tem sido aceito e aplicado pelas empresas em geral por razões de lucratividade e competitividade.

A interpretação do significado dos demais, no que se refere às ações das empresas, depende da conceituação de desenvolvimento sustentável ou sustentabilidade.

Sabe-se que seu conceito, como se apresenta hoje, é genérico e ainda continua sendo interpretado de diversas maneiras por conta de diversos interesses e ideologias, conforme observaram MARZAL e ALMEIDA (2000).

Não é objetivo deste trabalho estabelecer um debate sobre os significados amplos de desenvolvimento sustentável e seu rebatimento sobre os objetivos propostos na Agenda 21 Brasileira pelo ponto de vista dos diversos grupos sociais. Algumas considerações nesse sentido podem ser encontradas nos trabalhos de ACSELRAD (2004), BRASIL JR. (2004) e todos os demais citados nesta fase.

Ressalte-se, novamente, que esta pesquisa foi dirigida essencialmente para levantamentos, análise e seleção de conceitos, fatores, ações, do campo técnico ou social, no tempo e no espaço, que fossem relevantes como marcos de sustentabilidade, pela interpretação dos agentes econômicos no processo de apropriação e transformação dos recursos naturais em valores econômicos e sociais, pelos governos e pelos diversos segmentos sociais envolvidos ou afetados.

3.1.2 Visão governamental federal - Plano Nacional de Agroenergia

O Plano Nacional de Agroenergia, para o período 2006-2011, elaborado pelo MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2005), é uma proposta de Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação e Transferência de Tecnologia (PD&I e TT) que visa contribuir para o incremento da produção de agroenergia em larga escala.

O Quadro 1 abaixo resume as diretrizes impostas para o tratamento que deve ser dispensado aos aspectos classificados no Plano como geográfico, ambiental, social e disciplina, que os programas da proposta PD&I e TT devem tocar.

Os programas serão elaborados para cada uma das seguintes cadeias de produção de agroenergia priorizadas: álcool etílico combustível, biodiesel e biogás, cultivo de florestas energéticas e aproveitamento energético de resíduos da produção agrícola, pecuária, florestal e da agroindústria.

Quadro1: Diretrizes dos programas da PD&I e TT para a produção de agroenergia

Aspectos	Diretrizes – Significado
geográfico	adequar tecnologias para diferentes ecossistemas e ambientes.
ambiental	atentar as tecnologias aos quesitos de proteção do ambiente e redução de danos
Social	fomentar: oportunidades de emprego e renda; distribuição equitativa; sustentabilidade dos sistemas; qualidade de vida; mitigação da penosidade do trabalho; autonomia para os trabalhadores rurais ou suas organizações.
disciplina	desenvolver tecnologias e processos sustentáveis e em conformidade com as normas e regulamentos.

Fonte: o autor com dados interpretados do Plano Nacional de Agroenergia - MAPA (2005)

Os Programas pretendem conferir sustentabilidade a essas cadeias de produção de agroenergia, em conformidade com as políticas públicas das áreas energética, social, ambiental e agropecuária.

O Plano Nacional da Agroenergia ressalta a necessidade de caracterização da sustentabilidade para todos os tipos de empreendimentos de produção de agroenergia e esboça, para cada um, algumas considerações sobre o significado dessa sustentabilidade.

Especificamente, quanto às medidas sugeridas no Plano, que pudessem ser consideradas para orientar a sustentabilidade da agroindústria do etanol, existem, o que se pode constatar, apenas “pistas” sobre os assuntos que devam ser tratados, com pouca explicação sobre os significados e direcionamentos.

Compactaram-se tais informações no Quadro 02 abaixo.

Quadro 2: Sustentabilidade da agroindústria do etanol segundo a proposta de PD&I e TT

“Pistas” - Sustentabilidade	Significado - Direcionamento
zoneamento agrícola da cana-de-açúcar	- viabilizar para áreas novas e tradicionais
lavouras apenas em áreas mecanizáveis	- eliminar as queimadas
ênfase socioambiental	- evitar problemas iguais àqueles gerados no Programa Nacional de Álcool
Monocultura	- evitar o excesso de concentração, considerando irreversível o caso de São Paulo
verticalização da lavoura para suprimento das unidades agroindustriais	- evitar o processo por ser fortemente excludente para pequenos e médios fornecedores

Fonte: o autor com dados interpretados do Plano Nacional de Agroenergia – MAPA (2005)

Considera-se a forma como foi tratada a sustentabilidade dos empreendimentos agroenergéticos sucroalcooleiros muito superficial e pouco conclusiva. Entende-se, porém, que o Plano de Agroenergia não tem a finalidade precípua de firmar fatores de sustentabilidade de complexos agroenergéticos, mas sim, de enfatizar a necessidade de que sejam examinados, ou mesmo incorporados na implementação das suas atividades. Nesse sentido, também, o Plano acena para a necessidade de elaboração de mecanismos para orientação e monitoramento consistentes desses empreendimentos.

3.1.3 Visão governamental estadual – Projeto Etanol Verde

Em 2007, o Governo do Estado de São Paulo, através das Secretarias de Estado do Meio Ambiente e da Agricultura e acordando com a União da Indústria Canavieira – ÚNICA – , instituiu o Protocolo Agroambiental que é parte do Programa Etanol Verde.

Esse Programa visa “estimular a produção sustentável de etanol respeitando os recursos naturais, controlando a poluição, com responsabilidade social; certificar empresas sucroalcooleiras que aderirem ao protocolo de conduta agroambiental, com acompanhamento periódico” (SMA, 2007, Introdução).

Esclarece ainda a SMA (ibid.) que “o Protocolo visa premiar as boas práticas do setor sucroalcooleiro através de um certificado de conformidade e outros benefícios, através de sua publicidade ao mercado do certificado concedido ao produtor e renovável periodicamente; o Protocolo determina um padrão positivo a ser seguido”.

As “boas práticas”, citadas no Protocolo foram resumidas no Quadro 03 abaixo, e devem constar de um Plano de Ação a ser adotado pelos produtores de cana-de-açúcar e as indústrias sucroalcooleiras do Estado de São Paulo, se pretenderem obter o Certificado de Conformidade Agroambiental.

Quadro 3: Práticas para obtenção do Certificado de Conformidade Agroambiental

Alvos	Planos de Ação (práticas a serem assumidas pelos produtores de cana com objetivos de redução de impactos)
matas	- proteger à biodiversidade recuperando as áreas de mata ciliar nas propriedades canavieiras; recuperar a vegetação ao redor das nascentes de água das áreas rurais e protegê-las.
Solo	- implementar Plano de Conservação do Solo, incluindo o combate à erosão e a contenção de águas pluviais nas estradas internas e carreadores.
águas	- implementar Plano de Conservação de Recursos Hídricos, favorecendo o funcionamento do ciclo hidrológico, incluindo programa de controle da qualidade da água e reuso da água utilizada no processo industrial.
gerenciamento do uso de agrotóxicos	- adotar boas práticas para descarte de embalagens vazias de agrotóxicos, de armazenamento correto, de treinamento adequado dos operadores e uso obrigatório de equipamentos de proteção individual.
gerenciamento de resíduos industriais	- otimizar a reciclagem e o reuso adequados dos resíduos gerados na produção de açúcar e etanol; não queimar a céu aberto bagaço de cana ou outros subprodutos.
queimadas na lavoura	- eliminar a queimada da cana-de-açúcar: antecipar o prazo final de 2021 para 2014 nos terrenos com declividade até 12%; adiantar o percentual de cana não queimada, em 2010, de 30% para 70%; antecipar o prazo final de 2031 para 2017 nos terrenos com declividade acima de 12%; adiantar o percentual de cana não queimada, em 2010, de 10% para 30%; não utilizar a prática da queima da cana-de-açúcar para fins de colheita nas áreas de expansão de canaviais.

Fonte: o autor com dados do Protocolo Agroambiental SMA (2007)

É importante compreender que, bastando a entrega documental do Plano de Ação citado, em que conste a intenção dessas práticas, o Certificado de Conformidade Agroambiental será emitido para os agentes econômicos pelo Órgão Público e revalidado periodicamente, desde que constatada uma evolução na implantação das ações propostas. Nota-se, no Protocolo Agroambiental, a completa ausência de citações diretas referentes à minimização de impactos sociais e econômicos locais e regionais provocados pelas atividades do setor sucroalcooleiro, atendo-se o Protocolo a recomendar a correção de práticas de intervenções sobre o meio físico e biológico na lavoura, e à melhoria da eficiência do processamento industrial.

À exceção das práticas de queimadas, em que os prazos para sua extinção devem ser diminuídos voluntariamente, todas as demais são práticas compulsórias e que deveriam ser fiscalizadas pelos diversos órgãos públicos estaduais e federais ligados às questões ambientais, sujeitando-se a penalizações se desobedecidas. Portanto, entende-se que não há razão para premiar com certificações intenções de correções, de realização de boas práticas ou condutas que, desde há muito tempo obrigatórias pela legislação, não foram atendidas. O assunto da adequação ou da não conformidade dessas práticas citadas - corriqueiras no âmbito das atividades de produção sucroalcooleira, onde muitas inconformidades já se converteram em passivos ambientais – poderia ser tratado pelos chamados Termos de Ajustamento de Conduta – TAC. Este é um documento público legal de estabelecimento de acordo público que, aos compromissos assumidos não cumpridos de efetivar ações corretivas em certos prazos, impõe pesadas sanções pecuniárias e judiciais aos responsáveis.

O Plano chama atenção para atitudes gerais ligadas a conceitos de ecoeficiência, importantes na recuperação do meio físico e para a sua sustentabilidade.

Entretanto, a forma demonstrada de interpretar sustentabilidade e seu gerenciamento, vinda de iniciativa de órgãos públicos, contribui para limitar os conceitos e práticas de ações em pró da sustentabilidade das atividades de produção sucroalcooleira, assim como para descaracterizar e até para banalizar o significado de certificação.

3.1.4 Visão dos Empreendedores – ecoeficiência e balanço social

Uma das primeiras formas empregadas pelas empresas que desejavam gerir suas atividades impactantes sobre o meio ambiente e contribuir para o desenvolvimento sustentável

foi a adoção do conceito de ecoeficiência – introduzido pelo World Business Council of Sustainable Development (WBCSD) por ocasião da Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Rio 92 (BB e MAPA, 2007).

Baseia-se esse conceito no princípio de que, com uma eficiente alocação de recursos materiais nas atividades produtivas, por meio da redução de desperdícios, da adoção de processos de reciclagem e aproveitamento de resíduos, e com a diminuição do uso de energia e prevenção à poluição, há uma elevação na produtividade e redução dos custos de produção, que conduzem a um aumento da lucratividade, além de minimizar ou evitar impactos ambientais e contribuir para a melhoria das relações com o meio social.

Essa ideia de que cuidar do meio ambiente é bom negócio (UICN, 1991, P.246), ou seja, apresenta uma grande motivação econômica, encontra-se ainda em processo de difusão e, segundo Klabin citado por ZAPAROLLI (2006, p.64) “investir em sustentabilidade ambiental se traduz em acesso a mercados”.

Um longo caminho foi percorrido para sistematizar e operacionalizar uma gestão ambiental das atividades das empresas até que fosse legitimada como seu instrumento a Norma ABNT ISO 14001.

A Norma ISO 14001 aponta os elementos necessários que deve conter um sistema eficaz de gestão ambiental para qualquer tipo de organização.

Cada empresa estabelece sua própria política ambiental, ou seja, seus objetivos e alvos, que obviamente devem contemplar, ao mínimo, as ações que signifiquem cumprimento de toda a legislação.

Uma vez implantado ou revisto o sistema de gestão ambiental, se existente, as empresas podem submetê-los a uma análise para certificação de sua conformidade à luz da Norma ISO 14001.

Essa avaliação deve ser realizada por uma entidade independente externa que se utiliza de critérios e procedimentos próprios como auditorias ambientais, inspeções diretas nas empresas, entrevistas e questionários.

A implantação dos sistemas de gestão ambiental e a utilização prática pelas empresas dos princípios de ecoeficiência têm se confundido como fatores indicativos de sua sustentabilidade, a julgar pela leitura de políticas ambientais divulgadas por organizações.

Entretanto, a depender do contexto específico onde a organização se insere e do alcance de suas atividades em termos de impactos, das pressões da sociedade e ainda de fatores impostos para a competitividade, as questões sociais passam a ser enfatizadas e as questões ambientais podem exigir das empresas estabelecimentos de compromissos que ultrapassam aqueles legalmente instituídos, ou que não se encaixem exatamente nos modelos de ações de ecoeficiência que tenham compensação financeira.

Tratam as empresas, assim, de direcionar sua atuação para o atendimento de uma outra série de aspectos e requisitos adicionais, ligados ao seu comportamento com os “stakeholders”, e importantes para o alinhamento, de fato, ao desenvolvimento sustentável.

Este conjunto de ações econômicas, sociais e ambientais desenvolvidas, relatadas e publicadas constitui o que se chama de responsabilidade social empresarial (RSE) ou balanço social das empresas, hoje qualificado como a mais moderna ferramenta de exposição da sustentabilidade das empresas.

Esta ferramenta apareceu como resposta às pressões sociais contra a atuação desastrosa de empresas nos Estados Unidos na década de 1970; tornou-se primeiramente obrigatória na França em 1977, e, no Brasil, a Nitrofertil, em 1984, foi a primeira empresa a publicar um relatório social (TORRES, 2001).

Ao final dos anos 90, começavam a ser fundadas no Brasil instituições preocupadas com a inserção de empresas em ações sociais.

Em 1998, a organização independente IBASE – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Estatísticas - lança uma campanha pela publicação de balanço social empresarial, fixando um modelo único para sua apresentação (ibid.).

O Quadro 4, na página seguinte, apresenta citações de fatos históricos relevantes que estiveram presentes no processo de elaboração da NORMA ABNT ISO 14001, e na consolidação do termo responsabilidade social no exterior e no Brasil.

É possível identificar, pelos dados constantes no Quadro 4, a evolução paralela desses instrumentos com o agravamento das questões ambientais e sociais.

Atualmente, em “sites” de muitas organizações, inclusive daquelas do complexo sucroalcooleiro em São Paulo, é comum verem-se publicados anualmente Relatórios de Responsabilidade Social Empresarial (RSE) ou Balanço Social.

Quadro 4: Fatos históricos - Norma ABNT ISO 14001 e a Responsabilidade Social

	FATOS HISTÓRICOS
Anos 60	Discussão do Clube de Roma – “Limites do Crescimento” – aspectos ambientais Lutas por direitos civis (EUA, Europa), repúdio à Guerra do Vietnã e as empresas envolvidas Primeira avaliação de critérios para uso de recursos hídricos superficiais No Brasil: publicação da Carta de Princípios do Dirigente Cristão de Empresas (1965)
Anos 70	Estabelecimento de políticas de controle ambiental (ar e água) Criação dos primeiros movimentos ambientalistas Publicação de balanços sociais (EUA) – “social audit”, “social balance sheet”, “social accountability” Balanço social – obrigatório na França (1977) – “bilan social” No Brasil: restrições às discussões pelo regime político vigente; criação (1975) da RAIS – Relatório Anual de Informações Sociais - obrigatório; Criação da CETESB (SP), FEEMA (RJ) e SEMA (Secretaria do Meio Ambiente - federal)
Anos 80	Grandes acidentes ambientais – conscientização da população e pressão sobre as indústrias Criação de partidos verdes e ONGs (começam a trabalhar com responsabilidade social das empresas) - EUA Inclusão do planejamento ambiental no planejamento estratégico das empresas Introdução da “Atuação Responsável” pela indústria química canadense Publicação do Relatório Brundland (1987) – conceitos de desenvolvimento sustentável Surge CEPAA (Econ. Prior. Accreditation Ag. SAI – Social Accountability International) – elaborador da Norma SA 8000 No Brasil: Criação da Política Nacional do Meio Ambiente (80/81); publicação do primeiro Relatório Social pela Nitrofertil (1984); Edição da Resolução CONAMA 01/86 – torna obrigatória a Análise de Impactos Ambientais
Anos 90	Publicação da Carta de Roterdã pela Câmara do Comércio (1991) – 16 princípios Realização da Rio 92 – Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Criação da Norma Inglesa BS 7750 (1992) - que deu origem à Norma ISO 14000 Criação do EMAS – “Eco Management and Audit Scheme” (1993) No Brasil: Adoção da “Atuação Responsável” pela ABIQUIM Formação do Comitê TC 207 (Technical Committee) para desenvolvimento da Norma ISO 14001 Criação - GANA – Grupo de Apoio à Normalização Ambiental da ABNT(1993) (Brasil representado na ISO) Certificação do primeiro sistema de gestão ambiental no Brasil conforme a Norma BS 7750 (1995) Emissão da NBR ISSO 14001 (1996) – Sistema de Gestão Ambiental Fundações de organizações preocupadas com a inserção das empresas em ações sociais: (GIFE – 80 empresas); Prêmio Eco (1986); Fundação FIDES; PNBE; Fundação ABRINQ; IBASE; ETHOS; Campanha para publicação do Balanço Social Betinho (1997).

Fonte: autor, alterado de HOJDA (1998, p.13-14) e TORRES (2001)

No geral, estruturam-se mesclando dados ambientais e resultados econômicos, e dão grande destaque às ações e condutas sociais, de benefícios aos empregados e familiares ou ao público externo, nitidamente dirigidas para a melhoria da imagem da organização.

As empresas são auxiliadas na elaboração dos RSE por entidades como o Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social que se define como “uma organização não

governamental criada com a missão de mobilizar, sensibilizar e ajudar as empresas a gerir seus negócios de forma socialmente responsável, tornando-as parceiras na construção de uma sociedade sustentável e justa”. (ETHOS, 2007), geralmente patrocinadas por um conjunto de empresas.

Essas entidades atuam convidando os dirigentes das empresas a práticas de responsabilidade social, conclamando-os à elevação da consciência social, à ética e apontando as vantagens mercadológicas, a exemplo do IBASE (2007) que assim se manifesta:

“Porque fazer?

- » Porque é ético... ser justo, bom e responsável já é um bem em si mesmo.
- » Porque agrega valor... o balanço social traz um diferencial para a imagem da empresa que vem sendo cada vez mais valorizado por investidores e consumidores no Brasil e no mundo.
- » Porque diminui os riscos... num mundo globalizado, onde informações sobre empresas circulam mercados internacionais em minutos, uma conduta ética e transparente tem que fazer parte da estratégia de qualquer organização nos dias de hoje.
- » Porque é um moderno instrumento de gestão... o balanço social é uma valiosa ferramenta para a empresa gerir, medir e divulgar o exercício da responsabilidade social em seus empreendimentos.
- » Porque é instrumento de avaliação... os analistas de mercado, investidores e órgãos de financiamento (como BNDES, BID e IFC) já incluem o balanço social na lista dos documentos necessários para se conhecer e avaliar os riscos e as projeções de uma empresa.
- » Porque é inovador e transformador... realizar e publicar balanço social anualmente é mudar a antiga visão, indiferente à satisfação e o bem-estar dos funcionários e clientes, para uma visão moderna em que os objetivos da empresa incorporam as práticas de responsabilidade social e ambiental.”

VIALLI (2007) informa que 100 usinas do Estado de São Paulo conveneram-se com o ETHOS para realizar internamente avaliações sobre responsabilidade socioambiental.

Essas organizações desenvolvem importantes conceitos, requisitos e indicadores próprios ou adaptam aqueles criados por entidades internacionais que têm como finalidade avaliar a sustentabilidade e responsabilidade social dos empreendimentos; algumas entidades utilizam selos de conformidade ou certificações para distinção das empresas tidas como responsáveis.

São apresentadas no Quadro 5 – coluna da esquerda –, as dimensões (caracterizadas pelas abordagens) a que se apegam três entidades (GRI, IBASE e ETHOS) quando realizam trabalhos de análises das condições ou desempenho de sustentabilidade junto a qualquer empreendimento. Nas demais colunas, está detalhada uma série de itens direcionados por essas

entidades para as respostas ou declarações que devem ser oferecidas pelos empreendedores interessados em desenvolver o RSE.

Quadro 5: Fatores de Sustentabilidade de Empreendimentos – GRI, IBASE e ETHOS

Dimensões	Global Reporting Initiative GRI (*)	Instituto Brasileiros de Análises Sociais e Econômicas - IBASE (**)	Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social - ETHOS (*)
Abordagem Econômica	<ul style="list-style-type: none"> • Clientes • Fornecedores • Empregados • Provedores - Capital • Setor Público 	<ul style="list-style-type: none"> • Receitas (bruta, líquida, resultado) • Valor adicionado a distribuir • Sistema de mensuração-scores 	<ul style="list-style-type: none"> • Diretrizes sociais • Gestão participativa • Código de ética • Sustentabilidade
Abordagem Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais, energia • Água, biodiversidade • Emissões, efluentes • Fornecedores • Produtos e serviços • Cumprimento • Transporte • Geral 	<ul style="list-style-type: none"> • Investimentos na produção • Investimentos - projetos internos e externos • % Cumprimento de metas para minimizar a utilização de resíduo • % Cumprimento de metas para aumentar a eficácia na utilização de recursos naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Sustentabilidade
Abordagem Social: Práticas de Emprego e Trabalho Decente	<ul style="list-style-type: none"> • Emprego • Relações de Trabalho • Saúde e segurança • Treinamento • Educação • Diversidade • Oportunidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Empregos (balanço, terceirizados) • N° empregados acima de 45 anos • Diversidade -% (negros, mulheres, portadores de deficiência, cargos) • Definição dos padrões de segurança • Relação maior-menor remuneração • Gastos (alimentação, encargos, previdência privada, saúde, cultura, educação, capacitação, creches, participação nos lucros) 	<ul style="list-style-type: none"> • Saúde e segurança • Índice satisfação dos empregados • Gestão - conhecimento • Treinamento • “Turn over” dos empregados • Diversidade
Abordagem Social: Direitos Humanos	<ul style="list-style-type: none"> • Estratégia e gestão • Não discriminação • Liberdade - associação • Liberdade - negociação • Trabalho Infantil • Trabalho forçado • Práticas disciplinares • Práticas seguridade • Direitos indígenas 	<ul style="list-style-type: none"> • Declarações: <ul style="list-style-type: none"> - não utilização de trabalho infantil, trabalho escravo; - não tem envolvimento com prostituição e exploração sexual da criança e adolescente • Respeito à diversidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Relações com sindicato • Diversidade cultural • Diversidade étnica • Direitos da cidadania
Abordagem Social: Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidade • Suborno e corrupção • Contribuições políticas • Competição 	<ul style="list-style-type: none"> • Resumos de projetos sociais • Gastos (educação, cultura, saúde, saneamento, esporte, combate à fome e segurança alimentar) • Acidentes de trabalho • % reclamações solucionadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Combate (corrupção, suborno) • Acompanhamento de metas • Índice satisfação dos “stakeholders”- diálogo • Publicação de balanço social • Sustentabilidade • Aliança para o desenvolvimento da comunidade
Abordagem Social: Responsabilidade sobre o produto	<ul style="list-style-type: none"> • Saúde do cliente • Segurança do cliente • Produtos e serviços • Propaganda, Respeito 	<ul style="list-style-type: none"> • Exigência de padrões éticos para fornecedores e responsabilidade social e ambiental 	<ul style="list-style-type: none"> • Saúde do cliente • Segurança cliente • Código de Defesa do Consumidor

Fontes: autor com dados de (*) ETHOS (2007) e STROBEL (2005, p. 45) e de (**) IBASE (2007)

Nota-se que não há grandes diferenças entre os temas tratados pelas três entidades.

Uma distinção pode estar na forma de expressar os dados: no caso do IBASE, a descrição vista das ações são acompanhadas, sempre que possível, de expressões quantitativas, que pode ser um indício de que lidam ou lidarão com critérios monetários ou referências claras para mensurar o desempenho de responsabilidade socioambiental.

Uma outra distinção percebida, também por parte do IBASE, é a divulgação de resultados por meio de modelo padrão de relatório que indica transparência e facilita o entendimento e comparações dos desempenhos de uma mesma empresa durante anos, ou entre diferentes empresas de um mesmo setor.

3.1.5 Visão de ONGs e de movimentos sociais

O Grupo de Trabalho de Energia do Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – FBOMS, em seu trabalho com o título de Critérios e Indicadores de Sustentabilidade para Bioenergia (FBOMS, 2006), apresentam as preocupações sobre implantação de empreendimentos agroenergéticos no geral, citando e detalhando vários aspectos que devem ser considerados para uma discussão, entre os diversos segmentos sociais envolvidos, sobre os condicionantes para que visariam direcioná-los para o desenvolvimento sustentável.

O documento do FBOMS é explícito quanto ao objetivo de sistematizar, a partir de princípios básicos – que também são oferecidos no texto –, uma série de critérios e indicadores de sustentabilidade, ou seja, um conjunto de elementos com a finalidade, como se refere, de: “contextualizar e aprofundar o debate nacional e internacional sobre os futuros empreendimentos, de modo participativo e engajado” (FBOMS, 2006).

Para efeito de melhor compreensão e possibilitar eventual aproveitamento de alguns desses dados nesta Tese, esforços foram despendidos para proporcionar uma leitura e interpretação facilitadas do texto do FBOMS.

Os resultados encontram-se resumidos em dois quadros elaborados e que se encontram expostos nas duas próximas páginas.

No Quadro 6 estão os aspectos de atividades, ações e posturas dos sistemas de produção agroenergéticos citados no Trabalho, e que foram aqui organizados em agrupamentos segundo quatro referências de temas: – econômicos, sociais, ecológicos e

geográficos, associados a subtemas que conjugam princípios e metas de sustentabilidade citadas pelo FBOMS. A Figura 4 ilustra práticas a aliar a temas social, econômico e ecológico.

Quadro 6: Princípios e metas de sustentabilidade para empreendimentos agroenergéticos

<p>Temas Econômicos (subtemas: princípios e metas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – fortalecimento da agroecologia – fortalecimento da agricultura familiar – autossuficiência em alimentos – autossuficiência em energia – melhoria na distribuição da renda – transferência de tecnologia nacional 	<p>Temas Sociais (subtemas: princípios e metas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – controle social da produção – acesso democrático aos recursos naturais – respeito às diferenças econômicas – respeito às diferenças culturais – inclusão social – acesso à energia
<p>Temas Ecológicos (subtemas: princípios e metas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – uso eficiente de recursos naturais – limites para utilização dos recursos naturais – respeito aos instrumentos de gestão territorial – manejo ambiental e adequação legal 	<p>Temas Geográficos (subtemas: princípios e metas)</p> <ul style="list-style-type: none"> – macroavaliação inicial do setor na região – descentralização da produção – descentralização do consumo – menor impacto sobre os biomas

Fonte: autor com dados do FBOMS (2006)



Figura 4: Contraste tecnológico – práticas manual e mecanizada usuais de colheita de cana.

Fonte: fotos do autor em Pernambuco (2004) e no interior de São Paulo (2009)

O Quadro 7, na página seguinte, mostra a tentativa de elencar e fazer corresponder para cada princípio ou meta estabelecida, possíveis elementos construtivos de indicadores de desempenhos e critérios de sustentabilidade aludidos no trabalho do FBOMS.

Quadro 7: Elementos para a construção de indicadores de desempenhos sustentáveis

Temas Econômicos	Temas Sociais
<p>Fortalecimento da agroecologia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - formas e quantidades de uso de agrotóxicos. <p>Fortalecimento da agricultura familiar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - quantidade relativa de produtos elaborados; - capacitação; - disponibilidade e condições de financiamento; - fração de renda da cadeia produtiva incorporado; - nível de satisfação em relação aos contratos vigentes; - quantidade de recursos públicos aplicados em tecnologia. <p>Autossuficiência em alimentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - relação entre as espécies bioenergéticas e alimentares; - relação entre consumo interno e externo das culturas produzidas. <p>Autossuficiência em energia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - produção para auto consumo. <p>Geração de emprego:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n° de empregos por unidade de energia produzida na cadeia; - n° de empregos na instalação e operação do empreendimento; - relação de postos de trabalho antes e depois do empreendimento. <p>Melhoria na distribuição da renda:</p> <ul style="list-style-type: none"> - índices de aumento do poder aquisitivo da população local. <p>Transferência de tecnologia nacional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - origem dos equipamentos; - existência de “royalties” e de licenças tecnológicas. 	<p>Controle social da produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - formas de participação da população em processos deliberativos; - adequação dos projetos às leis locais, nacionais e internacionais; - respeito aos interesses difusos e de minorias. <p>Acesso democrático aos recursos naturais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - não foram reconhecidos elementos. <p>Respeito às diferenças econômicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rompimento dos padrões de subsistência. <p>Respeito às diferenças culturais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - rompimento de padrões tradicionais de cultura. <p>Inclusão social:</p> <ul style="list-style-type: none"> - n° de reassentamentos; - abrangência e qualidade dos programas sociais (saúde, educação); - contribuição para o acesso à infraestrutura (lixo, esgotos, energia); - redução da violência e da vulnerabilidade de mulheres e jovens; - programas voltados para a valorização da mulher; - tempo de trabalho e distância percorrida por trabalhadores. <p>Acesso à energia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - geração de energia para comunidades isoladas
<p>Temas ecológicos</p> <p>Uso eficiente de recursos naturais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilização de resíduos; - reutilização de água; - consumo de água por unidade de energia produzida; - práticas de irrigação. <p>Limites para utilização dos recursos naturais:</p> <ul style="list-style-type: none"> - perda de solos por erosão e compactação; - consumo absoluto e relativo de água; - monitoramento da depleção do lençol freático. <p>Respeito à instrumentos de gestão territorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> - legislação municipal, estadual e federal. <p>Manejo ambiental e adequação legal</p> <ul style="list-style-type: none"> - monitoramento de descargas de efluentes no solo e nas águas; - emissões aéreas locais e regionais de poluentes; - emissões de gases do efeito estufa; - emissões de odores e ruídos; - monitoramento da qualidade das águas subterrâneas. 	<p>Temas Geográficos</p> <p>Descentralização da produção:</p> <ul style="list-style-type: none"> - tamanho das propriedades e de áreas contínuas de monocultura; - % de utilização de sistemas produtivos diversificados. <p>Descentralização do consumo:</p> <ul style="list-style-type: none"> - distância até os centros de consumo. <p>Macro avaliação inicial do setor na região:</p> <ul style="list-style-type: none"> - contribuição para a renda nacional; - usos finais de menor consumo; - gerenciamento da demanda. <p>Menor impacto sobre os biomas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - alterações drásticas de ecossistemas; - super exploração de ecossistemas; - fração da área ocupada pelo bioma; - monitoramento da fauna e da flora; - conectividade entre fragmentos remanescentes; - % de ocupação de áreas impróprias.

FONTE: o autor a partir de dados de FBOMS (2006).

A proposta tem grande importância por referir-se à necessidade de trabalhar com indicadores e critérios e acenar meios de como poderiam ser idealizados. Mostra também dificuldades práticas, que se podem esperar, na atribuição de indicadores: exemplifica-se com os casos de análises da aplicação para as metas citadas de “Respeito às diferenças culturais” e “Acesso democrático aos recursos naturais” que implicariam, primeiramente, em estabelecer princípios a partir de ideologias políticas, nem sempre oportuno ou recomendável, para evitar que o objetivo principal das análises não se disperse.

A proposta tem ainda como virtudes a considerar:

- referir-se à análise de impactos negativos sobre temas que afetam o interesse de segmentos sociais de âmbito local e regional e que não estão diretamente ligados à produção;
- referir-se ao tipo de direcionamento, em princípios e metas relacionados a temas econômicos, que devem ser impingidos aos grandes projetos agroenergéticos para alinhar-se ao desenvolvimento sustentável;
- distinguir as atividades de produção dos empreendimentos ligadas aos conceitos de ecoeficiência, dando-lhe a importância relativa que lhe cabe perante aos outros temas.

3.2 Práticas de medição e de monitoramento do desempenho sustentável

A busca na bibliografia por práticas de gerenciamento (medição e monitoramento de desempenhos sustentáveis) da sustentabilidade de empreendimentos quaisquer revelou, no geral, adaptações forçadas de métodos, que provocam inconsistências nas análises, evidentes desvios sobre os objetivos, inferindo-se a existência de vazios na sequência de desenvolvimento de processos para suprir a necessidade de acompanhamento do desempenho sustentável.

Especificamente, a tentativa – narrada mais a frente – de representantes do setor sucroalcooleiro e do governo de responderem conjuntamente a questão de como gerir a sustentabilidade do setor de etanol combustível não chegou ainda a um bom termo, a ponto de promover um pacto com os amplos segmentos sociais envolvidos.

Além dos aspectos já mencionados na seção 3.1, aos itens que seguem foram adicionadas mais algumas informações e comentários importantes, e que, somados, montam um cenário atual da situação quanto às propostas práticas para a medição e referentes ao monitoramento do desempenho sustentável das usinas de etanol.

3.2.1 Práticas gerais

Os modelos hoje em voga, ou de análise ou/e de gestão de sustentabilidade são os Estudos de Impactos Ambientais – de elaboração obrigatória por legislação geralmente apenas na fase pré-instalação –, as certificações voluntárias sobre o sistema de gestão ambiental e os incipientes modelos de gestão da responsabilidade social estabelecidos por critérios criados por representantes empresariais.

Os conteúdos dessas análises, essencialmente, balizam-se por demonstrar a obediência aos itens de toda a legislação ambiental ou propostas de compensação por danos ambientais causados ou a causar. Expõem aspectos de eficiência na lavoura como a minimização do uso dos recursos naturais – água principalmente – e do uso de agroquímicos, e, quanto à industrialização dos produtos, apresentam relatos sobre a economia de energia, a reciclagem ou tratamento de resíduos etc. Enveredam, via de regra, para a descrição de ações de cunho meramente assistencialistas quando tratam de questões sociais. Não há, em qualquer desses tipos de abordagem, menção quanto a um sistema de medição do desempenho sustentável dos empreendimentos com métodos transparentes e publicamente acessíveis.

Trabalhos acadêmicos consultados, a exemplo de STROBEL (2005) ou GENERINO (1999) ou de FRANK e GROTHE-SENF (2006) – que se referem à construção, melhoramento ou aperfeiçoamento de sistemas de gestão ambiental de empreendimentos, ou de comparação de empresas pelo uso de indicadores de sustentabilidade –, utilizam-se de conceitos de sustentabilidade corporativa, que dizem muito sobre estratégias ligadas à competição e sobrevivência do negócio e pouco sobre as relações da empresa no contexto do meio socioambiental que interferem. BOECHAT et al. (2006), ao pesquisar a adoção de estratégias de mais de mil das maiores empresas do Brasil no que diz respeito a preceitos de sustentabilidade, concluiu que há uma grande confusão quanto à compreensão do conceito de sustentabilidade, e que seus gestores estratégicos, em sua imensa maioria, associam este tema a aspectos financeiros (lucros e custos) e longevidade das empresas; seguem muito longe as importâncias dadas aos aspectos de satisfação dos acionistas e à satisfação da sociedade com as empresas.

Outros trabalhos consultados, como de BENETTI (2006), YOUNG et al (2000), ou da SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA E TURISMO (2007), dos quais se poderia

esperar encaminhamentos de como tocar a questão, restringem-se à elaboração de diagnósticos ambientais e estudos de critérios e parâmetros inerentes ao acompanhamento de sustentabilidade de municípios, cidades regiões e países, não estabelecendo os vínculos diretos ou relações de causas e efeitos desta sustentabilidade com ações de quaisquer grandes empreendimentos existentes.

3.2.2 Uma proposta da certificação de sustentabilidade do setor de produção de etanol

Representantes do complexo sucroalcooleiro e o governo, como resposta às indagações e dúvidas sobre a sua sustentabilidade, e para benefício da competitividade do etanol combustível no mercado global, adiantaram em 2005, como estratégia, o estabelecimento de padrões de qualidade do produto e de normas para a certificação da sustentabilidade de sua cadeia produtiva.

Assim, com a coordenação da Casa Civil da Presidência da República, e em conjunto com representantes desse complexo, anunciava-se que o governo “prepara pacote para etanol politicamente correto”, segundo relataram FERNANDES e VERÍSSIMO (2007), preocupados com as denúncias da concorrência externa e pressão de países importadores (ZAFALON, 2007), e pelas repercussões nas Organizações não governamentais – ONGS – e na opinião pública, que poderiam reforçar a conversão do pendente assunto sustentabilidade em barreira comercial não-tarifária para exportação do produto. Estudaram-se, assim, a implantação de um marco regulatório para o setor sucroalcooleiro, com a devida aprovação pelo Congresso Nacional, que conteria um zoneamento para a delimitação das áreas de plantio de cana-de-açúcar e regras para as atividades agroindustriais de produção do etanol combustível. Como complemento a esses dispositivos, foram previstas a criação de um processo de certificação socioambiental a ser aplicado voluntariamente a cada usina de etanol, e a inclusão de um selo ambiental que serviria para indicar que as atividades de uma usina estaria em conformidade com as regras do marco regulatório estabelecido.

A definição de parâmetros necessários para o processo de certificação caberia às associações de produtores e exportadores do setor sucroalcooleiro (ÚNICA – União da Indústria Canavieira, IETHA – International Ethanol Trade Association, etc.), aos órgãos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA e ao INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial do Ministério do

Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. O INMETRO centralizaria as atividades de elaboração dos procedimentos para a certificação, por meio de seu Programa Brasileiro de Certificação de Biocombustíveis, contribuindo, inicialmente, com a metodologia e os requisitos mínimos para a concepção de um sistema de gestão da responsabilidade social, já previstos em sua Norma ABNT NBR 16001 (ABNT, 2004).

A este órgão – que é o gestor do Sistema Brasileiro de Conformidade – caberia, também, a acreditação de entidades ou empresas que estariam, então, credenciadas a desenvolver todo o processo de certificação junto às usinas. Seguem os itens a, b e c sobre o conteúdo básico e comentários da proposta que ainda, em tempos recentes, não foi completamente elucidada ou implantada.

a) O desvio de finalidades de um instrumento de conteúdo precioso para a conceituação de sustentabilidade, mas que não prevê dispositivos para mensurar desempenhos sustentáveis

A Norma ABNT NBR 16001 (ABNT, 2004) expõe metodologia e elementos dirigidos à construção de sistemas de gestão da responsabilidade social, úteis para auxiliar as empresas, organizações, ou corporações a elaborar seus próprios sistemas.

Assemelha-se às Normas das séries ABNT ISO 9000 e ISO 14001 (FCAV, 2001) quanto à montagem dos programas de gestão de qualidade e de gerenciamento ambiental.

A metodologia apresentada pela NBR 16001 é a descrita como PDCA (Plan – Do – Check – Act ou Planejar – Fazer – Monitorar – Atuar), também similar àquela utilizada pelas outras Normas citadas.

A Norma NBR 16001 acentua que seus preceitos ou elementos de responsabilidade social buscam alinhar as organizações com os conceitos de “sustentabilidade” ou de “desenvolvimento sustentável”, conforme proposto pela Comissão Brundtland (ABNT, 2004).

Expõe requisitos, práticas ou elementos mínimos, associados às três dimensões de sustentabilidade – econômica, social e ambiental, para compor um sistema de gestão da responsabilidade social de uma organização, que foram nesta Tese interpretados, agrupados e resumidos da seguinte forma:

– requisitos legais: obediência aos direitos da criança e do adolescente, dos trabalhadores, promoção da saúde e segurança, proteção ao meio ambiente;

- compromissos éticos: combate à pirataria, sonegação e corrupção, práticas leais de concorrência;
- promoção da cidadania: promoção da diversidade e combate à discriminação, compromisso com o desenvolvimento profissional, promoção de ações sociais de interesse público;
- promoção do desenvolvimento sustentável: promoção de padrões sustentáveis de desenvolvimento, produção, distribuição e consumo; proteção ao meio ambiente e aos direitos da geração futura;
- transparência nas atividades: boas práticas de governança administrativa.

A Norma ABNT NBR 16001 não prescreve critérios ou método específicos para avaliação desses quesitos impostos enquanto componentes do sistema de gestão da responsabilidade social das organizações.

Faculta a qualquer organização prover-se de dispositivos próprios para realizar a avaliação de seu sistema de gestão da responsabilidade social ou convocar auditorias externas para tanto; e, coloca como voluntária a contratação pela organização de uma entidade externa – certificadora – para buscar sua confirmação de conformidade de seu sistema perante a Norma.

A Norma NBR 16001 (2004, p.2) expõe enfaticamente que “o atendimento aos requisitos da Norma não significa que a organização é socialmente responsável, mas que possui um sistema de gestão de responsabilidade social”. Acrescenta que seus requisitos podem ser aplicados a todos os tipos e portes de organizações, ajustando-os às condições geográficas, culturais e sociais do país.

Não está no âmbito do processo de certificação proposto, portanto, a forma de como avaliar e mensurar o desempenho sustentável de uma organização com critérios e parâmetros públicos, claros e transparentes para a sociedade.

Note-se, porém, que uma vez certificada por qualquer organismo certificador credenciado pelo INMETRO, a empresa ostentará o certificado – de reconhecimento nacional e internacional – de aquisição de fé pública de que o sistema de gestão da responsabilidade social implantado está em conformidade com a Norma, sem nenhuma menção ao seu desempenho sustentável.

SORATTO et al. (2006), examinando aspectos de aplicação prática da Norma NBR 16001, prevêem sérias discrepâncias entre os analistas no processo de certificação de

organizações, não só quanto à conformidade do sistema da gestão de responsabilidade social, mas também quanto à análise de seu desempenho. A isso atribuem, principalmente, às diretrizes genéricas constantes da Norma que dificultam sua interpretação, e às ausências de disposições para a quantificação dos requisitos – muitos intangíveis. Consideram que a criação obrigatória de critérios para as análises, diferenciados por gestores, auditores internos e externos ou por organismos certificadores, em sua aplicação, redundará em inconsistências e incoerências entre os resultados obtidos para uma mesma empresa, para empresas com as mesmas atividades, ou para empresas diversas de um mesmo perfil. Num extremo, apontam para a possibilidade de organizações apropriarem-se dos discursos de responsabilidade social para promoverem suas limitadas iniciativas ou não efetivas, atitudes que, se identificadas, levam a comprometer toda a confiabilidade do processo de certificação.

Corroborando com as impressões acima mencionadas, Nassar (citado por GUERREIRO, 2007), referindo-se aos relatórios sobre a responsabilidade social empresarial (RSE) divulgados por organizações diversas, a exemplo daqueles pesquisados nesta Tese, como de bancos, companhias de energia, locadoras de veículos, usinas – que expõem não só os resultados econômicos, mas também fatos e atividades socioambientais dessas empresas -, observa uma séria dificuldade de comunicação inserida nesses relatórios. Como causas, aponta as dificuldades de transformação de dados qualitativos em quantitativos, a cultura corporativa que não permite a divulgação negativa de sua imagem ou desempenho, resultando em relatórios burocráticos, de difícil compreensão, ou que representam ou prestam-se apenas como peças de marketing das empresas.

Percebe-se, por tais análises, que é impossível realizar a certificação ou comunicação de resultados de programas de gestão da responsabilidade social sem estabelecer critérios e mecanismos para análises e medidas de desempenho. E o que é mais grave ainda é que, a despeito de a Norma 16001 salientar que não está tratando de avaliações de desempenho do sistema de gestão da responsabilidade social – ou avaliações de desempenho ambiental, social e econômico –, a certificação embute na organização e faz a sociedade crer de que se trata, na verdade, da avaliação do seu desempenho sustentável.

b) A certificação imprópria à sustentabilidade e as consequências para o setor sucroalcooleiro

No que tange ao setor de produção de etanol combustível, de crescente importância

estratégica no cenário de produção de bioenergia nacional e mundial – alçado como projeto nacional de desenvolvimento pelos governos, e pela grandiosidade e relevância das inúmeras intervenções diretas ou indiretas das atividades de suas unidades de produção agroindustrial no cenário ambiental, social e econômico, relatadas nos trabalhos de MACEDO (2005) que destaca a busca pela sustentabilidade do setor, e de SALLES (1993) que sistematiza seus impactos –, é louvável que se dispense um tratamento diferenciado para o planejamento e monitoramento de toda sua cadeia de atividades, como anunciado pelo governo.

Porém, por todos os fatos anteriormente expostos, é questionável que:

- fique por conta de cada certificadora, de auditores internos e externos, a função de desenvolver critérios de análise do sistema de gestão da responsabilidade social das empresas que irão confundir-se com métodos de avaliação do seu desempenho sustentável;
- se atribua a organismos independentes – certificadoras –, que não exibem seus métodos com a devida transparência e publicidade, o poder de dar fé pública quanto à conformidade do sistema de gestão da responsabilidade social eventualmente implantado numa empresa.

Teme-se que, se aplicada a metodologia descrita na Norma NBR 16001 para as empresas do setor de produção de etanol, e pelas necessidades e urgência que esse setor tem de aplacar as barreiras comerciais não tarifárias, para consolidar a aceitação do etanol combustível nos mercados dos países desenvolvidos, seja institucionalizado e desencadeado um processo repetitivo de análise da gestão da responsabilidade social, esta a confundir-se com sustentabilidade, meramente burocrático. Destacar-se-ão alguns requisitos de caráter geral para a certificação em massa de todas as usinas de etanol do Brasil, com resultados – ambientais e sociais, principalmente – pífios para a sociedade como um todo, em termos de contribuição para o desenvolvimento sustentável local, regional e nacional. Num primeiro momento, o setor produtor de etanol poderá sentir-se contemplado, já que a certificação, nesses moldes, será interpretada como mais um subsídio indireto governamental para as atividades do complexo sucroalcooleiro. Por outro lado, há o risco de ocorrerem efeitos não desejáveis, qual seja: o de ficar comprometida a credibilidade do processo de certificação perante as instituições locais e internacionais, ou a desqualificação da imagem propagada do etanol enquanto combustível “limpo ou verde”, e até a restrição de mercados conforme exemplo do embargo noticiado (CHADE, 2007) da carne brasileira, mesmo certificada.

É de esperar-se também que, consolidados tais procedimentos para a certificação, haverá muito pouca motivação das usinas produtoras de etanol – e se houver será espontânea –, para que desenvolvam temas - ambientais, sociais e econômicos - de responsabilidade social que se sobreponham ou complementem os requisitos legais inseridos na Norma. Destacar-se-ão apenas outros requisitos de visibilidade global, elencados para serem regamente obedecidos, pois se referem à proteção de grandes biomas, e terão peso absoluto na certificação, se prevalecerem as palavras de Marina Silva (citado por O ESTADO DE PAULO, 2007):

“Para chegarmos a uma produção razoável de etanol, com garantia de segurança alimentar e ambiental, basta observar todos os critérios de zoneamento ambiental e agrícola e cumprir o que está estabelecido pelo Ministério da Agricultura – que não se vai produzir cana na Amazônia, nem abrir áreas no cerrado.”

Enfim, teme-se ainda que, sendo a certificação tratada com requisitos genéricos - de interesses predominantemente nacionais e globais – e submetida à uma administração centralizada, como se avizinha, o seu processamento poderá simplesmente minimizar ou mesmo ignorar as questões referentes aos impactos locais e regionais provocados pelo funcionamento das unidades agroindustriais de produção de etanol.

c) A publicidade e a participação inexistentes no processo de certificação

O método apregoado de conceituar responsabilidade social, anteriormente exposto baseado na Norma NBR 16001, embora explicita requisitos mínimos de sustentabilidade que devem reger os empreendimentos, não apresenta critérios e nem formas de avaliação de desempenho de sustentável. Todo o instrumental utilizado nas análises será elaborado por cada certificador credenciado, ou seja, virá pronto e fará parte do seu acervo profissional, portanto de divulgação restrita e utilização exclusiva. Não serve, assim, como um desejável processo de certificação minimamente público, que deveria ser parte da análise de projetos nacionais importantes – como foi alçado este da produção de etanol combustível –, embora, sem dúvida, a Norma NBR 16001 seja eficaz em sua função para a qual foi desenvolvida de servir ao empreendedor para realização de diagnósticos e acompanhamento próprios das condições interiores de sustentabilidade de seu sistema de produção agroindustrial. Inclusive, com essa forma de certificação, a população diretamente envolvida com os impactos, peculiares a cada região e à forma de atuação das agroindústrias de etanol existentes, fica automaticamente dispensada de participar desse processo, distorcendo os preceitos básicos da Agenda 21 Brasileira (MMA, 2004) que regem a implementação do desenvolvimento sustentável.

4. METODOLOGIA

4.1 Princípios para o gerenciamento do desempenho sustentável de usinas de etanol

Na elaboração da metodologia foram selecionados e adaptados conceitos e práticas dos denominados modelos de gestão do desempenho ou de gestão de governança para resultados, empregados para gerir instituições públicas e privadas.

A gestão do desempenho – mais exatamente, a gestão do conjunto de desempenhos ou do desempenho global –, nesses modelos utilizados por governos e seus órgãos, por empresas e universidades, operacionaliza-se pela comparação entre os resultados alcançados por suas atividades principais e o conjunto de objetivos inicialmente propostos. Confrontam-se os produtos ou serviços previstos com aqueles entregues, também enfatizam-se a análise de eficiência e eficácia nos usos dos insumos e recursos humanos despendidos.

Está fundamentada numa agenda estratégica que explicita os objetivos e resultados almejados, como alcançá-los na forma de ações, planos e projetos, definindo critérios bastante claros de monitoramento, avaliação e mensuração de desempenhos por área ou setor de atividades relevantes assim como para a instituição como um todo. As informações assim geradas, resultados de processos contínuos de gestão do desempenho, com interação entre objetivos planejados, esforços despendidos e os resultados obtidos, devidamente difundidas e compreendidas pelos agentes gestores envolvidos, servem para identificar falhas e responsabilidades, assim como auxiliar para a recomendação de novas práticas e intervenções para obtenção de melhorias nos desempenhos setoriais específicos e global, ou mesmo para rever os objetivos propostos.

Alguns desses modelos, mais comuns à administração pública, além de utilizar os preceitos mencionados, diferem por colocar em primeiro plano, ou como suplemento, uma análise similar, mas com a gestão focada nas repercussões dos seus produtos e serviços e de suas principais ações, atividades, processos e insumos utilizados, relacionados a importantes elementos externos, com os quais interagem, componentes dos sistemas ambiental, social e econômico.

Os resultados parciais ou global, reflexos das medidas e critérios de desempenho, adotados pelo ponto de vista de resultados externos, constituem subsídios importantes para justificar a existência de instituições, reforçar ou rever prioridades, ampliar suas atribuições e

seus orçamentos, também para promover remodelações ou mesmo suas extinções, caso consideradas inócuas, ineptas ou, embora eficazes, sejam nefastas agora pela óptica dos amplos interesses da sociedade.

Se tal tipo de gestão que, numa visão global caracteriza a efetividade das instituições públicas em contribuir para promover o desenvolvimento econômico-social e a qualidade de vida da população, fosse possível de ser organizada e praticada com instrumental adequado, de forma sistemática, externa e independente ao ambiente dessas instituições, os critérios e resultados poderiam ser mais consistentes, representativos e mais conclusivos sobre os efeitos externos produzidos.

Para a sociedade haveria a possibilidade de se obter diagnósticos mais realistas sobre as instituições, seus serviços e produtos, à parte dos interesses corporativos internos difusos, de pressões políticas externas, e dos intrincados processos burocráticos que, em geral, exercem grande influência sobre os procedimentos e critérios adotados de avaliação de desempenhos e sobre os resultados gerais que são obtidos pelas organizações. E, também, significaria um grande avanço para a transparência da atuação das instituições, em dispor-se de instrumento para informação e prestação pública à sociedade, não só de suas contas, como das compatibilidades entre os resultados dos planos, projetos e programas que desenvolvem para implementar políticas públicas estabelecidas pelos governos, princípios e critérios do desenvolvimento sustentável.

Duas das linhas estratégicas estruturadoras da Agenda 21 Brasileira (MMA, 2004) corroboram implicitamente com esses preceitos de gestão: uma, identificada na dimensão econômica de sustentabilidade, reconhece como necessária uma série de ações progressivas para a alteração do sistema produtivo e dos padrões qualitativos e quantitativos de consumo da sociedade visando a sustentabilidade; outra, pautada na dimensão política e institucional da sustentabilidade, refere-se à necessidade de envolvimento da população nas decisões das políticas públicas e na democratização das políticas de desenvolvimento, enfatizando a criação de conselhos, fóruns de debate e decisão.

Infere-se que um tipo análogo de gestão externa e independente caberia também às atividades e negócios privados que exercem forte influência sobre os sistemas ambiental, social e econômico e estão enquadradas nas políticas governamentais de desenvolvimento, como são as fortes cadeias de produção agroindustrial de etanol. Poderia ser útil para fomentar um

diálogo aberto entre esse complexo, a sociedade organizada e governos sobre sua sustentabilidade. Tal diálogo estaria balizado por um instrumento de gestão externa que englobaria informações transparentes e públicas sobre as principais atividades, posturas e negócios do setor que afetam significativamente os meios externos ambiental, social e econômico em que se inserem, indicadores e critérios claros para avaliar o estágio em desempenho sustentável que as usinas e seu setor tem atingido, orientando-os quanto a providências cabíveis a tomar para melhorá-lo, se oportuno lhes parecer.

Neste trabalho foi desenvolvido um modelo a denominar-se de “gerenciamento estratégico do desempenho sustentável”, aproximado segundo esses moldes, e experimentado sobre um conjunto de usinas de etanol existentes numa determinada região delimitada por uma bacia hidrográfica e que representam a atuação do setor nesse território. Os resultados obtidos permitem estender considerações sobre o desempenho sustentável do setor nesse território.

4.2 Modelo conceitual da agenda estratégica de sustentabilidade para usinas de etanol

Uma organização pública ou privada que pretenda praticar uma gestão estratégica deve esclarecer, de antemão, para si quais são seus propósitos, quais os resultados que desejam alcançar e quais os esforços que serão implantados para alcançá-los.

Em resumo, numa organização, o conjunto dessas decisões, descritas em detalhes, coerentemente articuladas e pactuadas internamente de modo a viabilizar a implementação dos objetivos propostos no âmbito institucional, a definição de um sistema de avaliação e de monitoramento dos resultados obtidos vão constituir sua agenda estratégica.

O modelo foi aqui definido por uma agenda estratégica, especialmente dirigida ao reconhecimento, avaliação e monitoramento da sustentabilidade externa das usinas de etanol a ser implementada de forma independente das instituições ligadas a esse setor. Sua construção resultou do emprego de conceitos e do roteiro construtivo de agendas estratégicas retirados do método Balanced Scorecard (BSC) relatado por MARINI & MARTINS (2010, cap. 5, 6 e 10).

Deve-se realçar, entretanto, que a montagem da agenda estratégica foi bastante simplificada em relação àquelas utilizadas nas organizações públicas e privadas. Porém, os elementos básicos que orientam a análise estratégica por resultados no modelo BSC foram mantidos e adaptados às especificidades da gestão pretendida, estabelecendo como focos da gestão: a explicitação da estratégia e a escolha e utilização de um sistema simples de monitoramento, avaliação e comunicação de resultados.

O Quadro 8 apresenta duas relações de tópicos em seus lados direito e esquerdo, constituindo sumários, respectivamente, das etapas dos processos de gestão estratégica, seguidas no método Balanced Scorecard, e no método desenvolvido de gestão estratégica do desempenho sustentável dirigido e aplicado aqui às atividades, posturas e negócios de cada usina de etanol operando num território escolhido. Seguem explicações no próximo item.

Quadro 8: Construção de agenda estratégica de sustentabilidade para usinas de etanol

Sumário - metodologia adaptada às usinas de etanol	Sumário - método de referência: Balance Scorecard
<p>Gerenciamento estratégico do desempenho sustentável:</p> <ul style="list-style-type: none"> - referência: visão externa (“de fora”) e independente; - foco: aspectos (de atividade/postura) e meio externo; - princípios: Agenda 21 Brasileira; desenv. sustentável. <p>1. Explicitação da estratégia: definir mapa estratégico:</p> <p>1.1 enunciar objetivos estratégicos gerais</p> <ul style="list-style-type: none"> - dimensões: ambiental, social, econômica; <p>1.2 identificar e selecionar aspectos mensuráveis</p> <ul style="list-style-type: none"> - dimensões: ambiental, social, econômica; <p>1.3 enunciar objetivos estratégicos específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - por elemento de cada dimensão dimensão; <p>1.4 associar objetivos estratégicos a indicadores.</p> <p>2. Avaliação de desempenhos sustentáveis (individuais)</p> <p>2.1 desenvolver indicadores individuais (por aspecto):</p> <ul style="list-style-type: none"> - gerar formas/fórmulas das medidas de desempenhos; - adotar critérios de pontuação da sustentabilidade. <p>3. Iniciativas estratégicas p/ melhoria de desempenhos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - não fazem parte desta gestão – iniciativa das usinas. <p>4. Alinhamento das estruturas implementadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - não fazem parte desta gestão – iniciativa das usinas <p>5. Avaliação e monitoramento de resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gerar informações automáticas, claras e expeditas; - monitorar os indicadores e desempenhos individuais; - compor os indicadores individuais de cada usina; - gerar indicadores-síntese por usina e dimensão; - gerar índice de sustentabilidade para cada usina. 	<p>1. Definir propósitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - objetivos; - missão; - ideal, valores, princípios, ... <p>2. Explicitação da estratégia: definir mapa estratégico:</p> <p>2.1 enunciar objetivos estratégicos;</p> <ul style="list-style-type: none"> - perspectivas: financeira, de clientes, da sociedade, ... <p>2.2 identificar objetos e temas;</p> <ul style="list-style-type: none"> - perspectivas: financeira, de clientes, da sociedade, ... <p>2.3 enunciar objetivos estratégicos;</p> <ul style="list-style-type: none"> - por objeto, tema e perspectiva. <p>2.4 associar objetivos estratégicos a indicadores/metras;</p> <p>3. Avaliação de resultados:</p> <p>3.1 desenvolver indicadores;</p> <ul style="list-style-type: none"> - identificação de objetos mensuráveis, formulação, estabelecimento de metas (padrão para um período). <p>4. Iniciativas estratégicas para alcance dos resultados:</p> <ul style="list-style-type: none"> - alterações de atividades/posturas; novos projetos; <p>5. Alinhamento das estruturas implementadoras:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mobilizações internas para otimizar resultados. <p>6. Controle central estratégico do desempenho:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gerir matricialmente as atividades principais; - gerar informações claras e expeditas; - utilizar sala de situação; pactuar-correções e esforços; - estabelecer pesos na utilização de indicadores; - divulgar resultados: pontuar, elaborar painel central.

Fonte: autor, com dados do BSC, extraído e alterado de Marini & Martins (2010, cap. 5, 6 e 10).

4.3 A agenda estratégica de sustentabilidade para usinas de etanol: diretrizes e limitações

Como mostra o Sumário do Quadro 8, a agenda estratégica de sustentabilidade aqui empregada, embora construída seguindo a orientação do modelo de gestão para resultados Balanced Scorecard, não utiliza todos os itens de construção que este modelo menciona.

Por não ser realizada pelas próprias entidades governamentais ou empresariais, algumas etapas do processo de gestão não são pertinentes ao escopo deste trabalho, tratando-se de uma análise de sustentabilidade, ressaltando-se, restrita exclusivamente aos resultados dos efeitos ambientais, sociais e econômicos provocados pelas atividades, negócios e condutas de usinas etanol combustível percebidos externamente. E, há restrições de informações por não envolver consultas diretas às usinas, impondo-se, na elaboração de seus indicadores de desempenhos sustentáveis, o uso apenas de dados agroindustriais, sociais ou econômicos padronizados pelo setor, de conhecimento público ou disponíveis publicamente.

Uma medida do desempenho sustentável relacionado a um determinado aspecto – conceituado como atividade, negócio ou postura típica de uma usina e que se distingue por provocar um efeito relevante sobre determinado elemento ambiental, social ou econômico –, representará um grau de sustentabilidade da usina quanto a esse aspecto, referido ao território e/ou ao setor social e econômico que influencia, ao longo de todo o período de tempo que persistir o efeito dessa interação. E, se as características do aspecto forem alteradas – por alguma razão, como melhorias de processos ou mudanças de posturas –, um novo grau de sustentabilidade pode ser atribuído à usina, segundo o indicador e critério adotados.

O desempenho sustentável global ou a sustentabilidade de uma usina de etanol foi pautada por um elenco de aspectos, próprios das atividades da cadeia de produção de etanol, e pela análise das suas influências exercidas sobre os sistemas ambiental, social e econômico que interagem. Assim, vinculou-se o conceito de sustentabilidade ambiental, social ou econômica de uma usina às características dos efeitos provocados por uma seleção desses aspectos sobre os elementos dos sistemas ambiental, social ou econômico que influenciam.

Esses efeitos, referidos a preceitos amplos de sustentabilidade dos sistemas ambiental, social ou econômico, constituem os objetivos estratégicos gerais do gerenciamento; e, associados a elementos constituintes desses sistemas e a padrões ou a limites de intervenção – considerados sustentáveis ou a metas estabelecidas ou desejadas de sustentabilidade –, constituem os objetivos estratégicos específicos desse gerenciamento.

A cada objetivo estratégico específico – referenciado a um aspecto de atividade, postura ou negócio da usina e a um elemento dos sistemas ambiental, social e econômico – foi associado e construído um indicador de desempenho sustentável ou indicador de sustentabilidade.

Compõe-se de um parâmetro descritor, para identificar que efeito e sobre o quê ou sobre quem deve ser medido esse efeito – que são as variáveis qualitativas ou quantitativas do indicador –, de uma fórmula ou função que expresse como medir os resultados desses efeitos, e de um critério (padrão de comparação, limites ou metas para os resultados dessa intervenção) que associe os resultados a um grau de desempenho sustentável – ou à uma sustentabilidade alta, média ou baixa –, a ser atribuído ao aspecto de atividade e respectivo elemento afetado.

O mapa estratégico citado no Sumário é peça fundamental para o entendimento do gerenciamento. Nesse mapa, tem-se a visão geral de todos os temas e questões-chave tratados, dos objetivos estratégicos gerais e específicos estabelecidos, e dos correspondentes indicadores de desempenhos individualizados nos quais se desdobraram esses objetivos específicos.

O gerenciamento estratégico se completa dispondo da agenda com todos os seus quesitos, que inclui um sistema para monitorar e compor os desempenhos sustentáveis alcançados pelas usinas; sua principal finalidade é de transformar os resultados obtidos sobre esses desempenhos e sobre a sustentabilidade ambiental, social e econômica e a global dessas usinas em formas claras, expeditas e facilmente acessíveis de informações.

Assim, os indicadores aplicados a cada usina de etanol do território e o conjunto de resultados em pontuação dos desempenhos sustentáveis estimados, foram adaptados, lançados e processados em um aplicativo, exatamente apropriado para complementar o modelo de gerenciamento estratégico. Foi possível atribuir a cada usina notas parciais – conforme os desempenhos sustentáveis medidos e alcançados numa dimensão –, e nota global de desempenho sustentável ou de sustentabilidade.

O método exigiu, inicialmente, fixar um território a ser analisado, identificar suas usinas de etanol e, obrigatoriamente, estabelecer em objetivos gerais e específicos um significado de sustentabilidade para as usinas de etanol nesse território.

Quanto ao território – delimitado por bacias e sub-bacias – foi escolhido por abrigar uma concentração de usinas de etanol que exercesse influências relevantes nas condições ambientais, sociais e econômicas locais e regionais. Quanto ao significado de sustentabilidade,

sabe-se que não há consenso ou padrões, seja para usinas ou para quaisquer outros empreendimentos. Portanto, conforme já mencionado, a sustentabilidade das usinas foi representada por uma seleção de aspectos, impondo-lhes indicadores e critérios adequados para medir os correspondentes desempenhos sustentáveis.

Nesta Tese, os objetivos gerais da agenda estratégica de sustentabilidade para as usinas de etanol estão embasadas nos seguintes princípios de sustentabilidade constantes na Agenda 21 (MMA, 2004), que são válidos para todos os empreendimentos:

- as atividades de um setor de produção devem contribuir para a manutenção e integridade, no tempo, das características fundamentais dos componentes bióticos e abióticos do ecossistema que utilizam;
- as atividades de um setor de produção que utilizam diferentes serviços prestados pelo ecossistema num território não devem causar a diminuição da potencialidade desses serviços com o tempo, de modo a não prejudicar a satisfação das necessidades humanas presentes e futuras;
- as atividades de produção de um setor no território devem contribuir para melhorar a qualidade ambiental e de vida das comunidades envolvidas;
- as atividades de produção de um setor devem contribuir para uma distribuição mais equitativa, entre os segmentos sociais envolvidos, dos benefícios provenientes da utilização dos recursos ambientais do território.

A elaboração de um sistema de gerenciamento estratégico para medir o desempenho sustentável das usinas de etanol, existentes num determinado território, que aqui se propôs, perseguiu o propósito de se obter um resultado significativo, compreensível e que pudesse ser útil para os segmentos sociais impactados ou interessados.

Portanto, tomaram-se os maiores cuidados para definir os objetivos específicos, lembrando sempre que os esforços deveriam ser dirigidos para:

- conceituar claramente quais as condições de sustentabilidade para as usinas de etanol que deveriam ser trabalhadas, pesquisando amplos aspectos das suas atividades não apenas aqueles associados aos ambientais do território;
- focar sempre a avaliação da sustentabilidade das atividades das usinas de etanol e não aquela do território em si;

- selecionar as informações, para elaborar critérios de medida dos efeitos das atividades, posturas e negócios das usinas de etanol sobre as condições do meio ambiental, social e econômico que afetam, de modo que fossem significativas e tivessem manipulação exequível: fáceis acessos aos dados, sua coleta e interpretação;
- apresentar artifícios absolutamente inteligíveis para a composição dos indicadores individualizados, dos indicadores-sínteses e do índice de sustentabilidade, de modo que qualquer interessado pudesse obter os mesmos resultados do experimento, desde que utilizasse os mesmos dados e o método claro empregado;
- apresentar uma forma fácil de comunicação dos resultados, com montagem de medidas dos desempenhos (indicadores e critérios) que fossem de simples compreensão e manipulação por usuários.

4.4 Implementação da agenda estratégica de sustentabilidade das usinas de etanol

Apresentam-se, no primeiro item que segue, informações sobre as fontes de consultas, e também como foi efetuada a seleção de uma amostra representativa de vetores de sustentabilidade necessária à concepção dos objetivos estratégicos e à formulação dos indicadores de sustentabilidade do sistema de gerenciamento estratégico do desempenho das usinas de etanol.

No segundo item, encontram-se dados sobre a distribuição das usinas no Brasil e no Estado de São Paulo assim como elementos considerados na escolha do território e das usinas de etanol para o experimento em pauta –; seguindo-se as diretrizes utilizadas de coleta de dados e informações sobre territórios e suas usinas no processo de implementação da gestão estratégica.

O terceiro item identifica o sistema de avaliação, monitoramento e de comunicação de resultados que foi adaptado e testado no gerenciamento estratégico das usinas de etanol.

4.4.1 Seleção de temas e questões-chave para análise dos desempenhos sustentáveis

Apesar de se encontrar uma boa quantidade de temas e questões-chave disponíveis sobre impactos relevantes provocados pelas atividades do setor sucroalcooleiro, aqueles impactos que, de fato, poderiam ser aproveitados para os fins deste trabalho, precisariam apresentar de antemão viabilidade de serem associados a indicadores: não bastava que a intervenção encontrada fosse clara e convincente, sua escolha deveria também ser devidamente

justificada pelo fato de apresentar condições de ser quantificada e monitorada por métodos simples.

Além disso, as análises dos impactos foram realizadas a partir de uma visão de fora para dentro das usinas de etanol existentes no território, ou, mais precisamente, desejou-se criar e realizar formas de percepções, observações, interpretações e avaliações “extramuros” e “pela parte de fora das porteiras” sobre o comportamento dessas usinas em relação aos sistemas ambiental, social e econômico, ou, de modo prático, que independessem de informações e dados que viessem de consultas efetuadas às empresas, às suas coligadas do setor ou às suas representações. Conforme mencionado, impôs-se e foram utilizados somente informações e dados privados ou públicos, publicamente disponíveis que, como será percebido à frente, funcionou como excelente filtro, eficaz na seleção de atividades impactantes como para ajuizar posturas sociais e comportamentos nos negócios das usinas de etanol analisadas.

Vale registrar que, idealmente, ao se estudar o desempenho sustentável dessas atividades impactantes, deveriam ser somadas à sistematização das já complexas relações físicas e biológicas existentes, as implicações na qualidade de vida e qualidade ambiental de grupos sociais locais e regionais afetados, mas, referenciadas por eles mesmos.

Isso decorre dos conceitos gerais sobre psicologia ambiental expostos por BASSANI (2001), que fazem compreender que cada pessoa carrega uma percepção dessas intervenções formada por elementos objetivos – que tratam das alterações de estruturas concretas do ambiente –, e outra formada de fatores subjetivos – ligados às conseqüências dessas alterações sobre o indivíduo julgadas por si mesmo –, ambas que auxiliariam a seleção das interferências na qualidade do ambiente e em sua qualidade de vida. Portanto, essas implicações mereceriam ser consideradas, pesquisando-as “in loco”, por exemplo, no formato especial apropriado de entrevistas diretas ou questionários, e que significaria um aperfeiçoamento das análises. Entendeu-se, porém, que isto fugiria do foco desta Tese: mostrar a exequibilidade de gerenciar-se estrategicamente essas implicações com informações já expostas e disponíveis.

Optou-se por dirigir a pesquisa associando temas e questões-chave clássicos sobre impactos das usinas de etanol e seu setor, a conceitos, ideias e princípios de sua sustentabilidade, publicamente manifestados pelas representações das corporações, governos e segmentos representativos da sociedade envolvidos. Selecionaram-se, dentre aquelas informações e dados que pudessem ser transformados em objetivos estratégicos e desdobrados

em indicadores de desempenho, um certo número desses aspectos, balanceado com temas e questões-chave ambientais, sociais e econômicos, considerados adequados para agregar um rol de condições, parâmetros e critérios e balizar a avaliação do desempenho sustentável das usinas de etanol existentes em um território. Foram amplamente testados segundo essas diretrizes, temas e questões-chave expostos nos trabalhos de SALLES (1993), MACEDO (2005) e CORTEZ (2010) assim como o conjunto de visões e princípios de sustentabilidade de segmentos sociais e governamentais, resumidos na fase de revisão bibliográfica desta Tese.

4.4.2. Seleção do território e das usinas

No Brasil são utilizados mais de 6 milhões de hectares de terras para cultivo de cana-de-açúcar. Cerca de 85% da produção é realizada na Região Centro-Sul e concentrada no Estado de São Paulo, que contribui com quase 60% da produção nacional, já tendo metade de suas áreas de cultivo ocupadas pela cana-de-açúcar (LUCON, 2007). Os 15% restantes da produção são realizadas na Região Norte-Nordeste. Existem 355 usinas e destilarias com registro no MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – instaladas no Centro-Sul do país, responsáveis por 92% da produção nacional de etanol combustível; quase 80% dessa produção concentra-se em São Paulo, expandindo-se nas fronteiras com o Paraná, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás. O mapa esboçado na Figura 05, ilustra a produção de açúcar e etanol por macrorregião e regiões de concentração e expansão das usinas e destilarias no Brasil, servindo para uma primeira delimitação de território e usinas como base de estudos.

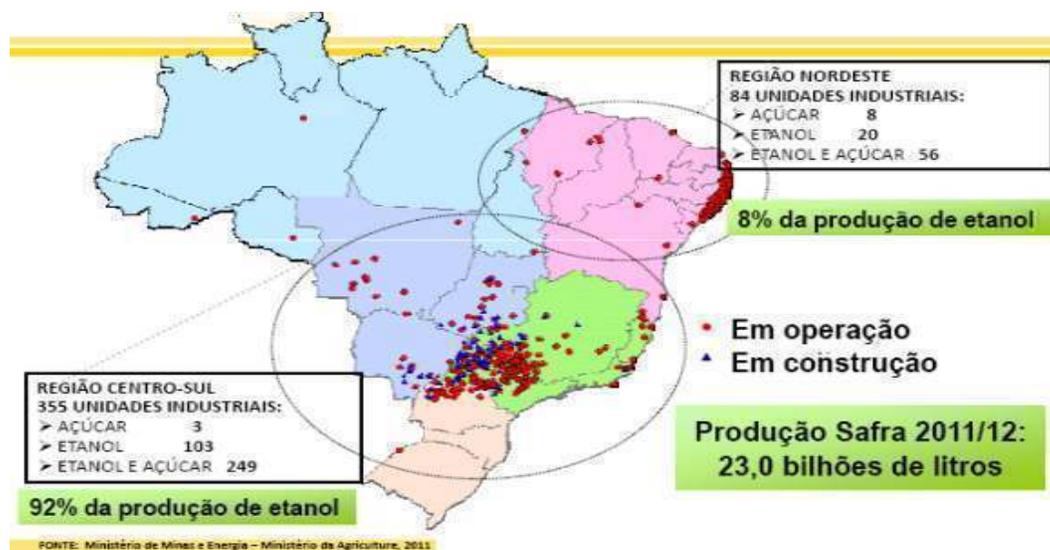


Figura 05: Esboço – macrorregiões de concentração e expansão de usinas e destilarias no Brasil

Fonte: extraído e alterado de SILVA (2012)

No Estado de São Paulo, a princípio, uma Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) como um todo, ou em parte, constituída pelos seus componentes naturais que são as principais bacias hidrográficas do Estado, ou ainda, pelos municípios com áreas total ou parcial nessa UGRHI, têm a preferência enquanto base territorial de estudo.

Isto é bastante lógico, pois as Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) já foram idealizadas e divididas, por regiões do Estado, por critérios de semelhanças de perfil socioeconômico e de aspectos físicos como: climáticos, hidrológicos, presença de aquíferos subterrâneos, uso do solo e outros. Além disso, foram também definidas como referência administrativa para os comitês de bacias hidrográficas estabelecidos (CRH, 1992).

A Figura 6 esboça a divisão do Estado de São Paulo em suas 22 (vinte e duas) Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs), também o tipo predominante de uso do solo existente em cada uma.

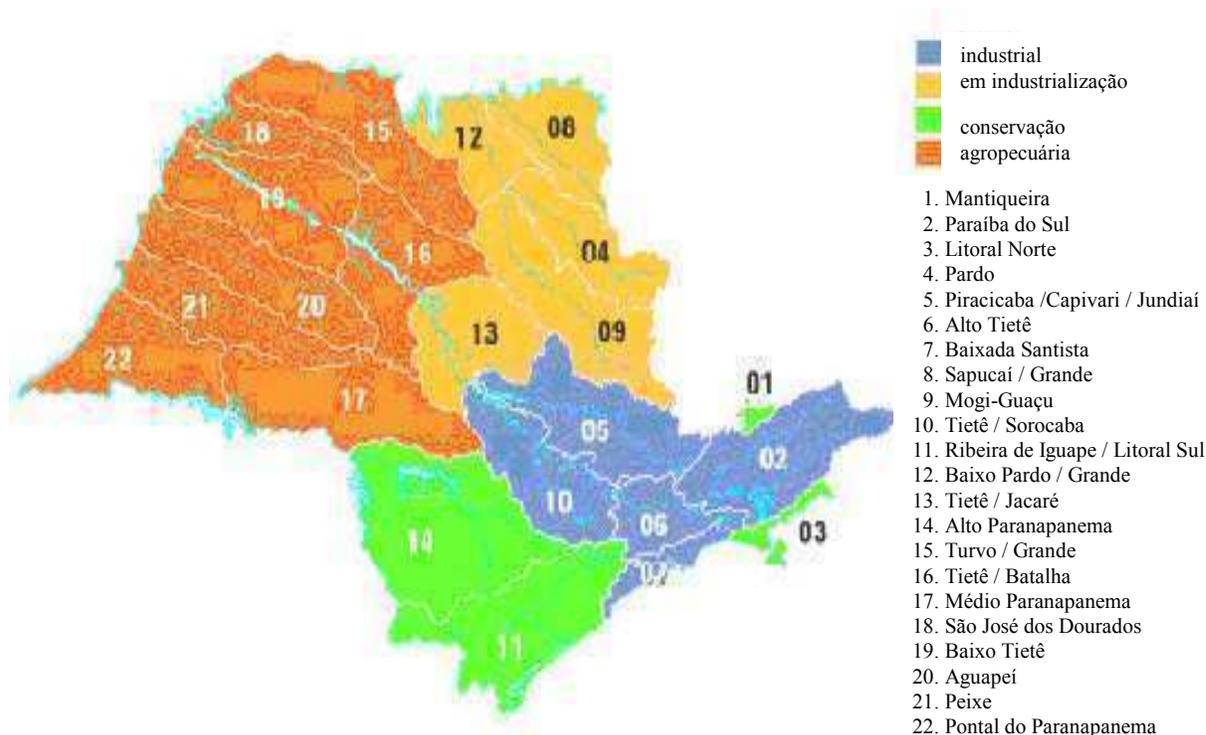


Figura 6: Esboço – Estado de São Paulo e as Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos

Fonte: alterado de CRH (1992)

Dirigiu-se a seleção do território, então, para uma UGRHI completa ou incompleta, onde houvesse um conjunto significativo de usinas que impingisse ao solo de seu território características acentuadamente “canavieiras”. O Quadro 9 apresenta apenas as UGRHIs do Estado de São Paulo que acolhem instalações agroindustriais de usinas; para cada UGRHI foram relacionados o número de usinas instaladas, os municípios com sede em seu território que as acolhem e a concentração das usinas nesses municípios (relação: nº de usinas na UGRHI / soma das áreas dos municípios que as acolhem).

Quadro 9: Municípios que mais Acolhem Usinas e Destilarias

Municípios onde existem usinas e destilarias instaladas no Estado de São Paulo (*)	Usinas nº(**)	URGHI (*) / Bacias	Áreas (*)	nº usinas / 100 km ²
Am. Bras., Araras, Barrinha, Descalvado, Guariba, Itapira, Leme Jabotic., Luis A., Motuca, Pirassun., Pitang., Pontal, Pradóp., S.R.P.Quatro, S.J.B.Vista, Sertãozinho	33	9. Mogi-Guaçu	5827	0,57
Araraquara, Bocaina, Bariri, Barra Bonita, Brotas, Dois Córregos, Iacanga, Ibaté, Jaú, Lençóis Paulista, Maracatuba, Nova Europa, S. Manoel	20	13. Tietê / Jacaré	7308	0,27
Canitar, Cerqueira César, Espírito Sto. Turvo, Ibirarema, Maracaí, Ourinhos, Palmital, Paraguaçu Pta., Platina, Quatá, Rib. do Sul, S. Pe. do Turvo, Tarumã	18	17. Médio Paranapanema	5573	0,32
Capivari, Charqueada, Cosmópolis, Elias Fausto, Iracemópolis, Piracicaba, Rafard, Rio das Pedras, Santa Bárbara, Santo Antonio da Posse, São Pedro	13	5. Piracicaba / Capivari / Jundiá	3696	0,35
Ariranha, Catanduva, Fernandópolis, Olímpia, Onda Verde, Orindiúva, Palestina, Paraíso, Piranguí, Severínea, V. Al. do Alto	13	15. Turvo / Grande	6619	0,20
Andradina, Araçatuba, Avanhadava, B. Abreu, Castilho, Guararapes, J. Bonif., Mirandópolis, Penápolis, Promissão, S. A. Aracanguá, Sud Menuci, Valparaíso	13	19. Baixo Tietê	10848	0,12
Batatais, Buritizal, Guaiá, Igarapava, Patrocínio Paulista, S. Joaquim da Barra	8	8. Sapucaí / Grande	3775	0,21
Jardinóp., Mococa, Rib. Preto, S. R. Viterbo, S. Simão, Tambaú, Tapiratiba, Serrana	7	4. Pardo	3836	0,18
Itápolis, Marapoama, Matão, Mendonça, N. Horizonte, Pres. Rodrigues Alves	7	16. Tietê / Batalha	3070	0,23
Bernardino de Campos, Ipaussu, Itaí, Itapetininga, Manduri	6	14. Alto Paranapanema	3581	0,17
Caiuá, Pres. Prud., Narandiba, Reg. Feijó, S. Anast., T. Sampaio, Pres. Wenc.	6	22. Pontal Paranapanema	4013	0,15
Boituva, Cerquilho, Tatuí, Tietê	5	10. Tietê / Sorocaba	1293	0,39
Colina, Colômbia, Guaraci, Icem, Morro Agudo	5	12. Baixo Pardo / Grande	3510	0,14
Clementina, Dracena, Lucélia, Parapuã, Queiróz	5	20. Aguapeí	1586	0,39
Adamantina, Borá, Flórida Paulista, Junqueirópolis	5	21. Peixe	1680	0,30
General Salgado, Monte Aprazível, Sebastianópolis	2	18. São José dos Dourados	1105	0,18

Fonte: autor – dados extraídos de: (*) (SMA, 2002); (**) Dpto. da Cana-de-Açúcar e Agroenergia (MAPA, 2007).

Note-se pelo levantamento efetuado que, das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado, dividido pela Política Estadual de Recursos Hídricos, 16 ostentam usinas e destilarias sucroalcooleiras. O maior número de usinas encontra-se na URGHI 9. Mogi-Guaçu, que é onde se registra, destacadamente, a maior concentração de usinas no Estado por área dos municípios que as acolhem. Existem concentrações de usinas acima da concentração média de todas essas UGRHIs na URGHI 17. Médio Paranapanema, URGHI 5. Piracicaba / Capivari / Jundiaí, URGHI 10. Tietê / Sorocaba e UGRHI 20. Aguapeí. Outras URGHIs que chamam a atenção pelo número de usinas são a URGHI 13. Tietê / Jacaré e a URGHI 17. Médio Paranapanema. Se o critério para escolha da UGRHI fosse por altas concentrações de usinas e por grande número de unidades de produção agroindustrial sucralcooleira, tanto a URGHI 9. Mogi-Guaçu, como a URGHI 5. Piracicaba / Capivari / Jundiaí ou a URGHI 17. Médio Paranapanema poderiam ser adotadas. Optou-se pela URGHI 5. Piracicaba / Capivari / Jundiaí, por agregar vantagens quanto às demais para o experimento: dispõe de muitas informações por ter Comitê de Bacias atuante e várias Universidades inseridas; é uma das mais estudadas no Estado, e, aparentemente, propicia maiores facilidades em obter-se dados; as usinas lá existentes com produção de etanol significativa (oito entre as 13 instalações sucroalcooleiras) são representativas do setor, diferenciam-se em tamanho e por seus grupos econômicos; trata-se de região canavieira já trabalhada e conhecida do autor.

Ressalte-se que dados das usinas e da UGRHI foram utilizados com bastante parcimônia neste trabalho, chamando-os e pesquisando-os apenas à medida da necessidade na construção dos indicadores. Neste ponto, é preciso que se alerte, que não se tratou de pormenorizar processos de fabricação de álcool, nem de detalhar atividades da produção agrícola da cana-de-açúcar e nem de descrever, de forma exaustiva, os correspondentes impactos positivos e negativos gerados – já conhecidos e integrantes de estudos, assim como de relatórios de impactos ambientais efetuados pelas usinas. Não se tratou também do desenvolvimento de diagnóstico geral ambiental, social e econômico da UGRHI e de suas bacias e municípios – encontrado em relatórios de planos de bacias realizados sob a coordenação dos comitês de bacias –, e nem de estudos sobre seu desenvolvimento sustentável.

O foco foi a aplicação de preceitos de sustentabilidade, selecionados conforme o item anterior –, para as especificidades das usinas de etanol e de todo o sistema ambiental, social e econômico da UGRHI escolhida. As análises do território e das atividades, posturas e negócios

das usinas foram conduzidas, fundamentalmente, pela busca de respostas às seguintes perguntas, premissas para a construção dos indicadores de desempenhos sustentáveis:

- Quais os elementos e atributos dos sistemas ambientais existentes na UGRHI que são afetados pelos usos, consumo ou pelos serviços que prestam para as usinas de etanol?
- Quais são os elementos e atributos sociais, econômicos, locais, regionais e nacionais afetados?
- Como são afetados qualitativamente esses elementos e seus atributos?
- É possível quantificar como os elementos e atributos dos sistemas ambiental, social e econômico são afetados?
- Existem metas, limites ou critérios físicos, legais, morais, éticos ou outros para as intervenções de cada usina nos sistemas ambiental, social e econômico, locais, regionais e nacionais relacionados à sua sustentabilidade ou ao seu desempenho sustentável?

Essas análises realizadas por meio do que se pode chamar de diagnóstico objetivo e dirigido a cada indicador, encontram-se nas seções deste trabalho, adiante, que mostram os resultados do desenvolvimento de cada um dos indicadores. Os dados foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica de publicações de órgãos do Estado, de municípios envolvidos, das usinas e do setor, da imprensa escrita, de ONGs e de movimentos sociais locais e regionais, pela pesquisa e ampla utilização de dados de internet, que possibilitaram, inclusive, a realização de mapeamentos utilizados. Não foi prevista e não foi realizada qualquer consulta direta às unidades produtivas de etanol estudadas da UGRHI, embora tenha havido necessidade de inspeções ao entorno das unidades produtivas industrial e nos territórios agrícolas.

4.4.3 Seleção do sistema de avaliação e monitoramento de resultados

Toda esta fase foi executada adaptando-se um modelo apropriado denominado painel de sustentabilidade (“dashboard of sustainability”). Tal sistema, produto apenas de pesquisas e buscas efetuadas pela internet, constitui-se de um aplicativo de livre acesso (JRC/ESL/IIDS, 2007) e disponível pela internet (<http://esl.jrc.it/dc/>) desenvolvido pela The European Commission's Joint Research Centre (JRC), European Statistical Laboratory (ESL) e International Institute for Sustainable Development (IISD), esta última localizada em Winnipeg, no Canadá. Essas entidades trabalham em cooperação para fornecer subsídios ao desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade para qualquer país interessado.

5. RESULTADOS

Nesta fase da Tese estão apresentadas os resultados obtidos no experimento da metodologia desenvolvida para avaliação e monitoramento do desempenho sustentável de usinas de etanol. Esses resultados são formados pelo conjunto de elementos essenciais citados na metodologia para a composição e construção da agenda estratégica de sustentabilidade aplicada às usinas de etanol.

Estão dispostos na seguinte ordem, como aparecem na sequência lógica do método estabelecido, compondo-se a agenda estratégica:

- mapa estratégico de sustentabilidade;
- delimitação de um território canavieiro para o desenvolvimento do trabalho e apresentação das usinas a serem testadas;
- construção de indicadores de desempenho sustentável e aplicação a cada uma das usinas de etanol selecionadas;
- apresentação e aplicação do sistema de avaliação e monitoramento dos resultados – gerenciamento de resultados.

5.1 Mapa estratégico de sustentabilidade

O mapa estratégico de sustentabilidade é composto pelas definições dos objetivos estratégicos e específicos de sustentabilidade assim como pela descrição dos indicadores de desempenho de sustentabilidade selecionados e construídos referidos a esses objetivos.

5.1.1 Objetivos estratégicos gerais e específicos sustentáveis

O Quadro 10 apresenta uma forma bastante simples de descrever e mostrar como foi estruturado o conjunto de objetivos sustentáveis, almejados para aspectos de atividades, dos negócios e de posturas de quaisquer usinas de etanol no território escolhido, e selecionados por meio de pesquisa bibliográfica ou por conhecimento do autor de práticas consagradas. Nesta Tese, representam, clara e sinteticamente, o significado de sustentabilidade atribuído à atuação de usinas, tendo sido fundamentais para direcionar os testes desenvolvidos sobre a avaliação do desempenho sustentável das usinas existentes nesse território.

Reportaram-se os objetivos gerais – que abordam conceitos, princípios, práticas de sustentabilidade – às três dimensões – ambiental, social e econômica – mais comumente citadas

para caracterizar sustentabilidade de quaisquer sistemas, subdividindo-os em objetivos específicos referidos a elementos designados para representar essas dimensões.

Quadro 10: Objetivos estratégicos sustentáveis gerais e específicos para as usinas de etanol

AMBIENTAIS	<p>Objetivo Estratégico Geral: minimização do uso de recursos naturais; contribuição para equidade nesses usos; adoção de processos para prevenir/evitar a poluição, os impactos e danos à população.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>Águas Superficiais: diminuir o consumo de águas utilizadas na produção de etanol, minimizando o risco de contribuir para a escassez de águas na sub-bacia ou micro-bacias de captação.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>Águas Subterrâneas: minimizar os riscos potenciais de contaminação / poluição de aquíferos devido às atividades de fertirrigação da lavoura de cana com vinhaça.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30%;"> <p>Ar Atmosférico: abolir as queimadas de cana-de-açúcar, contribuindo para minimizar o risco de provocar agravos à saúde da população receptora dos poluentes emitidos.</p> </div> </div>
SOCIAIS	<p>Objetivo Estratégico Geral: legitimação, confiabilidade e valorização social do setor quanto às suas atividades, negócios e posturas, tanto no Brasil como no exterior.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>População e Cursos D'água: diminuir os riscos de danos à população e de acidentes ambientais devidos à localização das instalações perigosas e de fontes de emissão residual de poluição.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Biodiversidade (ampliado):</p> <ul style="list-style-type: none"> - desocupar as áreas de preservação permanente (APP) cultivadas com cana-de-açúcar; - desocupar as áreas de reserva legal (RL) cultivadas com cana-de-açúcar; - instalar as áreas de reserva legal (RL); - investir em revegetação (APP e RL); - contribuir para a preservação da biodiversidade; - contribuir para a preservação dos ecossistemas; - contribuir para a permanência de pequenos e médios agricultores nos territórios; - diminuir as áreas cultivadas por cana-de-açúcar nos municípios para valores limites pactuados; - contribuir para diversificação de culturas; - contribuir para a produção de alimentos. </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Posturas Transparentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - estabelecer política e gestão ambiental; - praticar responsabilidade social; - publicar balanço social; - adotar ética empresarial; - combater fraudes e corrupção; - combater trabalho escravo; - aderir ao projeto etanol verde protocolo; - implementar P&D e inovação tecnológica; - comercializar excedentes de energia. </div>
ECONÔMICOS	<p>Objetivo Estratégico Geral: consolidação de um sistema estável e confiável de produção de etanol, com ganhos equilibrados para empresários, acionistas, consumidores e para a sociedade.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Remuneração do Trabalho: aumentar a parcela da riqueza gerada a distribuir para a remuneração do trabalho, contribuindo para o aumento do poder aquisitivo da população e diminuição de desigualdades sociais.</p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Tributos e Sanções: efetuar todos os pagamentos de impostos, taxas, sanções e contribuições:</p> <ul style="list-style-type: none"> - FGTS; - ICMS, IPVA, multas ambientais - dívidas ativas com a Fazenda Estadual; - Impostos e Taxas – Fazenda Estadual; - ICMS – TJ/SP; - IR; - CSLL, COFINS, PIS, IPI; - dívidas ativas com PGFN (União). </div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Abastecimento Nacional de Combustíveis: contribuir de forma relevante para o abastecimento normal de etanol (e de gasolina) no mercado interno no período da entressafra da cana-de-açúcar, para evitar situações de escassez de combustíveis e de processos inflacionários nos preços.</p> </div>

Fonte: autor, com informações de Pesquisa Bibliográfica (Fase 3.), SALLES (1993), MACEDO (2005) e Agenda 21 Brasileira (MMA, 2004).

5.1.2 Descrição dos indicadores de desempenho sustentável desenvolvidos

O Quadro 11 abaixo resume os objetivos, elementos em que atuam e variáveis para o cálculo dos indicadores de desempenho sustentável um a um desenvolvidos, que estão apresentados detalhadamente na seção 5.3. Totalizam nove indicadores, relacionados aos nove objetivos específicos descritos no Quadro 10. Agrupados de três em três, coerentemente com suas temáticas, compõem a representação do desempenho sustentável de uma usina nas dimensões ambiental, social e econômica. O Quadro 11 mostra também como se estruturam esses indicadores para chegar-se nos indicadores-síntese de desempenhos ambiental, social e econômico e no índice global de sustentabilidade da usina.

Quadro 11: Descrição sucinta dos indicadores de desempenho sustentável desenvolvidos

		INDICADORES DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DESENVOLVIDOS			
		Elementos	Indicadores	Objetivos	Variáveis Seleccionadas
ÍNDICE DE DESEMPENHO SUSTENTÁVEL OU DE SUSTENTABILIDADE	INDICADOR - SÍNTESE sustentabilidade ambiental	- águas superficiais	1. consumo de água	medir a influência das usinas para riscos de ocorrências de situações de escassez de águas naturais nas sub-bacia ou microbacia de captação	- quantidade consumida de águas; - disponibilidade hídrica mínima.
		- águas subterrâneas	2. vinhaça	medir o potencial das usinas de poluição ou de contaminação de aquíferos pela práticas de fertirrigação com vinhaça	- quantidade de vinhaça produzida; - área irrigada por vinhaça; - tipo de aquífero sob a área irrigada.
		- ar atmosférico	3. queimadas	medir o potencial das usinas de poluição do ar e de contribuir para agravar a saúde da população receptora de poluentes de queimadas	- utilização ou não de queimadas; quantidade de cana queimada; estado de saturação do ar em municípios vizinhos.
	INDICADOR - SÍNTESE sustentabilidade social	- população; - cursos d'água	4. localização	medir os riscos de que resíduos de fontes difusas e de acidentes em suas instalações atinjam a população e cursos d'água	- distância de tanques de combustíveis à população e cursos d'água; volumes dos tanques.
		- posturas transparentes	5. transparência	medir a transparência que as usinas demonstram em suas atividades e negócios	- certificação da gestão ambiental e responsabilidade social; publicação de balanço social; corrupção e fraudes; trabalho escravo; protocolo verde; orçamento para p&d e inovação; cogeração
		- biodiversidade	6. biodiversidade	medir o potencial das usinas de contribuir para a degradação da biodiversidade devido à ocupação de áreas protegidas para lavoura de cana	- área usada com cana; área da bacia; área ocupada por APP; área de Reserva Legal; área agrícola.
	INDICADOR - SÍNTESE sustentabilidade econômica	- remuneração do trabalho	7. salários e encargos	medir o risco das usinas de contribuir para aumento das desigualdades sociais ao distribuir lucros	- balanço - eva – valor agregado.
		- tributos e sanções	8. tributos e sanções	medir a situação das usinas quanto à quitação de tributos e sanções	- pendências junto ao INSS; - endividamentos com a receita federal IR; - pendências com depósitos de FGTS; outros débitos.
		- abastecimento nacional de combustíveis	9. estoques	medir o risco das usinas de contribuir para o desabastecimento do mercado nacional de etanol combustível	- nº de tanques de estocagem; dados da produção; meses de entressafra

Fonte: autor.

5.2 Delimitação do território e apresentação das usinas de etanol experimentadas

Os resultados se referem sempre às oito agroindústrias de etanol das bacias canavieiras dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – bacias PCJ, identificadas no Quadro 12 e localadas na Figura 7. Nas Figuras 8 a 15 estão suas primeiras imagens e, nos Quadros 13 a 20, os resumos de seus dados básicos, resultados de pesquisas apenas de fontes de acesso público, condição imposta na Tese. Alguns dados desejados não estão disponíveis, mostrando a necessidade de adaptar outros existentes para contornar essas dificuldades previstas. Detalhes do território e das usinas apresentam-se, conforme necessário, nas seções de o desenvolvimento de cada indicador.

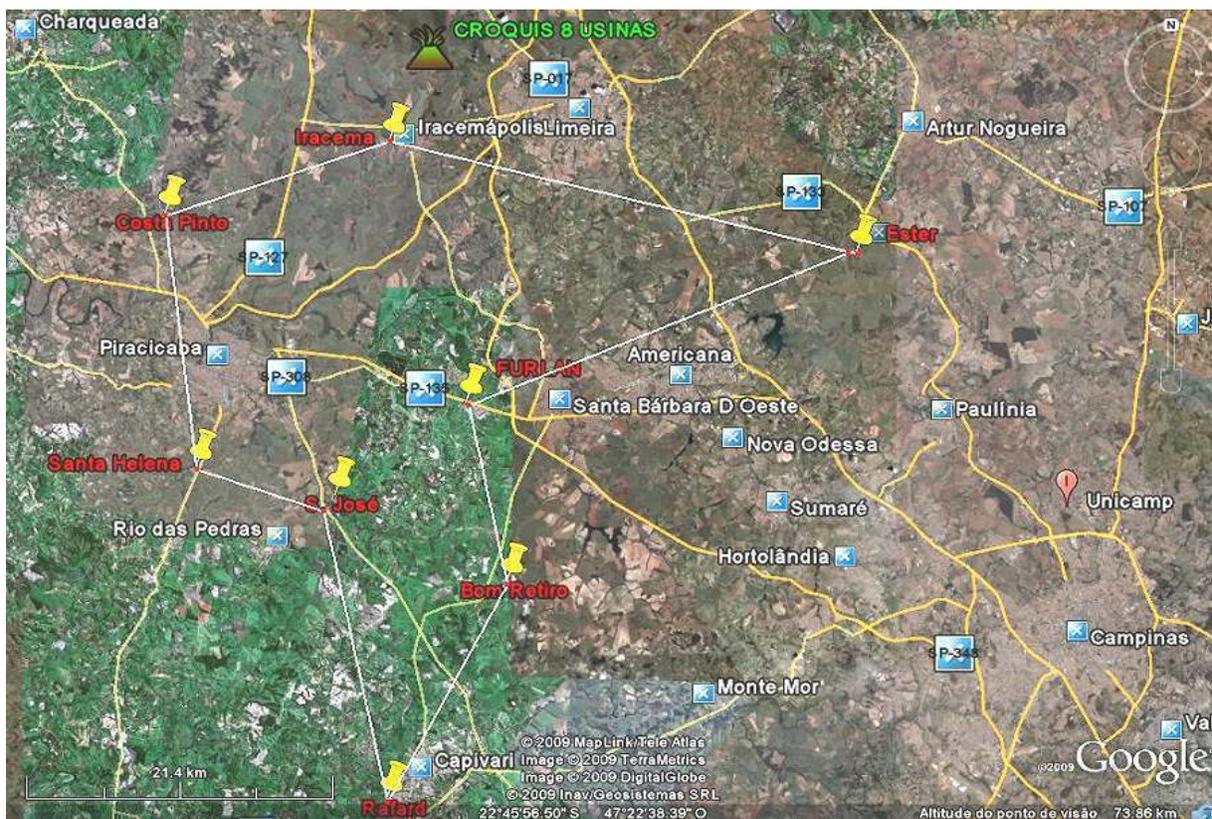


Figura 7: Municípios, estradas e polígono de localização das oito usinas de etanol – bacias PCJ

Fonte: localização das usinas e elaboração do croquis pelo autor, a partir de dados do Google Maps

Quadro 12: Identificação das oito usinas de etanol objeto de estudo pertencentes às bacias PCJ

Usinas – razão social	Usinas	Município	Bacias ou Sub-bacias PCJ
1. Usina Açucareira Bom Retiro S/A	Bom Retiro / Cosan	1. Capivari	1. Capivari
2. Usina Açucareira Éster S/A	Éster	2. Cosmópolis	2. Jaguari
3. Cia Industrial Agrícola Ometto	Iracema	3. Iracemópolis	3.. Piracicaba
4. Cosan S/A Indústria e Comércio	Costa Pinto / Cosan	4. Piracicaba	3.. Piracicaba
5. Cosan S/A Indústria e Comércio	Rafard / Cosan	5. Rafard	1. Capivari
6. Cosan S/A Indústria e Comércio	Santa Helena / Cosan	6. Rio das Pedras	3.. Piracicaba
7. Usina São José S/A Açúcar e Alcool	São José (RP)	6. Rio das Pedras	3.. Piracicaba
8. Usina Açucareira Furlan S/A	Furlan	7. Santa Bárbara	3.. Piracicaba

Fonte: autor com dados de “sites” de busca de empresas.



Figura 8: Usina Açucareira Bom Retiro S/A

Fonte: GOOGLE MAPS, < <http://maps.google.com/>>, 13.02.12

Quadro 13: Usina B. Retiro – dados básicos publicados e disponíveis

Produção Agrícola (ton) (*)		Área Cultivo (ha)	Produção Industrial		Capacidades (***)
cana total	1.033.119	sem dados	moagem (ton cana)	1.033.119 (*)	7.200 ton cana/dia
cana própria	615.096	6.283 (*)	etanol total (*) (l)	97.965.000	400.000 l/dia
cana fornecedor	418.023	sem dados	anidro (l)	sem dados	
Colheita – Corte (ha)		Queimada	hidratado (l)	sem dados	
cana crua	1.632	sem dados	açúcar (scs 50 kg)		13.000 scs 50kg/dia
colhedora	2.215	sem dados	bagaço (ton)	sem dados	
Empregos			cogeração (kw)	sem dados	
agrícola: sem dados	escritório: sem dados	industrial: sem dados	vinhaça (m³)	sem dados	
Dados Fiscais			Outros Dados		
CNPJ (**)		50.746.577/0089-57	característica	usina com destilaria	
Inscrição Estadual		253.002.046.110	município	Capivari	
outro			endereço	Rod. Com. A. E. Romi, Km 13,5	
balanços contábeis		disponível do Grupo	Localização - Google Maps:		
grupo econômico		COSAN	latitude	- 23° 0' 27.93" (- 23.007759)	
"site"		www.cosan.com.br	longitude	- 47° 31'54.83" (- 47 531 898)	

Fontes: (*) DIGITAL USINAS (2007); safra 2006 / 2007. p.363; (**) ANP. Cadastro Produtores de Etanol, <www.anp.gov.br>; (*) safra 2007/2008: GRUPO ANÁLISE ENTERGIA, 2010, pg. 59 – caderno análise energia; (***) SUCRAL solução em açúcar, etanol e cogeração – guia de produtores, <[http://www.sucral.com.br/guia.asp?nome=BOM RETIRO](http://www.sucral.com.br/guia.asp?nome=BOM%20RETIRO)>, 11.10.2011.



Figura 9: Usina Açucareira Ester S/A

Fonte: GOOGLE MAPS, < <http://maps.google.com/>>, 03.04.2009

Quadro 14: Usina Ester – dados básicos publicados e disponíveis

Produção Agrícola (ton) (*)		Área Cultivo (ha)	Produção Industrial (*)		Capacidades (**)
cana total	1.594.751	s/d	moagem (ton cana)	1.928.068	11.000 ton/dia
cana própria	1.245.313	13.241(ha) (*)	etanol total (l)	66.440.000	500 m³/dia
cana fornecedor	349.438	sem dados	anidro (l)	sem dados	
Colheita – Corte (ha)		Queimada	hidratado (l)	66.440.000	500 m³/dia
cana crua	3.415	sem dados	açúcar (scs 50 kg)	2.210.000	20.000 scs/dia
colhedora	2.877	sem dados	bagaço (ton)	sem dados	
Empregos (**)			cogeração (kw)		22 MW
agrícola:	escritório:	industrial:	vinhaça (ha)	sem dados	
1595	71	210			
Dados Fiscais			Outros Dados		
CNPJ (***)		60.892.098/0001-60	característica	usina com destilaria	
Inscrição Estadual		276.000.280.115	município	Cosmópolis	
outro			endereço	rodovia sp 332 s/n	
balanços contábeis		disponíveis	Localização - Google Maps:		
grupo econômico		autônoma	latitude	- 22° 30' 32"	
site		usinaester@com.br	longitude	- 47° 12' 41.83"	

Fontes: (*) DIGITAL USINAS (2007); safra 06/07. p.405< www.ideaonline.com.br/>; (**) USINA ESTER usinaester@com.br; (***) ANP. Cadastro Produtores de Etanol, <www.anp.gov.br>.



Figura 10: Usina Açucareira Iracema

Fonte: GOOGLE MAPS, < <http://maps.google.com/>>, 10.12.2011

Quadro 15: Usina Iracema – dados básicos publicados e disponíveis

Produção Agrícola (ton)		Área Cultivo (ha)	Produção Industrial (*)		Capacidades (**)
cana total	sem dados	sem dados	moagem (ton cana)	~ 2.700.000	20.000 ton/dia
cana própria	sem dados	sem dados	etanol total (l)	107.190.000	1.100.000 l/dia
cana fornecedor	sem dados	sem dados	anidro (l)	sem dados	
prod. cana própria:			hidratado (l)	sem dados	
Colheita – Corte (ha)		Queimada	armazenagem etanol	sem dados	
cana crua	sem dados	sem dados	açúcar (scs 50 kg)	3.564.386	25000 scs 50kg/dia
colhedora	sem dados	sem dados	bagaço (ton)	sem dados	
Empregados			cogeração (kw)		14.000
agrícola:	escritório:	industrial:	vinhaça-irrigaç. (ha)	sem dados	
sem dados	sem dados	sem dados			
Dados Fiscais			Outros Dados		
CNPJ (***)	61.149.589/0116-28		característica	usina com destilaria	
Inscrição Estadual	362.000.034.110		município	Iracemápolis	
outro			endereço	rua costa pinto s/n	
balanços contábeis	disponível		Localização - Google Maps:		
grupo empresarial	Ometto – S. Martinho		latitude	- 22° 35' 16.43"	
site: só do grupo	www.saomartinho.ind.br/ri		longitude	- 47° 31' 47.60"	

Fontes: (*) SÃO MARTINHO. Resultados Safra 06 / 07, < www.saomartinho.ind.br/ri>, em 21.03.2011; (**)

SUCRAL solução em açúcar, etanol e cogeração – guia de produtores, < <http://www.sucral.com.br/guia.asp?nome=IRACEMA>>, em 24.05.2011;

(***) ANP. Cadastro Produtores de Etanol, <www.anp.gov.br>.



Figura 11: Usina Costa Pinto

Fonte: GOOGLE MAPS, < <http://maps.google.com/>>, 03.04.2009

Quadro 16: Usina Costa Pinto – dados básicos publicados e disponíveis

Produção Agrícola (ton) (*)		Área Cultivo (ha)	Produção Industrial		Capacidades (**)
cana total	3.047.268	sem dados	moagem (ton cana)	3.047.268	24000 ton/cana/dia
cana própria	1.646.681	18.402 (*)	etanol total (l)		1.250.000 l/dia
cana fornecedor	1.400.587	sem dados	anidro (l)	sem dados	
Colheita – Corte (ha)		Queimada	hidratado (l)	sem dados	
cana crua	3.504	sem dados	açúcar (scs 50 kg)		41500 scs50kg/dia
colhedora	4.651	sem dados	bagaço (ton)	sem dados	
Empregados			cogeração (kw)	sem dados	
agrícola:	escritório:	industrial:	vinhaça-irrigaç. (ha)	sem dados	
sem dados	sem dados	sem dados			
Dados Fiscais			Outros Dados		
CNPJ (***)	50.746.577/0029-16		característica	usina com destilaria	
Inscrição Estadual	535.024.160.11		município	Piracicaba	
outro			endereço	bairro costa pinto	
balanços contábeis	disponível		Localização - Google Maps:		
grupo empresarial	Cosan		latitude	- 22° 38' 01.37"	
site: só do grupo	www.cosan.com.br		longitude	- 47° 40' 59.92"	

Fontes: (*) DIGITAL USINAS (2007). Safra 2006 / 2007. p.393; (**) SUCRAL solução em açúcar, etanol e cogeração – guia de produtores, < <http://www.sucral.com.br/guia.asp?nome=COSAN> (Costa Pinto)>, em 10.11.11; (***) ANP. Cadastro Produtores de Etanol, <www.anp.gov.br >.



Figura 12: Usina Rafard

Fonte: GOOGLE MAPS, < <http://maps.google.com/>> , 13.02.2012

Quadro 17: Usina Rafard – dados básicos publicados e disponíveis.

Produção Agrícola (ton)		Área Cultivo (ha)	Produção Industrial (*)		Capacidades (*)
cana total	sem dados	sem dados	moagem (ton cana)		2.500.000 ton/saf
cana própria	sem dados	sem dados	etanol total (l)		90.000.000 l/saf
cana fornecedor	sem dados	sem dados	anidro (l)	78.920.000	
Colheita – Corte (ha)		Queimada	hidratado (l)	5.747.000	
cana crua	sem dados	sem dados	açúcar (scs 50 kg)		240.000 ton/safra
colhedora	sem dados	sem dados	bagaço (ton)	sem dados	
Empregados			cogeração (kw)	sem dados	
agrícola: em dados	escritório: sem dados	industrial: sem dados	vinhaça-irrigaç. (ha)	sem dados	
Dados Fiscais			Outros Dados		
CNPJ (**)	50.746.577/0037-26		característica	usina com destilaria	
Inscrição Estadual	569.005.283.111		município	Rafard	
outro			endereço	rua do engenho s/n centro	
balanços contábeis	disponível do Grupo		Localização - Google Maps:		
grupo empresarial	COSAN		latitude	-23° 0' 26.51" (-23.007364)	
site: só do grupo	www.cosan.com.br		longitude	-47° 31' 55.68" (-47.532134)	

Fontes: (*) SUCRAL solução em açúcar, etanol e cogeração-guia de produtores, safra 2006 – 2007, <<http://www.sucral.com.br/guia.asp?nome=RAFARD>>, 10.05.10; (**) ANP. Cadastro Produtores de Etanol <www.anp.gov.br>.



Figura 13: Usina Santa Helena

Fonte: GOOGLE MAPS, < <http://maps.google.com/>>, 03.04.2009

Quadro 18: Usina Sta. Helena – dados básicos publicados e disponíveis.

Produção Agrícola (ton)		Área Cultivo (ha)	Produção Industrial (*)		Capacidades (*)
cana total	sem dados	sem dados	moagem (ton cana)		1.900.000 ton/saf
cana própria	sem dados	sem dados	etanol total (l)		62.000.000 l/saf
cana fornecedor	sem dados	sem dados	anidro (l)	41.764.000	
Colheita – Corte (ha)		Queimada	hidratado (l)	11.620.000	
cana crua	sem dados	sem dados	açúcar (scs 50 kg)		160.000 ton/safra
colhedora	sem dados	sem dados	bagaço (ton)	sem dados	
Empregados			cogeração (kw)	sem dados	
agrícola: sem dados	escritório: sem dados	industrial: sem dados	vinhaça-irrigaç. (ha)	sem dados	
Dados Fiscais			Outros Dados		
CNPJ (**)		50.746.577/0030-50	característica	usina com destilaria	
Inscrição Estadual		588.000.229.119	município	Rio das Pedras	
outro			endereço	r. cornélio pires km 7 campestre	
balanços contábeis		Disponível do Grupo	Localização - Google Maps:		
grupo empresarial		COSAN	latitude	- 22° 45' 03.91"	
site: só do grupo		www.cosan.com.br	longitude	- 47° 39' 45.03"	

Fontes: (*) SUCRAL solução em açúcar, etanol e cogeração.guia de produtores, safra 2006 – 2007, <http://www.sucral.com.br/guia.asp?nome=SANTA_HELENA>, em 10.05.10; (**) ANP. Cadastro Produtores de Etanol, <www.anp.gov.br>.



Figura 14: Usina São José

Fonte: GOOGLE MAPS, < <http://maps.google.com/>>, 02.10.2011

Quadro 19: Usina São José – dados básicos publicados e disponíveis.

Produção Agrícola (ton) (*)		Área Cultivo (ha)	Produção Industrial (*)		Capacidades (*)
cana total	1.021.347	sem dados	moagem (ton cana)		6.000 ton / dia
cana própria	356.214	4.098 (*)	etanol total (l)	17.695.263	1.000 m³ / dia
cana fornecedor	665.132	sem dados	anidro (l)	12.958.994	
Colheita – Corte (ha)			hidratado (l)	4.736.269	500 m³ / dia
cana crua	600	Queimada	açúcar (scs 50 kg)	2.028.933	12.000 scs / dia
colhedora	sem dados		bagaçó (ton)	sem dados	
Empregados Totais			co-geração (kw)	cons. próprio	2,4 MW
agrícola:	escritório:	industrial:	vinhaça-irrigaç. (ha)	sem dados	
1.100	60	250			
Dados Fiscais			Outros Dados		
CNPJ (**)	56.563.729 / 0001-20		característica	usina com destilaria	
outro CNPJ	10.197.200 / 0004-82		município	Rio das Pedras	
Inscrição Estadual	588.000.655.110		endereço	fazenda s. José	
balanços contábeis	disponível		Localização -Google Maps:		
grupo empresarial	Antonio Farias		latitude	22° 49' 07.03"	
site: só do grupo	grupofarias@.com.br		longitude	47° 34' 07.88"	

Fontes: (*) DIGITAL USINAS (2007). safra 2006 / 2007. p.405, < www.ideaonline.com.br/>, 02.10.2011;

(**) ANP. Cadastro Produtores de Etanol, < www.anp.gov.br >.



Figura 15: Usina Furlan

Fonte: GOOGLE MAPS, <<http://maps.google.com.br/>>, 13.02.12

Quadro 20: Usina Furlan – dados básicos publicados e disponíveis.

Produção Agrícola (ton) (****)		Área Cultivo (ha)	Produção Industrial (**)		Capacidades (***)
cana total	1.452.745	s/d	moagem (ton cana)		8.100 ton/cana/dia
cana própria	s/d	s/d	etanol total	(l) 44.340.000	250.000 l/dia
cana fornecedor	s/d	s/d	anidro	(l) 40.140.000	
Colheita – Corte (ha)		Queimada	hidratado	(l) 4.200.000	
cana crua			açúcar (scs 50 kg)	127.401	14.000 scs 50 kg/dia
colhedora	s/d		bagaço	(ton) s/d	
Empregados			cogeração	(kw) s/d	
agrícola: s/d	escritório: s/d	industrial: s/d	vinhaça-irrigaç. (ha)	s/d	
Dados Fiscais			Outros Dados		
CNPJ (****)	56.723.257/0001-26		característica	usina com destilaria anexa	
Inscrição Estadual	606.003.967.117		município	Santa Bárbara D'Oeste	
outro			endereço	rod. SP-304 km 143,5 b. alambari	
balanços contábeis	disponível		Localização -Google Maps:		
grupo empresarial	grupo furlan		latitude	- 22° 45' 36.61" (-22.760170)	
site: só do grupo	www.usinafurlan.com.br		longitude	- 47° 28' 45.44" (-47.479289)	

Fontes: (*) ANP. Cadastro Produtores de Etanol, www.anp.gov.br; (**) ÚNICA – ranking / produção / unidades / SP, <www.unica.com.br/downloads/eststisticas/ranking0607.xls> 21.3.11; (***) USINA FURLAN, <www.usinafurlan.com.br>; (****) SUCRAL solução em açúcar, etanol e cogeração/guia de produtores, <<http://www.sucral.com.br/guia.asp?nome=FURLAN>>, em 10.05.10.

5.3 Indicadores de desempenho sustentável desenvolvidos

Cada indicador desenvolvido buscou representar e medir a influência que uma determinada atividade, postura ou negócio da usina exerce sobre o objetivo estratégico de sustentabilidade – ambiental, social ou econômico – proposto para tal ação, conforme descrito pelo mapa de sustentabilidade. Usando uma analogia, um indicador, isoladamente, pode ser considerado uma célula de um conjunto de outras células que constituem, no caso, o sistema de gerenciamento de sustentabilidade. Estabelecida as condições sustentáveis para um determinado aspecto de atividades característico das usinas, o indicador tem uma função bem definida e específica, ficando sensível suficientemente para propiciar a medida do desempenho sustentável da usina quanto à forma como está realizando essa atividade. A análise dos desempenhos – por meio de vários indicadores - apresenta às usinas elementos para a compreensão, e justificar, proativamente, a motivação para a alteração de processos agroindustriais e condutas diversas em busca de melhor desempenho sustentável. Deliberadamente, dirigiu-se a seleção de temas e questões-chave para construir, de forma equilibrada em número, correspondentes indicadores que pudessem servir para representar as dimensões ambiental, social e econômica de sustentabilidade das usinas de etanol. Conforme já mencionado, foram desenvolvidos nove indicadores, divididos em três grupos para representar cada uma dessas dimensões. Ressalte-se que a escolha dos indicadores exigiu, além da análise de relevância de temas e questões-chave, a definição dos objetivos condicionados à existência ou possibilidade de criação de critérios para a sua mensuração e, ainda, que tais critérios fossem assentados em dados publicamente disponíveis. Tratou-se, assim, de um processo iterativo até a definição do indicador em conformidade com esses condicionantes.

Os indicadores – as células de gerenciamento –, estão apresentados, a seguir, em partes (seções 5.3.1 a 5.3.9), todos em um mesmo modelo de artigo com estrutura tradicional de submissão a revistas especializadas. Encontram-se dois objetos comuns ao corpo dos textos: são duas pranchas padronizadas, uma que expõe um guia-resumo ou o passo a passo das etapas de construção do indicador, e, outra, que mostra o desempenho sustentável – resultado numérico da aplicação do indicador e critérios – numa mesma escala métrica para todas as usinas testadas. Essa segunda prancha possibilita facilmente o transporte dos resultados obtidos de todos os indicadores aplicados para todas as usinas, ao sistema gerenciador para compilação, gerando as informações sobre os desempenhos dessas usinas por dimensão de sustentabilidade e globais.

5.3.1 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E A VINHAÇA

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri - Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Eng° Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

A aplicação da vinhaça produzida nas usinas sucroenergéticas de etanol como fertilizante em áreas de cultivo de cana-de-açúcar pode estar colocando em risco a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos. O objetivo deste trabalho é apresentar um indicador para mensurar a sustentabilidade ambiental de usinas sucroenergéticas de etanol numa bacia hidrográfica relacionado a essa prática de disposição de vinhaça.

Palavras-chave: etanol, vinhaça, indicador, sustentabilidade.

Abstract

The environmental sustainability of sugar cane ethanol fuel plant and the vinasse.

The use of vinasse from ethanol fuel processing plants as fertilizer in sugar cane agriculture could be putting quality of ground water resources at risk. This work aims to present a indicator to measure the environmental sustainability of ethanol fuel plants existing in a basin relating to vinasse disposal practices.

Keywords: ethanol, vinasse, indicator, sustainability.

INTRODUÇÃO

Cenários apontam para a continuidade do crescimento da demanda interna e externa por biocombustíveis nas próximas décadas – especialmente pelo etanol combustível da cana-de-açúcar –, e, se assim forem mantidos, a cadeia de produção desse tipo de agroenergia deve intensificar no País suas interferências sobre o meio econômico, ambiental, social e corporativo onde atuam e atuarão.

Há, para a sociedade e para o setor, tanto para desenvolvimento de responsabilidade social empresarial quanto por estratégica de mercado, a necessidade de acompanhar, direcionar, avaliar e aperfeiçoar o desempenho de toda a cadeia de produção de etanol pelos preceitos mundiais aceitáveis do desenvolvimento sustentável.

Utilizando o conceito mais geral de sustentabilidade e de um esforço aparentemente simples em aplicá-lo, especificamente para as atividades da cadeia de produção sucroenergética de etanol, chega-se ao objetivo primeiro de uma agenda de sustentabilidade ambiental para essa cadeia de produção, ou seja: desenvolver um modelo de produção visando atender as necessidades do presente, mas que a sua implementação e consequentes interferências no meio ambiente não comprometam a capacidade desse ambiente para o atendimento das necessidades das gerações futuras. Essa adaptação do conceito de sustentabilidade ambiental é plenamente aceita pelo setor e no meio social.

Entretanto, existem muitos pontos de vistas e divergências sobre qual seria o conjunto de aspectos cuja função precípua seria de orientar para a sustentabilidade os empreendimentos sucroenergéticos de produção de etanol, que se tornariam os pilares de sua sustentabilidade ambiental.

Apresentam posicionamentos gerais sobre esses aspectos setores do governo, a exemplo do MAPA (2005) com a edição do Plano Nacional de Agroenergia, as organizações independentes como os institutos ETHOS (2007) e IBASE (2007) que tratam de responsabilidade social empresarial e balanço social, os movimentos sociais representados, por exemplo, pela FOBMS (2006), que procura agregar conceitos de agroecologia e representantes do setor como a UNICA (2005) que pretende tornar a cadeia de produção de etanol o grande exemplo de sustentabilidade energética no cenário internacional. Todos debatem os aspectos da sustentabilidade e muitos deles são, ou complexos, envolvendo incertezas técnicas, ou refletem os antagônicos valores sociais, econômicos e políticos dos contendores.

Tais discussões, via de regra, apresentam uma característica que se identifica facilmente: a deficiência ou mesmo ausência de exposição pelos interlocutores de instrumentos formais que interpretem e definam as diretrizes práticas dos aspectos de sustentabilidade que avocam, mostrando que são confiáveis, viáveis e factíveis assim como, de fato, podem contribuir para a avaliação e melhoria do desempenho da sustentabilidade da cadeia sucroenergética de produção de etanol.

Opção pela utilização de indicadores

MARZALL e ALMEIDA (2000) mostram que a deficiência de métodos e instrumentos que interpretem visões de sustentabilidade de sistemas de produção pode ser sanada pelo desenvolvimento de um conjunto apropriado dos chamados indicadores de sustentabilidade,

desde que se combinem as seguintes condições no ambiente onde esses sistemas estão instalados ou pretendem se instalar:

- incertezas quanto à sustentabilidade de um sistema de produção numa bacia ou região;
- pensamentos em disputa sobre a sua sustentabilidade;
- necessidade de informações;
- necessidade de avaliações de situações em que o sistema de produção interfere;
- necessidade de iniciativa e controle de propostas de ações sobre o sistema de produção;
- necessidade de se fazer comparações de desempenho entre unidades de produção da mesma bacia;
- necessidade de se ter informações de tendências do ambiente quanto à atuação do sistema de produção;
- necessidade de dispor de informações para alertar ou advertir o comportamento do sistema de produção;
- necessidade de se elaborar políticas públicas;
- necessidade de monitorar impactos provocados pelo sistema de produção.

Percebe-se, portanto, ser adequado e justificado que se consolide nas discussões a sistemática de viabilizar o emprego da ferramenta indicadores para dar consistência e legitimar à análise dos aspectos de sustentabilidade que são propostos para a cadeia de produção sucroenergética do etanol.

SALLES (2008) desenvolve um modelo para o monitoramento e mensuração sistemática do desempenho da sustentabilidade da cadeia de atividades de produção agroenergética de etanol existente em uma bacia hidrográfica no Estado de São Paulo. Pesquisa visões, conceitos e valores sustentáveis da cadeia do etanol, visando construir uma agenda estratégica de sustentabilidade para o setor, cujas dimensões, econômica, social, ambiental, espacial e corporativa, incorporem as necessidades e aspirações dos produtores, consumidores e demais setores sociais envolvidos, à medida das limitações ambientais, e em convergência com as políticas e planos governamentais sociais locais, regionais e globais. O trabalho prevê a criação ou adaptação de um conjunto de nove indicadores, três indicadores-síntese, e um índice geral para o monitoramento e avaliação, de forma objetiva e sistêmica, do desempenho ou resultados auferidos pelas unidades de produção sucroenergética de etanol na bacia, em separado ou em conjunto, quando submetidas à análise à luz dos objetivos, valores e critérios

dessa agenda estratégica de sustentabilidade a ser definida. Inclui-se nesse modelo a disponibilização de um sistema de comunicação dos resultados para a sociedade, transparente, claro e expedito, que poderá servir aos produtores para direcionar iniciativas de correções no rumo em direção à sustentabilidade, identificar responsabilizações, e subsidiar tomadas de decisão pelos órgãos competentes. O presente trabalho mostra uma forma para a elaboração de um desses indicadores.

OBJETIVOS

Este trabalho apresenta um método executivo de construção de um indicador para mensurar o desempenho ambiental sustentável ou, simplificada, a sustentabilidade das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol, correlacionado ao risco de poluição ou contaminação que essas usinas submetem o conjunto de aquíferos situados sob as áreas que utilizam para cultivo de sua matéria-prima básica – a cana-de-açúcar –, e que são fertirrigadas com a vinhaça resultante do processamento industrial do etanol.

Justificativas

A vinhaça é um resíduo da destilação do vinho produzido pelo processamento da fermentação alcoólica do caldo de cana, na razão de dez a 15 litros de vinhaça por litro de etanol, contendo alto teor de matéria orgânica, potássio e elementos químicos pesados e considerado altamente tóxico. Esse resíduo, há mais de 30 anos, causava grandes desastres ambientais ao ser lançado nos cursos d'água sem qualquer tratamento. Atualmente, é utilizado largamente pelas usinas para fertilizar o campo de lavoura de cana-de-açúcar de várias formas como mostra a Figura 1, buscando aumento da produtividade agrícola e diminuição do uso de fertilizantes químicos.

Uma maneira de diminuir o risco de contaminação do lençol freático e salinização do solo é, segundo dados da UNICA (2005), utilizar taxas de aplicação da vinhaça no solo (m^3/ha) bem menores que valores considerados críticos, tanto para a cana (maior que $400 \text{ m}^3/\text{ha}$) quanto para os aquíferos e solo (maior que $300 \text{ m}^3/\text{ha}$). Atinge-se, assim, áreas fertirrigadas cada vez maiores no entorno das usinas sucroenergéticas. Nesse sentido, alerta também para a adoção de tecnologias de irrigação com vinhaça que garantam sua distribuição uniforme no solo, e para as análises necessárias da topografia, profundidade e características desses solos onde será aplicada, ressaltando risco maior às águas subterrâneas sob solos arenosos ou rasos.



Figura 1: fertirrigação com vinhaça – canhão hidráulico; transporte para aplicação por canais.
(Figure 01: sugar cane vinasee ferti-rrigation – hydraulic gun; transport to apply by canais.
Fonte: fotos do autor (2009) – interior de São Paulo – região de Campinas e Barra Bonita.

Acrescente-se que a obediência aos preceitos citados para uma fertirrigação de risco baixo de contaminação de aquíferos e do solo, requer disponibilidade de áreas favoráveis no entorno das usinas, de sistemas adequados de transporte da vinhaça e de tecnologias apropriadas de irrigação, além de pesquisa e planejamento, representando custos que, obviamente, deverão ser economicamente compensados pela maior produtividade obtida e insumos não utilizados. A análise financeira da operação deve decidir pela disponibilidade ou não desses recursos. Citando o alto custo de transporte da vinhaça, é dedutível que se utilizem apenas áreas situadas até uma distância considerada econômica. Assim, esses fatores podem definir taxas de aplicação de vinhaça que sujeitam as águas subterrâneas a riscos maiores de contaminação.

CORAZZA (2006) ressalta que há um grande número de trabalhos científicos dedicados ao estudo dos efeitos da vinhaça como fertilizante, e de poucas iniciativas de investigação que se voltam aos efeitos do resíduo sobre a qualidade das águas subterrâneas. Cita estudos de alguns autores que previram a possibilidade da degradação das águas subterrâneas pela vinhaça, realçando as controvérsias sobre salinização do solo e contaminação de aquíferos subterrâneos e as possíveis cadeias causais entre o uso da vinhaça no solo, bem como a dimensão, o alcance e o *timing* do aparecimento dos efeitos nocivos que ainda não estão esclarecidos.

Seja pela importância das águas subterrâneas como reserva estratégica para as futuras gerações em termos de recursos hídricos, ou pela importância que pode ter no abastecimento atual para as populações e para os demais usos em determinados locais, convém, ao menos, que se acumulem conhecimentos e se gerencie o risco de poluição que este recurso pode sofrer.

MATERIAL E MÉTODOS

A função do indicador será de sintetizar o grau do perigo em potencial de poluição e/ou contaminação que a disposição pelas usinas de vinhaça no solo agrícola de lavoura de cana-de-açúcar oferece para os aquíferos existentes no subsolo de uma bacia. Ressalte-se que o indicador não terá a capacidade de diagnosticar a depreciação da qualidade das águas subterrâneas ou de seu estado geral numa determinada região.

Não é, também, objeto deste trabalho discutir as características da vinhaça, admitindo-se que, se lançada praticamente “in natura” no solo pelo processo de fertirrigação utilizado na lavoura de cana-de-açúcar, devido às suas características químicas, às grandes quantidades lançadas e com frequência, dispõe de enorme potencial poluidor para as águas subterrâneas situadas próximas à superfície e de potencial de poluição residual para os aquíferos mais profundos.

Note-se que a quantidade de vinhaça produzida varia em função das características da cana colhida e da tecnologia utilizada para o processamento industrial do etanol. A faixa de produção de vinhaça nas usinas sucroenergéticas está entre dez a 15 litros de vinhaça por litro de etanol fabricado, como já citado, sendo, portanto, elevada a quantidade do resíduo produzido e descartado: por exemplo, uma usina, considerada pequena, que fabrica 100.000 litros de etanol por dia, precisa organizar-se para manejar, em média, 1.200.000 litros de vinhaça por dia durante os meses da safra anual.

Os elementos para a construção do indicador são: a quantidade de vinhaça produzida na usina e as características da vulnerabilidade natural dos aquíferos existentes sob os locais submetidos à fertirrigação com esse resíduo disponibilizado. Impõe-se que os dados a obter sejam todos públicos, de modo a garantir sua fácil obtenção, a não exclusividade da informação e a livre reprodução das medições.

A construção do indicador inicia-se delimitando-se uma área de abrangência – uma bacia hidrográfica canavieira –, e levantando-se dados de localização das usinas sucroenergéticas de etanol lá existentes e em funcionamento, e dados de produção de etanol de modo a subsidiar os cálculos das quantidades produzidas de vinhaça por safra anual em cada unidade produtora. Como nem sempre esses dados de produção de etanol combustível por usina são públicos, podem auxiliar dados disponíveis das usinas como sua capacidade de moagem ou áreas de cultivo de cana utilizadas que, juntos com a adoção de parâmetros consagrados de

produtividade agrícola e industrial do setor, de taxas de produção de vinhaça e de sua aplicação no solo e da extensão em dias da safra anual, permitem estimar a quantidade de vinhaça produzida em cada usina.

Desde que estimada a quantidade de vinhaça produzida em cada usina, trata-se de determinar a área que, teoricamente, seria necessária para distribuir uniformemente no solo por fertirrigação essa vinhaça a uma taxa de aplicação adotada. Em seguida, assinala-se sobre um mapa de vulnerabilidade de aquíferos, que deve estar disponível para a bacia em estudo, essa área no entorno de cada usina. Para simplificar, a área será transformada em um quadrado hipotético de área equivalente e desenhado nesse mapa fazendo coincidir seu centro com a localização de cada usina dada pelas coordenadas geográficas. Nesse mapa, estarão focalizados os prováveis aquíferos existentes sob as áreas de fertirrigação e identificadas suas características de vulnerabilidade que podem ser observadas na legenda.

A vulnerabilidade natural de qualquer aquífero representa a sensibilidade potencial ou a possibilidade maior ou menor de que suas águas sejam poluídas e/ou contaminadas pelo lançamento de vinhaça ou outro agente poluidor em potencial sobre a superfície do terreno. A vulnerabilidade de um aquífero à contaminação e/ou poluição varia em função das condições naturais dos estratos que o separam da superfície do terreno, portanto da geologia, da geomorfologia e da espessura da camada não saturada.

São incluídos outros fatores como o escoamento superficial, a forma de recarga natural do aquífero e a forma de eventual exploração de suas águas. Há necessidade para o trabalho que se tenha disponível um mapa de vulnerabilidade de aquíferos para a área de abrangência definida.

O Estado de São Paulo dispõe esses conceitos e mapa de vulnerabilidade para as bacias dos rios Piracicaba / Piracicaba / Jundiaí – chamadas bacias PCJ –, em escala adequada para avaliação global do risco de contaminação, no Plano de Bacias 2008-2011 elaborado em 2009 sob responsabilidade do Comitê (AGÊNCIA DE ÁGUA, 2009).

Para complementar a análise, associa-se a área submetida à carga potencialmente poluidora de vinhaça e as características da vulnerabilidade dos aquíferos existentes sob essa área, arbitrando-se a qualificação e pontuação do indicador de risco de poluição e/ou contaminação dos aquíferos. Por sua vez, a esse indicador associa-se a sustentabilidade da usina sucroenergética de etanol existente na bacia ao quesito lançamento de vinhaça. A Tabela 1

apresenta os passos necessários para a aplicação do modelo desenvolvido de construção do indicador.

Tabela 1: guia para avaliação da sustentabilidade ambiental de usinas associada à fertirrigação com vinhaça.
(Table 1: environmental sustainability assessment guide of ethanol plants relating to vinasse fertirrigation)

Dimensão de Sustentabilidade: Ambiental		Elemento: Águas Subterrâneas	Aspecto: Fertirrigação com Vinhaça	
Objetivo:	construção de um indicador que estime o desempenho da sustentabilidade ambiental de usinas sucroenergéticas de etanol situadas numa determinada bacia canavieira, relacionado às atividades que desenvolvem de fertirrigação da sua lavoura de cana-de-açúcar com vinhaça produzida no processo de fabricação de etanol combustível.			
Princípio:	análise da condição de vulnerabilidade natural à poluição dos aquíferos existentes numa bacia canavieira e a carga potencialmente poluidora de vinhaça disposta na superfície dos terrenos de cada usina devido às atividades desenvolvidas de fertirrigação de áreas de cultivo de cana-de-açúcar destinadas à produção de etanol combustível..			
Descritor: risco potencial de poluição/contaminação das águas subterrâneas provocado pela fertirrigação de solos com vinhaça.	Indicador: características baixa, média ou alta do risco da vulnerabilidade à poluição dos aquíferos existentes provocados pelas áreas fertirrigadas com vinhaça.			
Usina:	Dados e Parâmetros: dados de produção a obter, parâmetros adotados	Formulação do Indicador: cálculos: área de fertirrigação; lado-quadrado equivalente		
município bacia sub-bacia localização altitude: longitude:	P=produção de etanol na safra (m ³ /safra) PA=produtividade agrícola: 80 ton cana / ha PI=produtividade industrial: 80 l etanol / ton cana PAE=produtividade agrícola: 5.800 l etanol/ ha cana EP(m ³ /dia)=capacidade de produção diária de etanol MC(ton/dia)= capacidade diária de moagem de cana PV= produtividade da vinhaça: 12 l vinhaça/l etanol T= taxa de aplicação no solo: 250 m ³ vinhaça / ha S= n° dias da safra: 180 dias M=mix: cana: para açúcar 50%; para etanol: 60% AI(m ²)=área de fertirrigação com vinhaça L(m)=lado do quadrado equivalente de fertirrigação	1. cálculo do VV= volume total de vinhaça produzido a) pelo volume de etanol produzido na safra VV (m ³ /safra)= P x PV b) pela capacidade diária da usina de produção de etanol VV (m ³ /safra)= EP x S x P= EP x 180 x 12 c) pela capacidade da usina de moagem de cana VV (m ³ /safra)= MCxSxMxPExPV = MCx180x0,6x80x12 2. cálculo da AI = área de fertirrigação com vinhaça AI (m ²) = VV/Tx10.000=VV/250 x10 ³ 3. cálculo do L= lado do quadrado da área de fertirrigação L (m) = √AI		
Roteiro:	análise do risco à vulnerabilidade à poluição dos aquíferos		Materiais e Fontes: materiais e possíveis fontes públicas de consultas	
1. cálculo do lado do quadrado de área equivalente de fertirrigação – conforme formulação; 2. localização da usina em coordenadas; 3. plotagem da usina no mapa de vulnerabilidade dos aquíferos e desenho do quadrado de área equivalente de irrigação; 4. observação/anotação: características de vulnerabilidade dos aquíferos da área delimitada pelo quadrado equivalente de fertirrigação; 5. aplicação de critério para classificação do risco à poluição dos aquíferos/associação com valor do indicador e sustentabilidade.		1.dados de produção de cana-de-açúcar ou de etanol, disponíveis em sites de usinas, associações, anuários; 2.dados de coordenadas - latitude/altitude: google maps; 3.mapa pré-elaborado de vulnerabilidade de aquíferos para a bacia: geralmente disponível em comitês, DAEE,; 4. observação visual da área do quadrado de fertirrigação lançada no mapa; 5. critérios de risco: adotado com base na análise legenda do mapa disponível de vulnerabilidade dos aquíferos.		
Critério e Indicador:				
Critério Adotado - Indicador de Risco		Indicador de Sustentabilidade		
avaliação do risco de poluição/contaminação das águas subterrâneas por vinhaça	Risco	Valor	Sustentabilidade	
existência de qualquer mancha indicativa de aquíferos de alta vulnerabilidade	Alto	20	Baixa	
existência apenas de manchas indicativas de aquíferos de média vulnerabilidade	Médio	50	Média	
existência de manchas indicativas de aquíferos de média e baixa vulnerabilidade	Médio	50	Média	
existência apenas de manchas indicativas de aquíferos de baixa vulnerabilidade	Baixo	80	Alta	

Fonte: o autor

No presente trabalho optou-se por aplicar essa metodologia no Estado de São Paulo nas bacias dos rios Piracicaba / Piracicaba / Jundiá – bacias PCJ. A área total das bacias PCJ abrange 58 municípios do Estado de São Paulo e quatro municípios em Minas Gerais. Encontram-se instaladas nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, sendo que oito dessas

unidades são produtoras de etanol combustível e as demais produzem exclusivamente açúcar ou etanol para bebidas ou etanol para outros fins. A Figura 2 mostra um croquis de localização das bacias PCJ e, mais abaixo, está o Mapa de Vulnerabilidade dos Aquíferos à Poluição, elemento básico para a aplicação desta metodologia, mostrando a divisão das bacias PCJ em suas sub-bacias Piracicaba, Capivari, Jaguari, Corumbataí, Jundiá, Atibaia e Camanducaia. Apenas as três primeiras abrigam unidades industriais das usinas sucroenergéticas de etanol. A Figura 3 ilustra forma de transporte de vinhaça potencialmente poluidora do ar e das águas.

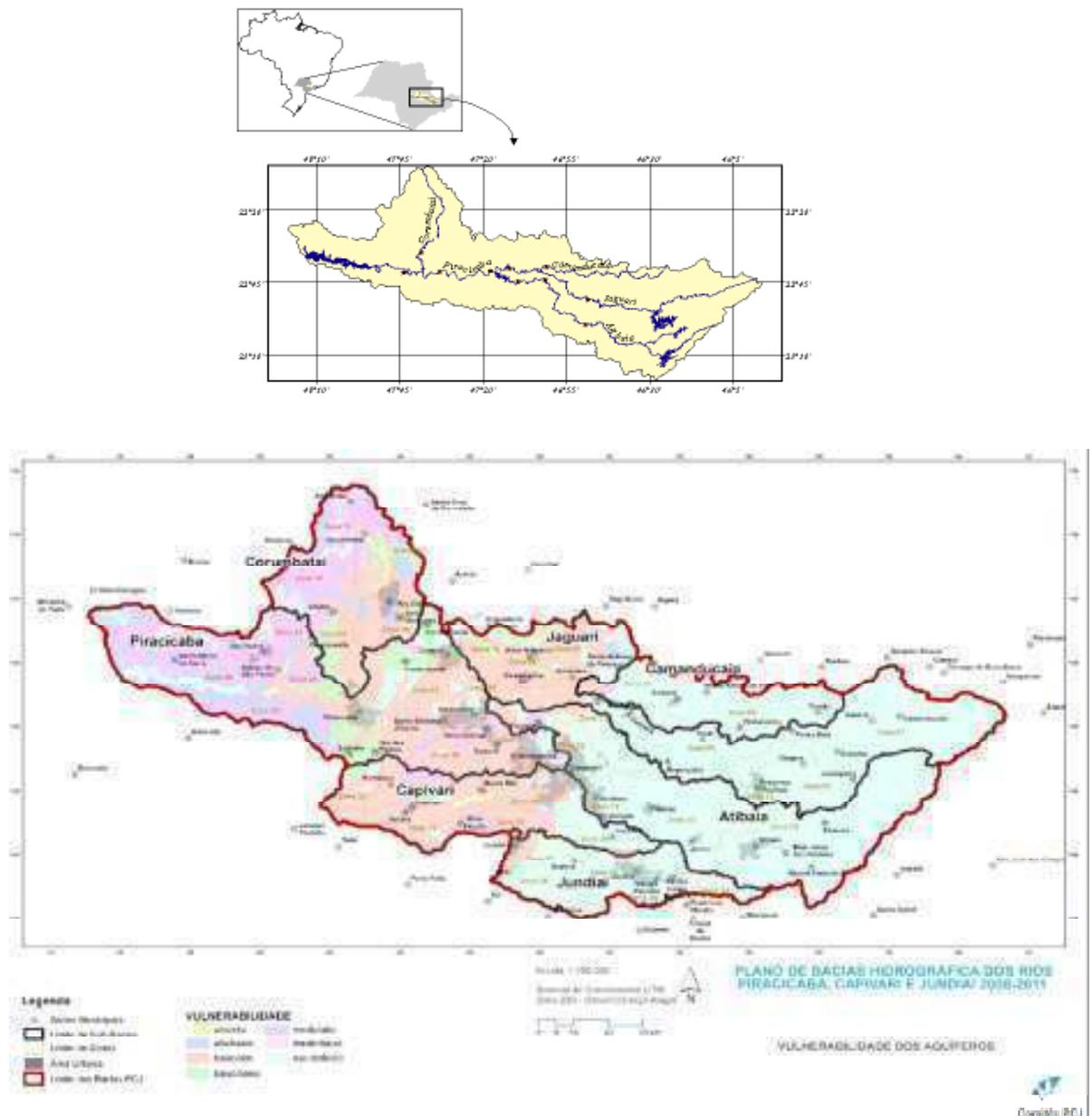


Figura 2: localização das bacias PCJ; mapa de vulnerabilidade dos aquíferos das bacias PCJ (Figure 2: PCJ basin location; PCJ basin aquifer vulnerability map)

Fonte: extraído e alterado de Plano das Bacias PCJ 2008 - 2011 (Anexo1 Mapas Temáticos – prancha nº 19, <www.Comitepcj>).



Figura 3: vinhaça ainda quente (e vapores) em canal para ser aplicada em áreas de cana-de-açúcar.
(Figure 3: hot vinasse (and vapors) in canal to be applied in cane sugar areas).

Fonte: foto do autor – interior de São Paulo

RESULTADOS

A Tabela 2, a seguir exposta mostra, os resultados da pesquisa realizada para de obtenção de dados públicos necessários para aplicação do modelo de construção do indicador de sustentabilidade para as usinas sucroenergéticas de etanol nas bacias PCJ. Ressaltem-se as dificuldades em encontrar dados públicos – proposta deste trabalho – de produção de etanol para cada usina, obrigando-se a utilização de fontes diversas.

Tanto o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Departamento de Energia – quanto a Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP –, responsáveis pela regulação da atividade de produção de etanol, não publicam dados de produção de cada usina sucroenergética.

Assim, optou-se por trabalhar com os dados disponíveis publicados de capacidades de moagem, adotando-se para sete das oito usinas em estudo os mesmos parâmetros difundidos de produtividade industrial na fabricação de etanol e de dias de safra anual para subsidiar o

cálculo do potencial das usinas de produção de etanol e vinhaça. Note-se na Tabela 2 que os lados dos quadrados de áreas equivalentes de fertirrigação estimados de cada usina variam de 5,36 km a 11,61 km.

Tabela 2: informações básicas sobre as usinas e estimativa da área do quadrado equivalente de fertirrigação.
(Table 2: ethanol plant basic information and vinasse fertirrigation equivalent square area estimate)

bacias pcj usina sucro energética nome	localização da instalação industrial usina sucroenergética de etanol		capacidade de produção de cada usina		produção potencial de etanol e vinhaça por usina e por safra		área estimada de fertirrigação - quadrado equivalente -		
	município	coordenadas geodésicas latitude (S) longitude(O)		moagem ton/dia	etanol m³/dia	etanol m³	vinhaça m³	área ha	lado km
bom retiro	capivari	22°52'34.36''	47°26'53.85''	* 7.200	350	63.000	756.000	3.780	6,15
ester	cosmópolis	22°39'33.32''	47°12'41.83''	* 11.000	* 500	90.000	1.080.000	5.400	7,34
iracema	iracemópolis	22°35'14.83''	47°31'48.23''	15.555	s/dado	** 156.636	1.879.632	9.398	9,69
costa pinto	piracicaba	22°38'01.37''	47°40'59.92''	* 24.000	1250	225.000	2.700.000	13.500	11,61
rafard	rafard	23°03'09.76''	47°31'55.20''	13.500	550	*** 99.000	1.188.000	5.940	7,70
sta helena	rio das pedras	22°48'03.91''	47°39'45.03''	11.000	350	*** 63000	756.000	3.780	6,15
são José	rio das pedras	22°49'10.70''	47°34'06.36''	* 6.000	* 1.000	180.000	2.160.000	10.800	10,39
furlan	santa bárbara	22°35'14.83''	47°28'39.32''	s/dado	267	**** 48.000	576.000	2.880	5,36

Fontes: (*) GRUPO IDEA. Digital Usinas - safra 2006-2007; (**) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. Ranking Paulista de Moagem de Cana. 2008-2009; (***) Análise Energia – Anuário 2010. Edição Análise Entergia.; (****) USINA FURLAN; disponível em <http://www.usinafurlan.com.br>.

A Figura 4, da página seguinte, destaca parte do Mapa de Vulnerabilidade ampliado na porção das bacias PCJ onde estão situadas as usinas sucroenergéticas de etanol em análise.

Indica a localização aproximada de cada uma delas e, na parte superior, apresenta uma ilustração que amplia as configurações projetadas no Mapa de Vulnerabilidade dos quadrados equivalentes às áreas potencialmente utilizadas pelas usinas para a prática de fertirrigação.

Na Tabela 3, encontram-se resumos para cada usina a análise e os resultados da aplicação do critério adotado de Avaliação do Risco de Poluição das Águas Subterrâneas por Vinhaça, e as características e os valores obtidos dos indicadores de risco e de sustentabilidade correspondentes.

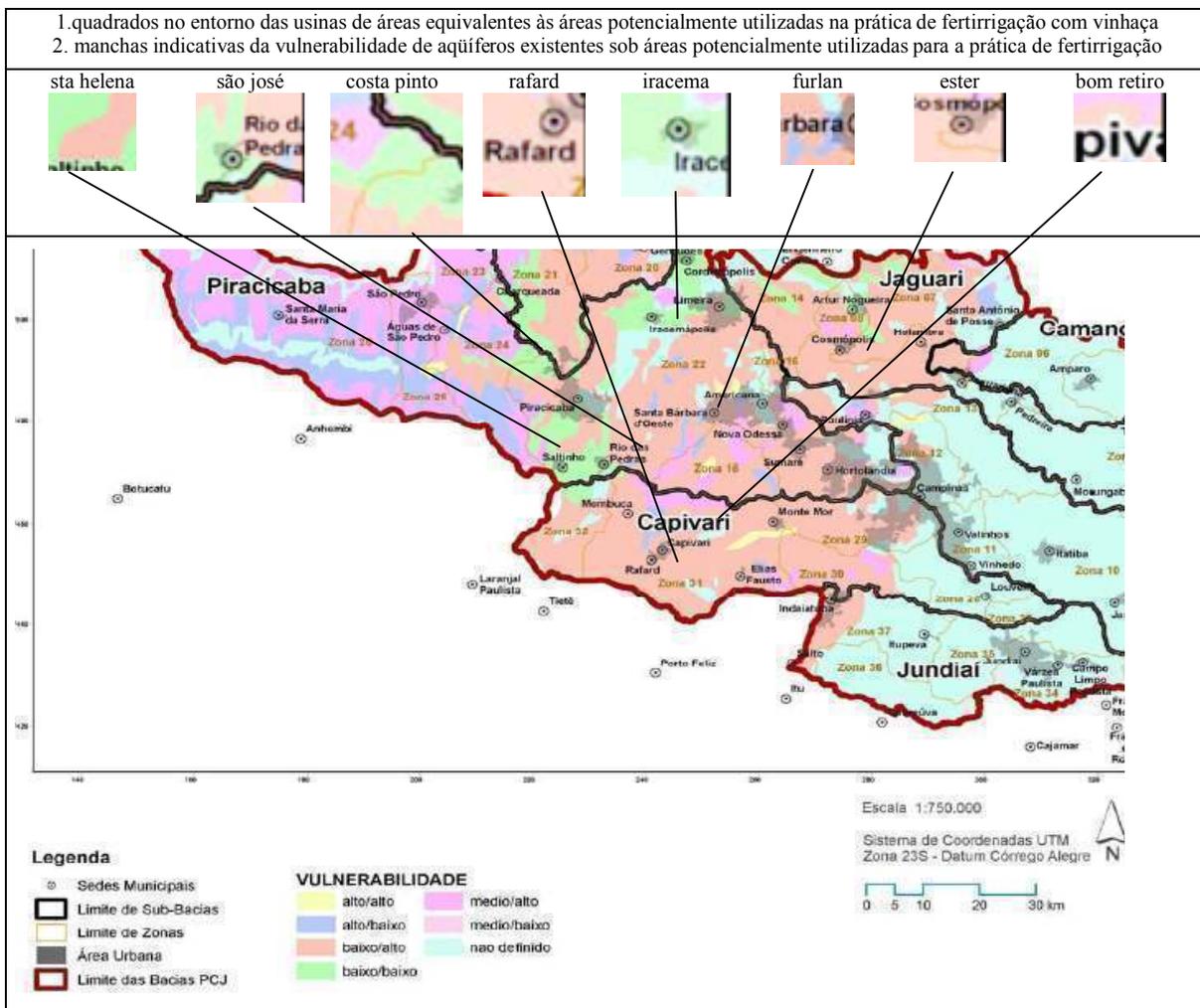


Figura 4: vulnerabilidade de aquíferos sob áreas de fertirrigação com vinhaça

(Figure 4: aquifer vulnerability above vinasse fertirrigation areas.)

Fonte: Extrato ampliado de Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008 - 2011 (Anexo1 Mapas Temáticos – plancha nº 19, disponível em www.comitepcj.org.br).

Tabela 3: análise do risco de poluição das águas subterrâneas por vinhaça e a sustentabilidade das usinas.

(Table 3: analysis of the ground water risk pollution due to vinasse and ethanol fuel plant sustainability)

Critério para Avaliação do Risco de Poluição das Águas Subterrâneas por Vinhaça				Risco	Indicador	Sustentabilidade
existência de qualquer mancha indicativa de aquíferos de alta vulnerabilidade				Alto	20	Baixa
existência apenas de manchas indicativas de aquíferos de média vulnerabilidade				Médio	50	Média
existência de manchas indicativas de aquíferos de média e baixa vulnerabilidade				Médio	50	Média
existência apenas de manchas indicativas de aquíferos de baixa vulnerabilidade				Baixo	80	Alta
Resultados da Aplicação do Critério Adotado de Avaliação do Risco de Poluição das Águas Subterrâneas por Vinhaça para as Usinas Sucreenergéticas de Etanol das Bacias PCJ e Sustentabilidade						
usina \ mancha	alta vulnerabilidade	média vulnerabilidade	baixa vulnerabilidade	Resultados – Indicadores		
	amarela/ azul	lilás/rosa	salmão/verde	Risco	Valor	Sustentabilidade
bom retiro	X	X	X	Alto	20	Baixa
ester	-----	X	X	Médio	50	Média
iracema	-----	X	X	Médio	50	Média
costa pinto	X	X	X	Alto	20	Baixa
rafard	-----	-----	X	Baixo	80	Alta
sta helena	-----	-----	X	Baixo	80	Alta
são josé	X	X	X	Alto	20	Baixa
furlan	X	-----	X	Alto	20	Baixa

CONCLUSÕES

Pelos critérios definidos, os valores obtidos para os indicadores de sustentabilidade mostram que metade das oito usinas sucroenergéticas de etanol, que operam nas bacias PCJ, apresentam baixa sustentabilidade ambiental em relação às atividades que praticam de fertirrigação da sua lavoura de cana-de-açúcar com vinhaça originadas no processamento industrial do etanol que produzem. Portanto, essas usinas desenvolvem, em termos potenciais, a fertirrigação com vinhaça em áreas da bacia em cujos subsolos encontram-se aquíferos de alta suscetibilidade à carga de poluentes considerada significativa e que é lançada sobre a superfície dos terrenos. Por este quesito, em média, na bacia, as atividades de fertirrigação das usinas apresentam sustentabilidade considerada baixa, embora aproximando-se bastante do valor médio.

A aplicação do método apresenta resultados nítidos e simples de interpretação, que servem como um guia primário de alerta para os órgãos de controle ambiental, e de planejamento espacial das atividades de fertirrigação com vinhaça para as usinas que desejam melhorar seu desempenho em busca da sustentabilidade ambiental. Mostra a viabilidade de um instrumento possível de compor um elenco de subindicadores de dimensões ambiental, econômica, social, corporativa e espacial que, se construídos de forma similar obedecendo suas especificidades, articulados com pesos relativos apropriados, e consolidados paulatinamente por consenso entre os setores sociais envolvidos, poderiam mensurar, por um índice geral pactuado, a condição da sustentabilidade de cada usina e de todo o setor na bacia, assim como apontar de modo claro e transparente os meios e as possibilidades de como transformar situações insatisfatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009). **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2008-2011 (Anexo1 - Mapas Temáticos)**. <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>> , 10.04.10.
- 2) BRASIL. MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. Empresa Brasileira de Agropecuária (2005). **Plano Nacional de Agroenergia 2006 – 2011**. Brasília: p. 41-54.

- 3) CORAZZA, Rosana Icassatti (2006). Impactos Ambientais da Vinhaça: controvérsias científicas e “lock-in” na fertirrigação? (Palestra). **XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural**. Fortaleza 23 a 27 julho de 2006.
- 4) ETHOS – Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (2007). **Indicadores Ethos setoriais de RSE**. <<http://www.uniethos.org.br>> , 11.11.2007.
- 5) FBOMS – Fórum Brasileiro de Ongs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – GT Energia (2007). **Critérios e Indicadores de Sustentabilidade para Bionergia**. São Paulo: FBOMS, 11 p.
- 6) GRUPO IDEA. Digital Usinas - **Safra 2006-2007**. <http://www.ideaonline.com.br/idea/userfiles/digital/SaoPaulo/SP_17.pdf> , 12.05.2010.
- 7) IBASE – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (2007). **Balanco social**. <<http://www.balancosocial.org.br>> , 11.11.2007.
- 8) MARZALL, K. & ALMEIDA, J. (2000). Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas – estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília: v.17, n.1, p.41-59, jan./abr.
- 9) REVISTA ANÁLISE ENERGIA – **Anuário 2010. Edição Análise Entergia. Correções**. <www.energia_analise.pdf> , 18.05.2010.
- 10) SALLES, Lauriberto da Silva (2008). **A certificação pública do desempenho ambiental sustentável da cadeia produtiva agroindustrial do etanol como instrumento de regulação e controle social**. 76 f. Plano de Pesquisa (Doutorado em Eng^a Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola – Feagri - Universidade Estadual de Campinas – Unicamp -, Campinas.
- 11) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. **Ranking Paulista de Moagem de Cana (2008-2009)**. <http://www.udop.com.br/download/estatistica/ranking_producao_cana/ranking_sp_cana_2008_2009.pdf> , 18.05.2010.
- 12) ÚNICA (2005). **A Energia da Cana-de-Açúcar. Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. MACEDO, Isaias de Carvalho (Org.). São Paulo: Berlendis & Vertecchia, 237p.
- 13) USINA FURLAN. **Estrutura. Departamento de Produção de Etanol**. <<http://www.usinafurlan.com.br/>> , 18.05.2010.

5.3.2 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E O CONSUMO DE ÁGUA

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri - Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

Alguns dos princípios de sustentabilidade aplicados aos usos das águas naturais atentam para que os usos sejam múltiplos, com distribuição equitativa entre os usuários, e que a captação e consumo sejam em quantidades adequadas, de modo a minimizar impactos decorrentes de situações de escassez de suas águas e a preservar os sistemas hídricos utilizados. Este trabalho apresenta um indicador para mensurar a sustentabilidade ambiental de usinas sucroenergéticas de uma bacia hidrográfica, relacionando as quantidades de águas apropriadas e consumidas no processamento do etanol combustível que produzem aos riscos de estarem contribuindo para situações de escassez de águas em suas sub-bacias e microbacias de captação.

Palavras-chave: etanol, água, usos, riscos, indicador, sustentabilidade.

Abstract

The environmental sustainability of sugar cane ethanol fuel plants and the consumption of water.

Sustainability principles applied to fresh water uses involve multiple uses of water, equitable distribution between users, and the captation and consumption in adequate quantities to conserve the water and to minimize risks of water shortage in water resources systems. This work presents a indicator to measure the environmental sustainability of ethanol fuel plants in a basin related to its demanding water appropriation form and the contributions to water shortage risks due to consumptions in its captation basin or micro-basins.

Keywords: ethanol, water, uses, risks, indicator, sustainability.

OBJETIVOS

Este trabalho apresenta método executivo de construção de um indicador para mensurar o desempenho ambiental sustentável das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol numa

bacia, associado aos riscos – alto, médio ou baixo – que apresentam de contribuírem para situações de escassez de águas em suas subbacias ou micro-bacias de captação, a ser-lhes atribuído pelo cotejo entre as quantidades de águas consumidas no processamento do etanol produzido e as disponibilidades hídricas mínimas dos sistemas hídricos utilizados.

INTRODUÇÃO

As bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí – denominadas bacias PCJ – fazem parte da bacia do rio Tietê em sua porção média, inserindo-se no Estado de São Paulo na região leste / nordeste até os limites de Minas Gerais, conforme ilustra croquis da Figura 1 na página seguinte, a localização das bacias PCJ no Brasil e no Estado de São Paulo. Totalizam 15.303,67 km² e, no Estado de São Paulo, compõem a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – URGHI 05, abrangendo 14.177,77 km², sendo 11.442,82 km² da sub-bacia do rio Piracicaba, 1.620,92 km² da sub-bacia do rio Capivari e 1.114,03 km² da sub-bacia do rio Jundiaí. A área total das bacias PCJ abrange 58 municípios do Estado de São Paulo e quatro municípios em Minas Gerais. Dados do CBH – PCJ (1999_a) apontam que, entre outros fatores, o clima e recursos ambientais favoráveis – especialmente os solos e a água de grande parte da bacia –, e a localização privilegiada em relação a São Paulo, Sorocaba e o Vale do Paraíba, ofereceram as condições para a intensa exploração agrícola do território, participe dos grandes ciclos da cana-de-açúcar e café ocorridos nos períodos do Brasil colonial, no final do século XIX e no século XX, que propiciaram a fixação da população e o desenvolvimento industrial irradiado inicialmente por Campinas. E que a região tornou-se de grande pujança econômica do Estado de São Paulo e do Brasil, com ampla diversificação de setores industriais, de plantas modernas, articuladas em grandes e complexas cadeias produtivas, destacando a alimentícia e de bebidas, de máquinas e equipamentos, de papel e celulose, perfumaria, borracha, farmacêutica, petroquímica, sucroalcooleira, automobilística, têxtil, estendendo-se pelas regiões de Campinas, Americana, Santa Bárbara do Oeste, Sumaré, Hortolândia, Nova Odessa, Jundiaí, Paulínia e Piracicaba. Destacou os COMITÊS PCJ (2009_a), a existência das instituições de ensino e pesquisa, de grande número de escolas técnicas e a consequente disponibilidade de pessoal qualificado, fundamentais para a presença de grande número de empresas de alta tecnologia, que atuam principalmente nos setores de informática,

microeletrônica, telecomunicações, eletrônica e química fina, além de um grande número de empresas de pequeno e médio porte fornecedoras de insumos, componentes, partes, peças e serviços. A Figura 1 mostra os municípios envolvidos pelas bacias PCJ, seus principais rios e a divisão nas sete sub-bacias comumente empregadas para efeito de estudos desses recursos hídricos. Na parte alta da bacia destacam-se as sub-bacias dos rios Jaguari e Atibaia formadores do rio Piracicaba no município de Americana, cujos afluentes comportam reservatórios de águas que, transpostas dessas sub-bacias, são utilizadas para o abastecimento de grande parte do município de São Paulo. Distinguem-se as sub-bacias do rio Camanducaia, afluente do rio Jaguari e, abaixo, a do rio Corumbataí afluente direto do rio Piracicaba. São vistas também as sub-bacias dos rios Piracicaba, Jundiá e Capivari, todos afluentes diretos do Médio Tietê.

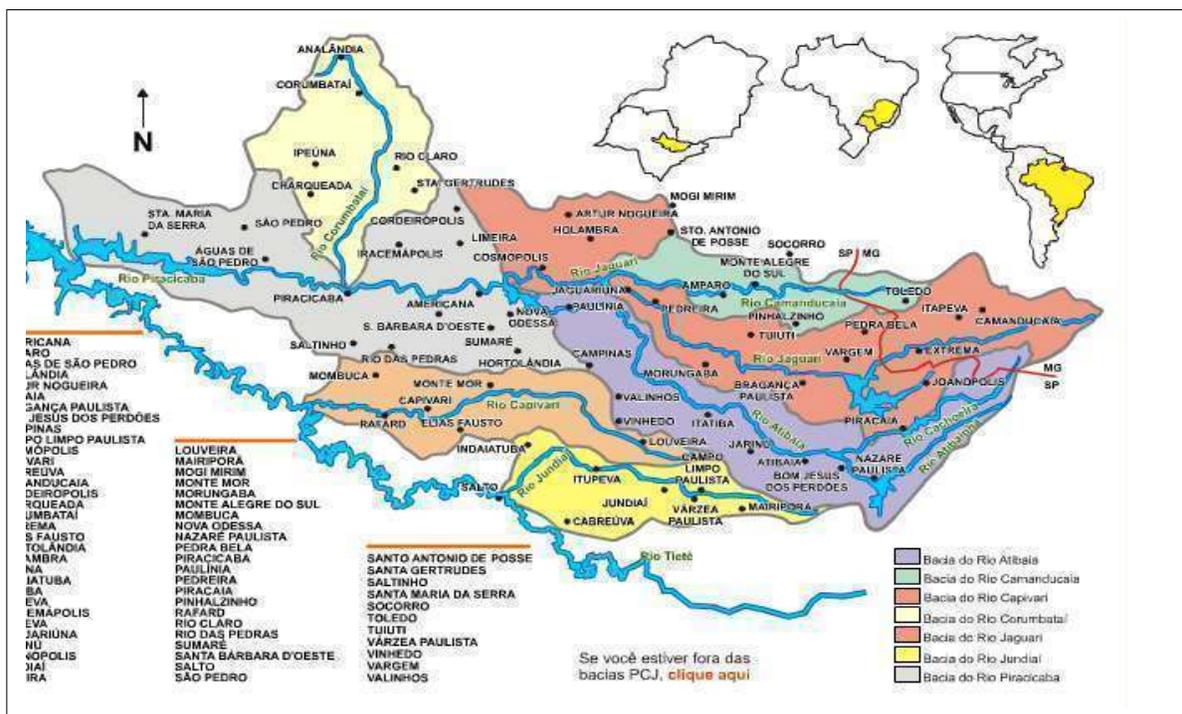


Figura 1: localização das bacias PCJ e sub-bacias; municípios envolvidos e esquema dos principais rios. (Figure 1: PCJ basin and sub-basin location; involved municipalities and schematic map of main rivers)
Fonte: transposta conforme inteiramente se apresentava em ANA (2011).

Os recursos hídricos, bastante volumosos, serviram e servem a todas as necessidades urbanas e agrícolas da bacia e, impossíveis de serem isolados da dinâmica de desenvolvimento do Estado, foram destacados para auxiliar a bacia vizinha do Alto Tietê, fornecendo expressiva quantidade de água para o abastecimento urbano da capital, por meio de reservatórios citados

construídos em afluentes dos rios Atibaia e Jaguari nos altos das bacias PCJ. Problemas de abastecimento de água em quantidades adequadas para sustentar os crescimentos das demandas doméstica e industrial nas sub-bacias, e a qualidade indesejável das águas dos cursos d'água – apresentada principalmente em épocas de estiagem –, advindos dessas retiradas de água, sempre preocuparam setores populacionais e institucionais das bacias, alavancando o pioneirismo na criação de Consórcio de Municípios e, em seguida, o Comitê e a Agência de Bacias, próprios às discussões e decisões sobre os usos dos recursos hídricos de forma transparente entre os interessados. Os conceitos, diagnósticos, planos, metas e ações contidos nos Relatórios de Situação e nos Planos de Bacias, editados pelos Comitês e Agência de Águas PCJ, devem ser vistos como principais referências do planejamento dos recursos hídricos em implementação nessas sub-bacias. Assim, a situação dos seus recursos hídricos, quanto às quantidades de águas disponíveis e usadas, pode ser diagnosticada a partir da análise de elementos dali obtidos. As disponibilidades hídricas nas sub-bacias PCJ – nomeadas aqui vazões mínimas q_m e definidas como sendo as vazões mínimas de referência ($q_{(7,10)}$) somadas com as vazões planejadas descarregadas e/ou revertidas ($q_{(d,r)}$) –, estão dispostas na Tabela 1, assim como as vazões demandadas e outorgadas para captação a cada um dos diferentes usos – industrial, urbano e irrigação (vazões q_i , q_u e q_{ir}). Utilizando o indicador, empregado pelo CORHI – Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos na elaboração de Relatório de Situação (AGÊNCIA DE ÁGUAS PCJ, 2004_a), e inserido na minuta de Projeto de Lei do PERH 2004-2007 sugerida pelo DAEE / SRHOS /SP (2005_a), é classificada a criticidade de cada sub-bacia quanto aos usos dos recursos hídricos.

Este, obtido da relação entre a soma das vazões outorgadas para usos industrial, urbano e irrigação (demanda total de água) e a disponibilidade hídrica mínima na sub-bacia de captação, estabelece como de situação crítica de escassez de água a sub-bacia cuja relação é superior 0,5 (meio), ou seja, onde a vazão total demandada e outorgada supera a metade da sua vazão mínima.

Na Tabela 1, a última coluna da direita mostra esse índice para cada sub-bacia PCJ, para o total de cada bacia PCJ e para o total das bacias PCJ.

À exceção da sub-bacia Camanducaia, nas demais unidades o indicador supera 0,5, portanto apresentam criticidade hídrica ou podem passar por situações de escassez de água, prevendo o Projeto de Lei submeter seus recursos hídricos a gerenciamento especial.

Tabela 1: bacias PCJ: disponibilidades, demandas hídricas, índice de escassez, contribuição por tipo de uso.
(Table 1: PCJ basins: availabilities and demands of water, shortage water index and contribution for type of use)

sub-bacias pcj	disponibilidades hídricas mínimas e fração		vazões demandadas e outorgadas para captação total e por tipo de uso em cada sub-bacia (**)				índice de escassez total e contribuição por segmento de usuários das sub-bacias critério: $q_t / q_m > 0,5$ indica sub-bacias críticas			
	(*) vazão mínima q_m (m ³ /s)	0,5 vazão mínima $q_{0,5}$ (m ³ /s)	industrial q_i (m ³ /s)	urbano q_u (m ³ /s)	irrigação q_{ir} (m ³ /s)	total q_t (m ³ /s)	industrial q_i / q_m	urbano q_u / q_m	irrigação q_{ir} / q_m	total q_t / q_m
atibaia	9,97	4,98	2,87	6,14	1,82	10,82	0,28	0,61	0,18	1,08
jaguari	8,65	4,32	2,76	3,39	1,39	7,55	0,32	0,39	0,16	0,87
camanducaia	3,50	1,75	0,14	0,27	0,60	1,02	0,04	0,07	0,17	0,29
corumbataí	4,70	2,35	0,38	1,99	0,31	2,69	0,08	0,42	0,06	0,57
piracicaba	8,16	4,08	2,98	2,95	0,80	6,73	0,36	0,36	0,09	0,82
tot. piracicaba	34,98	17,49	9,13	14,74	4,92	28,81	0,26	0,42	0,14	0,82
capivari	2,38	1,19	0,75	0,87	1,37	2,99	0,31	0,36	0,57	1,25
jundiá	3,30	1,35	0,62	2,81	0,61	4,04	0,18	0,85	0,18	1,22
Total PCJ	40,66	20,33	10,50	18,43	6,91	35,85	0,25	0,45	0,16	0,88

(*) Obs.: q_m = vazão mínima = vazão $q_{(7,10)}$ + vazão descarregada e/ou revertida, onde, vazão $q_{(7,10)}$ = vazão mínima de referência de cada sub-bacia - vazão mínima média de sete dias consecutivos e dez anos de período de retorno -, e vazão descarregada = vazões descarregadas nos rios atibaia e jaguari após reversões de suas águas para usos na bacia do alto tietê – capital, e na sub-bacia do rio jundiá; dados do Relatório de Situação 2004 – 2006 citados pelo Comitê PCJ (2009_b, p. 278);
(**) dados da Cetesb e DAAE citados pelo Comitê PCJ (2009_c, pg.350).

Fonte: (*, **) dados extraídos e alterados de Comitê PCJ (2009_{b,c}).

Os resultados mostram também a contribuição relativa, por segmento usuário das águas, para as situações de escassez nos usos das águas. Nas sub-bacias do Jaguari, Piracicaba e Capivari as demandas somadas dos usuários industriais e urbanos dos recursos hídricos constituem-se em grandes contribuições para as criticidades verificadas, destacando também o segmento irrigação na sub-bacia Capivari. Ressalte-se a importância da utilização da vazão $q_{(7,10)}$ como mínima de referência, pois, não significa que deva ocorrer a cada dez anos, mas que a probabilidade de ocorrência de eventos de vazões nas sub-bacias iguais ou menores que a sua $q_{(7,10)}$ a cada ano é de 10%, ou que a probabilidade de não ocorrência desse evento no ano é de 90%. E também que a probabilidade de não ocorrência desse evento em dez anos seguidos é de $(0,9)^{10}$ e a probabilidade de ocorrência desse evento no período de dez anos é $1 - (0,9)^{10} = 0,65$, isto é, maior que 60% (SAVENIJE, 1992). Este é o risco que existe de ocorrência de situações de competição e conflitos entre os diferentes usos devido a demandas não satisfeitas em épocas de estiagem, não cabendo qualquer dúvida sobre a real possibilidade das bacias PCJ de sofrerem as consequências funestas da escassez de água que pode limitar o desenvolvimento econômico local e regional, causando prejuízos sociais e impactos aos sistemas ambientais que necessitam de preservação de vazões mínimas para sua preservação. Pretendendo-se tratar da sustentabilidade desses sistemas hídricos, pelo ponto de vista de suas disponibilidades e usos de suas águas, torna-se essencial dirigir as atenções em cada sub-bacia PCJ, crítica com relação à escassez de água, para os segmentos usuários dessas águas –

industrial, urbano e de irrigação –, identificando os grandes usuários por setor, suas principais demandas, captações e consumos, e analisando qual é o risco individual de cada usuário de contribuir para essa criticidade de usos das água ou, como será aqui interpretada, para situações de escassez de água, que se verificam em sua sub-bacia ou microbacias de captação. Isto significa, tanto medir a contribuição específica de cada usuário à sustentabilidade do sistema hídrico de que se utiliza, quanto medir, por esse aspecto, o desempenho sustentável individual desses usuários, servindo para mostrar se devem ou não adotar práticas mais eficientes de usos das águas, cooperando para suprir adequadamente suas próprias demandas presentes e futuras e de todos os demais usuários, de modo a não exaurir os sistemas hídricos, e não prejudicar a satisfação das demandas das futuras gerações. Os princípios gerais orientadores para conduzir o diagnóstico, planejamento, manejo e monitoramento da utilização dos recursos hídricos pelos grandes usuários, visando alinhamento ao desenvolvimento sustentável das microbacias, sub-bacias ou da bacia, devem embasar-se em elementos da política nacional de recursos hídricos instituída pela Lei nº 9.433 (1997). Estabelece esta Lei que todos os setores usuários devem reconhecer que a água é um recurso finito e vulnerável, que seu uso é prioritário ao abastecimento doméstico, que é componente do desenvolvimento econômico, tem valor econômico e custos inerentes aos usos, que é essencial ao bem estar social e à manutenção dos ecossistemas e, que seus usos devem ser múltiplos e trata-se de um bem público. Infere-se que o planejamento dos usos dos recursos hídricos deve priorizar sua proteção e conservação, direcionar para usos compartilhados das águas de forma equitativa entre os setores sociais envolvidos, e responsabilizar cada usuário pelos reais e potenciais impactos sobre quantidade e qualidade das águas provocados pelos usos efetuados, e pelas possíveis mitigações que se façam necessárias. Desejando-se tratar publicamente dos impactos de consumos de quantidades das águas nas bacias PCJ, dois desafios imediatamente prenunciam-se para identificar e mensurar a influência ou a contribuição que os grandes usuários exercem sobre o risco de escassez de água em sub-bacias ou microbacias consideradas críticas ou em vias de criticidade quanto à disponibilidade de águas para os vários fins. O primeiro é a obtenção de dados claros sobre outorgas, por razão social de cada usuário industrial, como localização de captações, quantidades de água captadas e consumidas e lançamentos de efluentes, pois, mantidos em sigilo pelo DAEE e ANA são indisponíveis publicamente, conforme consultas realizadas pelo autor nesses órgãos e em relatórios

publicados pelo Comitê PCJ. O segundo é a transformação de fundamentos de sustentabilidade para usos das águas, citados na política nacional dos recursos hídricos, em critérios práticos aplicáveis para medir o desempenho sustentável dos usuários das águas. A proposta deste trabalho é apresentar meios para superar tais dificuldades, tomando-se como exemplo as usinas sucroenergéticas de etanol - grandes usuários das águas nas Bacias PCJ -, e desenvolvendo método simplificado que resultará em um indicador do estágio de sustentabilidade que se encontram essas usinas, relacionando as quantidades de águas que consomem na produção do etanol produzido e as disponibilidades das suas sub-bacias e microbacias de captação consideradas como de criticidade hídrica.

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos

A função do indicador será de medir o risco em potencial de grandes usuários das águas - as usinas bioenergéticas de etanol existentes numa bacia hidrográfica - de contribuir para situações de escassez de água, ou para a criticidade hídrica constatada nas sub-bacias ou microbacias, de onde captam toda a água consumida no processamento de seu etanol. Esse risco, a ser atribuído a cada usina e sua classificação – em alto, médio ou baixo -, será estimado pela comparação relativa entre as quantidades de água que esse usuário realmente consome de um determinado sistema hídrico e as disponibilidades e situações de escassez hídricas que tal sistema apresenta. A ele será associado a medida do desempenho sustentável, ou o estágio de sustentabilidade em que se encontra cada usina na bacia ou sub-bacia quanto ao quesito destacado como consumo de água. Para tornar viável a avaliação da participação de cada usina em situações de escassez de água de suas sub-bacias ou microbacias de captação, será necessário estabelecer limites de quantidades de águas desses sistemas hídricos que o grande usuário individualmente pode utilizar. Os princípios da política nacional dos recursos hídricos, no que sinaliza para utilização múltipla e equitativa ou compartilhada dos recursos hídricos, respeitando as condições para a sua preservação, servirão para respaldar o necessário arbitramento dos limites a propor. Os elementos essenciais necessários ao desenvolvimento do indicador são resumidos nos itens a, b, c e d a seguir; serão discutidos e detalhados nessa

ordem, fazendo parte da descrição da metodologia que será adotada para a obtenção do indicador.

- a) caracterização do grande usuário das águas em estudo – no caso as usinas bioenergéticas de etanol: forma de usos das águas e dados públicos de vazões de água mínimas consumidas no processamento de seus produtos que possam ser considerados irrefutáveis;
- b) as usinas de uma bacia, dados sobre sua produção industrial e estimativas das vazões de água consumidas no processamento de seus produtos;
- c) a localização das instalações industriais de cada usina da bacia, suas sub-bacias ou micro-bacias de captação das águas e correspondentes vazões mínimas e suas frações apresentadas por esses sistemas hídricos utilizados;
- d) critério para classificação dos riscos potenciais que corre cada usina de estar contribuindo para a escassez de água na sub-bacia ou microbacias de captação das águas de que se utiliza.

A análise inicia-se pela caracterização dos grandes usuários por setor industrial numa bacia ou sub-bacia. No caso em pauta, pelos poucos dados públicos genéricos disponíveis sobre outorgas concedidas para usos das águas constantes no Relatório de Situação 2002-2003 da AGÊNCIA DE ÁGUAS (2004_b), nota-se que o setor sucroalcooleiro encontra-se entre os grandes usuários de água. Nas sub-bacias como dos rios Piracicaba, Capivari e Jaguari, usinas sucroenergéticas são citadas entre os dez ou 15 maiores usuários industriais das águas, captando-as e consumindo-as, geralmente, junto às sub-bacias e microbacias onde se localizam as suas instalações industriais. Conforme mencionado, no Estado de São Paulo, informações individualizadas por usuários dos setores industrial ou de irrigação sobre vazões outorgadas, aquelas de fato captadas e consumidas, os mananciais utilizados para a retirada dessas águas não são disponíveis de forma pública e sistemática. É possível serem encontradas referências sobre essas vazões em trabalhos isolados que envolvem diagnóstico ou planejamento dos recursos hídricos, realizados em determinadas bacias ou sub-bacias, onde existem usinas sucroalcooleiras instaladas e em funcionamento. Tais dados secundários, em geral retirados da literatura ou provenientes de consultas realizadas junto às usinas, não serão utilizados neste trabalho, tanto porque, ou não se adequam à análise que aqui se pretende fazer, pois seus valores carregam grande dose de incertezas e podem ser facilmente questionados, ou porque não se encontram publicamente disponíveis, que é a condição aqui imposta para que sejam utilizados. Mesmo em pesquisa de campo, conforme concluiu

RIBEIRO (2011) em seu trabalho de medições de vazões de águas utilizadas em duas usinas da região de Sorocaba nas diversas etapas dos processos produtivos de etanol e açúcar, encontram-se valores discrepantes em relação àqueles dados de captação, consumo e retorno das águas aos cursos d'água relatados pelas próprias usinas, em relação àqueles valores médios atribuídos pelo próprio setor e àqueles encontrados na bibliografia. RIBEIRO (2011) atribuiu tal fato às dificuldades técnicas de medição, à ausência de equipamentos adequados instalados e à variação de processos utilizados nas diferentes usinas. Optou-se, assim, neste trabalho, pela pesquisa e utilização de dados de vazões de água realmente consumidas pelas usinas, independente dos dados das quantidades captadas ou outorgadas, buscando-se trabalhar com vazões mínimas de água que, de fato, são imprescindíveis ao processamento dos produtos das usinas, à vista da tecnologia de processos industriais mais desenvolvida quanto à racionalização nos usos das águas de água, e que atualmente o próprio setor apresenta como factível. Para elucidar as questões relativas de consumo de água de qualquer grande usuário, e justificar os valores de vazões consumidas que possam ser adotados, é conveniente detalhar a forma de usos das águas e suas quantidades nas diferentes fases do processamento dos produtos. FALKENMARK (1995), citado por SAVENIJE (1998), distingue toda a água disponível numa bacia por cores, conforme a forma que se apresenta naturalmente e pela maneira como é utilizada nas diferentes atividades de uma atividade produtiva. Tais conceitos auxiliam na distinção de manejos das águas realizados por qualquer usuário e serão, em seguida, adaptados e citados para ilustrar os tipos de usos das águas efetivados pelas usinas. As usinas sucroalcooleiras necessitam de água em quantidades expressivas, tanto na agricultura para a obtenção de sua matéria-prima básica – cana-de-açúcar – quanto para o processamento industrial de seus principais produtos – etanol e açúcar. SOUZA (2005) e JANNUZZI (2010) afirmam que, em todo o Estado de São Paulo, praticamente, o plantio de cana de ciclo de ano e meio ou plantio de ciclo de um ano não utilizam irrigação, beneficiando-se, da umidade natural existente na região. Segundo SOUZA (2005, p.104), altos rendimentos agrícolas da cana impõem a manutenção de umidade adequada; cita como parâmetros de necessidades hídricas da cana-de-açúcar a disponibilidade de 1.500 a 2.500 mm de água uniformemente distribuídas durante os ciclos, a depender do clima, ou a disponibilidade de 8,0 a 12,0 mm de água evapotranspirada para cada tonelada de cana produzida. E, referindo-se a trabalho desenvolvido no Centro de Tecnologia Canavieira – CTC

–, não descarta a irrigação por gotejamento subsuperficial na região de Ribeirão Preto por ser viável economicamente em vistas de ganhos de produtividade constatados. JANNUZZI (2010) salienta como aspectos de sustentabilidade na produção de cana-de-açúcar a adoção de técnicas de conservação da água e solo, como o plantio direto e a incorporação da palha no campo por diminuírem perdas de água no plantio, a colheita de cana crua – que, ao permitir cobertura vegetal, melhora a capacidade do solo de retenção de água –, e a utilização de tráfego controlado que diminui a compactação do solo e contribui para melhorar a infiltração da água. Depreende-se dos dados gerais apresentados por ELIA & SHINTAKU (2010) que, na cana colhida, encontra-se incorporada água em cerca de 70% do peso de seu colmo, segundo FELIPE (2010), o caldo contém 75-82% de água e 10-25% de sólidos solúveis no qual se encontram os açúcares que serão transformados nos processos produtivos. Portanto, a agricultura da cana-de-açúcar utiliza-se fartamente e incorpora em todo o desenvolvimento da planta cana a chamada “green water” – que é a água de precipitações atmosféricas, diretamente utilizada pelas plantas por meio da transpiração, na ausência de irrigação, para a produção de biomassa, depois de armazenada na zona insaturada do solo (FALKENMARK, 1995, citado por SAVENIJE, 1998). Quantidades de “blue water” – água dita produtiva que se pode manejar, alocar e medir por monitoramento tradicional, extraídas de corpos d’água superficiais e subterrâneos renováveis (FALKENMARK, 1995, citado por SAVENIJE 1998) – demandados nos diversos setores industriais de usinas, foram estimadas por ELIA & SHINTAKU (2010). A Figura 2 mostra resfriamento de água para recirculação em uma usina.



Figura 2: águas resfriadas para recirculação em usina.

(Figure 2: cooled water to recirculation in ethanol plant)

Fonte: autor, foto de usina no interior de São Paulo – 2008.

A Tabela 2 resume esses dados para operações típicas de uma usina com mix de produção de 50% em açúcar e etanol, gerando energia só para as suas necessidades.

Tabela 2: finalidades de usos e quantidades médias de águas usadas por setor em uma usina sucroalcooleira.
(Table 2: purposes of uses and media quantities of water used in each sector of ethanol and sugar plants)

setor	finalidade	uso específico	uso médio		
			m ³ /ton cana	(%)	
alimentação, preparo e extração (moendas e difusores)	lavagem de cana	2,200 m ³ /ton cana total	2,200	9,9	
	embebição	0,250 m ³ /ton cana total	0,250	1,1	
	resfriamento de mancais	0,035 m ³ /ton cana total	0,035	0,2	
	resfriamento do óleo	0,130 m ³ /ton cana total	0,130	0,6	
subtotal			2,615	11,8	
tratamento do caldo	resfriamento: coluna de sulfitação ^(*)	0,100 m ³ /ton cana total	0,050	0,1	
	preparo de leite da cal	0,030 m ³ /ton cana total	0,030	0,0	
	preparo de polímero ^(*)	0,015 m ³ /ton cana total	0,008	0,4	
	aquecimento do caldo	p/ açúcar ^(*)	160 kg _{vapor} /ton cana açúcar	0,080	0,1
		p/ etanol ^(*) e ^(*)	50 kg _{vapor} /ton cana etanol	0,025	0,1
	lavagem da torta	0,030 m ³ /ton cana total	0,030	1,6	
condensadores dos filtros	0,030-0,035 m ³ /ton cana total	0,350	2,6		
subtotal			0,573	2,6	
fábrica de açúcar ^(*)	vapor para evaporação	0,414 ton/ton cana açúcar	0,207	0,9	
	condensadores / multijatos evaporação	4 a 5 m ³ /ton cana açúcar	2,250	10,2	
	vapor para cozimento	0,170 ton/ton cana açúcar	0,085	0,4	
	condensadores / multijatos cozedores	8 a 15 m ³ /ton cana açúcar	5,750	26,0	
	diluição de méis e magas	0,050 m ³ /ton cana açúcar	0,030	0,1	
	retardamento do cozimento	0,020 m ³ /ton cana açúcar	0,010	0,0	
	lavagem de açúcar (1/3 água e 2/3 vapor)	0,030 m ³ /ton cana açúcar	0,015	0,1	
retentor de pó de açúcar	0,040 m ³ /ton cana açúcar	0,020	0,1		
subtotal			8,367	37,8	
fermentação ^(*)	preparo do mosto	0 a 10 m ³ /m ³ etanol residual	0,100	0,5	
	resfriamento do caldo	30 m ³ /m ³ etanol	1,250	5,6	
	preparo do pé-de-cuba	0,010 m ³ /m ³ etanol	0,001	0,0	
	lavagem de gases CO ₂ fermentação	1,5 a 3,6 m ³ /m ³ etanol	0,015	0,1	
	resfriamento de domas	60 a 80 m ³ /m ³ etanol	3,000	13,6	
subtotal			4,366	19,7	
destilaria ^(*)	aquecimento do vapor	3,5 a 5 kg/m ³ etanol	0,360	1,6	
	resfriamento dos condensadores	80 a 120 m ³ /m ³ etanol	3,500	15,8	
subtotal			3,860	17,4	
geração de energia	produção de vapor direto	400 a 600 kg/ton cana total	0,500	2,3	
	dessuperaquecimento	0,030 l/kg vapor	0,015	0,1	
	lavagens de gases da caldeira	2,0 m ³ /ton vapor	1,000	4,5	
	limpeza dos cinzeiros	0,500 m ³ /ton vapor	0,250	1,1	
	resfriamento: óleo e ar dos turbogeradores	15 l/kw	0,500	2,3	
águas das torres de condensação ^(*)	38 m ³ /ton vapor	6,0 ^(*)	27,1		
subtotal			2,265	10,2	
outros	limpeza de pisos e equipamentos	0,050 m ³ /ton cana total	0,050	0,2	
	uso potável	70 l/funcionário dia	0,030	0,1	
subtotal			0,080	0,4	
total			22,126	100	

Obs.: (*) itens que não participam do processo do etanol; (*) os que não participam do processo de açúcar; (*) os que participam apenas no caso de produção de energia excedente não sendo computado na soma; (*) recuperando-se o calor do caldo para mosto.

Fonte: transportado e alterado de ELIA NETO & SHINTAKU (2010)

Para deixar claro a significativa magnitude das quantidades de água demandadas pelas usinas, pode-se compará-la com as demandas de água para uso doméstico. Assim, se essa demanda de água por tonelada de cana processada (22 m³/ton cana) fosse extraída de cursos d'água e usada para processamento de toda a cana moída diariamente numa usina média, processando em

torno de 10.000 ton cana/dia, a quantidade de água necessária seria equivalente àquela captada para uso doméstico num dia em uma cidade de cerca de 1.000.000 de habitantes. Entretanto, os grandes saltos tecnológicos do setor sucroalcooleiro, com alteração de processos e equipamentos que foram objeto de detalhamento nos trabalhos de ELIA NETO & SHINTAKU (2010) e RIBEIRO (2011), interferiram no balanço hídrico industrial, permitindo, de fato, transformar a maioria dos possíveis despejos líquidos – a “black or brown water” -, em águas que recirculam ou são reusadas na agricultura ou, com tratamento ou sem tratamento, nas diferentes fases do processamento industrial, constituindo as “grey water” (FALKENMARK, 1995, citado por SAVENIJE, 1998). Em vista disto, segundo ELIA NETO & SHINTAKU (2010), tal número médio de demanda apresentado na Tabela 2 não reflete nem a captação nem o consumo de água efetivado pelas usinas, apresentando atualmente o setor, no âmbito do conjunto das usinas que participam da União da Indústria da Cana-de-Açúcar – UNICA, evolução para uma média de utilização de água de 1,0 a 1,5 m³/ton cana ou 20 litros de água / litro de etanol. Constitui meta do setor atingir zero em quantidade de uso de “blue water”, viabilizando, na prática, o conceito de “usina de água”, qual seja: em cada usina poderia ser convertida uma quantidade suficiente da água que a cana armazena e carrega para a usina em água própria para o processamento do seu açúcar e etanol (ELIA NETO & SHINTAKU, 2010). O Programa Etanol Verde (SMA, 2011) informa que, na década de 1990, o consumo médio de água do setor sucroenergético estava em cerca de 5 m³ de água por tonelada de cana processada. Atualmente, os dados fornecidos pelas usinas signatárias do Protocolo Ambiental deste Programa, mostram uma média de consumo de água nos processos industriais de 1,45 m³ de água por tonelada de cana processada. Esses registros, separados por classes de consumo, indicam que 41% das usinas consomem entre 0,7 -1,0 m³ de água; 40% das usinas consomem entre 1,0 – 2,0 m³ e 19% das usinas consomem mais que 2,0 m³. Levantamento efetuado em 2005 pela UNICA/CTC, com dados de 2004 citados por ELIA NETO & SHINTAKU (2010), apontou consumo de água médio das usinas de 1,85 m³/ton cana. Observa-se, pelas faixas de variação dos valores de consumos assumidos pelas usinas signatárias do Protocolo Ambiental, que a sua média pode aproximar-se deste último número citado. Levando-se em consideração que essas usinas não são necessariamente associadas à UNICA/CTC e que empregam tecnologias de manejo de águas diferenciadas, o valor médio de consumo - 1,85 m³ de água por tonelada de cana processada –, para efeito desta análise, pode

ser adotado como consumo médio de águas representativo de todas as usinas. Ressalte-se que se tal valor espelhar de fato a realidade atual, pode ser considerado auspicioso para o alcance da meta de consumo por unidade de produção sucroalcooleira, estabelecida pelo Protocolo Agroambiental do Programa Etanol Verde (SMA, 2011) em cerca de 1 m³ para os novos empreendimentos. Infelizmente, não há como acompanhar publicamente esse progresso no uso racional de águas, pois a Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo não disponibiliza dados individualizados que lhes são fornecidos pelas usinas signatárias de seu Protocolo Agroambiental. Referenciados por este valor médio de consumo de água por tonelada de cana processada, serão calculados os consumos médios de água em cada usina durante uma safra, ou diretamente quando se dispõe das quantidades de cana utilizada para o processamento do etanol, ou com o auxílio de dados públicos disponíveis das quantidades de etanol produzidas e de parâmetros de produtividade consagrados pelo setor. A próxima etapa da análise consiste em pesquisar os mananciais utilizados pelas usinas para retirada e consumo de toda água de que necessitam, em identificar as sub-bacias ou microbacias a que pertencem, e reconhecer situações de estiagens desses sistemas hídricos baseadas nas vazões naturais mínimas - $q_{(7,10)}$, que apresentam e eventuais reversões/descargas constatadas. Os Relatórios de Situação, editados pela AGÊNCIA DE ÁGUAS PCJ (2004_a, 2005), trazem estimativas das vazões mínimas da bacia e sub-bacias que serão tratadas neste trabalho; e, para as estimativas dessas vazões em microbacias, tanto nessas sub-bacias como nas demais do Estado de São Paulo, podem ser utilizados conceitos de Regionalização Hidrológica e o modelo para cálculo disponibilizados no “site” do DAEE (2011). O critério para identificação do risco de cada usina de contribuir para escassez de água em sua sub-bacia ou microbacias de captação seguirá os fundamentos similares àqueles citados inseridos na minuta de Projeto de Lei do PERH 2004-2007, sugerida pelo DAEE/SRHOS/SP (2005) para definição de criticidade de sistemas hídricos quanto aos usos das águas verificados. Será adaptado, porém, como indicador para medir o risco de contribuição de uma usina para escassez de seu sistema hídrico de captação, a relação entre a sua demanda total de água (representada pelas vazões captadas e, de fato, consumidas no processamento industrial do seu etanol) e as correspondentes disponibilidades hídricas mínimas desse sistema dadas essencialmente por suas vazões $q_{(7,10)}$. Arbitra-se que se as vazões de água consumidas por uma usina, retiradas de uma determinada sub-bacia ou de uma ou várias microbacias, superar 50% (cinquenta por cento) da respectiva vazão $q_{(7,10)}$ do

sistema hídrico (somadas com eventuais descargas), seu consumo será considerado como de alto risco de contribuir para as situações escassez das águas nessas sub-bacia ou microbacias. Uma relação de consumo verificada menor que 50% (cinquenta por cento) e maior que 25% (vinte e cinco por cento) da vazão $q_{(7,10)}$, indicará consumo de risco médio para as situações de escassez de água e, sendo menor que 25% (vinte e cinco por cento), indicará consumo de baixo risco de contribuição para situações de escassez. As usinas serão classificadas, respectivamente, como de baixa, média ou alta sustentabilidade, conforme os riscos que representam seus consumos de água para as situações de escassez dos sistemas hídricos de captação. Na prática, o critério procura contemplar os aspectos de sustentabilidade nos usos dos recursos hídricos, que orienta para que sejam múltiplos, com equidade e preservação, sugerindo que, uma relação de consumo acima do limite superior indica usuário exclusivo dos recursos hídricos e, portanto, o responsável isolado pela sua situação de escassez; se a relação de consumo é menor que o limite inferior, o usuário contribui com menos da metade para a escassez e outros usos podem ser compartilhados com certa equidade e com observação de vazões mínimas necessárias à preservação do sistema hídrico. A Figura 3 ilustra um exemplo da essencial agregação de sistema hídrico natural ao processo de produção da usina.



Figura 3: típica usina às margens de um grande rio que facilita a utilização de suas águas.

(Figure 3: typical ethanol plant near river to facilitate the use of its waters)

Fonte: "site" Usina São João – São João da Boa Vista/SP, < www.usj.com.br >

A Tabela 3 mostra roteiro a seguir para análise da sustentabilidade de usinas quanto ao consumo de água, e, em sua parte inferior, o resumo do critério adotado.

Tabela 3: guia - sustentabilidade ambiental de usinas bioenergéticas de etanol e o consumo de água
(Table 3: guide - environmental sustainability of ethanol fuel plants relating to water consumption)

Dimensão de Sustentabilidade: Ambiental		Elemento: Águas	Aspecto: Consumo de água	
Objetivo:	construção de indicador para estimar o desempenho da sustentabilidade ambiental de usinas numa determinada bacia canavieira, que relacione consumo efetivo de água realizado em cada usina no processamento de etanol combustível e risco de contribuir para situações de escassez de água na sub-bacia ou microbacias de captação.			
Princípio:	a apropriação e consumo das águas disponíveis de um sistema hídrico por apenas um setor de atividades ou um usuário, torna-o único responsável por eventuais situações de escassez e contraria aspectos de sustentabilidade que se referem aos usos múltiplos com equidade e preservação dos recursos hídricos; alinhamento à política nacional de recursos hídricos exige planejamento dos usos, cotejando demandas e disponibilidades com situações de escassez e preservação, e impondo limites quantitativos de consumos, garantindo usos aos demais usuários.			
Descritor:	riscos potenciais da usina contribuir para provocar situações de escassez ou criticidade dos usos das águas, na sub-bacia ou micro-bacias onde capta as águas que consome no processamento do etanol que produz.	Indicador (R)	significará o risco baixo, médio ou alto a obter da relação: vazão captada e consumida pela usina (Vc) e as vazão mínima da sub-bacia ou microbacia de captação ($q_{(7,10)}$).	
Usina:	Dados e Parâmetros: dados de produção a obter, parâmetros adotados	Formulação do Indicador: cálculo da relação em percentual $R(\%) = Vc / q_{(7,10)}$		
município	a. dados a obter: Vc = vazão de água consumida na safra (m³/s)	1. estimativa de Vc – vazões consumidas		
bacia	$q_{(7,10)}$ = vazão mínima da sub-bacia ou microbacias de captação (m³/s)	a) pela produção de cana para etanol na safra - PC $Vc (m³/s) = PC \times C = PC \times 1,84$		
sub-bacia	b. parâmetros adotados C = consumo médio de água = 1,84 m³ / ton cana	b) pela capacidade da usina de moagem de cana - MC $Vc (m³/s) = MC \times S \times C = MC \times 180 \times 1,84$		
localização	S= nº de dias da safra: 180 PC=cana produzida na safra(ton/safra/cana)	c) pelo volume de etanol produzido na safra - P $Vc (m³/s) = P / PI \times C$		
altitude:	MC(ton/dia/cana)= capacidade diária de moagem P=produção de etanol na safra (m³/safra)	d) pela capacidade diária da usina de produção de etanol $Vc (m³/s) = EP \times S \times C = EP \times 180 \times 1,84$		
longitude:	PI=produtividade industrial: 80 l etanol / ton cana EP(m³/dia)=capacidade - produção diária de etanol M=mix: cana p/ açúcar 40%; cana p/ etanol: 60% A= área de drenagem das microbacias – obtida por pesquisa em trabalhos específicos ou em trabalho de planimetria em mapas do IBGE	2. estimativas de vazões mínimas - $q_{(7,10)}$ (m³/s) a) em bacia ou sub-bacias de captação: pesquisar dados de Relatórios de Situação editados pelo Comitê de Bacias b) em microbacias de captação: entrar com A (área) coordenadas geográficas no Programa de Regionalização Hidrológica disponibilizado no “site” DAEE/SP (2011) 3. cálculo de R (%) = $100 \times Vc (m³/s) / q_{(7,10)} (m³/s)$		
Roteiro:	análise do risco de contribuir para provocar excassez de água	Materiais e Fontes: materiais e possíveis fontes públicas de consultas		
1.localizar a usina (coordenadas geográficas); identificar sub-bacia ou micro-bacias de captação; 2.estimar de vazões consumidas de água na safra na produção de etanol;		1. análise de imagens – “sites” Wikimapia/Google Maps; publicações: Relatório de Situação de Comitês de Bacias;		
3. obter vazões mínimas ($q_{(7,10)}$) de sub-bacias/micro-bacias de captação 4. calcular $R = 100 \times Vc / q_{(7,10)}$; classificar riscos e sustentabilidade.		2.conforme formulação; dados: produção de cana/etanol e capacidades em “sites” de usinas, associações, anuários; 3. Relatórios de Situação do Comitê de Bacias; Programa de Regionalização Hidrológica - DAEE/SP (2011); 4. critérios riscos adotados (abaixo especificado).		
Critério e Indicador:		Indicador de Sustentabilidade		
Critério Adotado - Indicador de Risco		Indicador de Sustentabilidade		
avaliação dos riscos das usinas em contribuírem para situações de escassez de água nas sub-bacias e microbacias de captação das águas que consomem		Risco	Valor	Sustentabilidade
$Vc > 50\% \times q_{(7,10)}$		Alto	20	Baixa
$25\% Vc \leq q_{(7,10)} \leq 50\% Vc$		Médio	50	Média
$Vc < 25\% \times q_{(7,10)}$		Baixo	80	Alta

Fonte: autor

Material

No presente trabalho optou-se por aplicar essa metodologia no Estado de São Paulo nas bacias canavieiras dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – bacias PCJ. No início deste trabalho foram citadas algumas de suas características gerais e diagnosticada a situação dos usos dos seus recursos hídricos, segundo critério de comparações entre quantidades de vazões demandadas (outorgadas) pelos usuários e vazões mínimas dos seus sistemas hídricos de

captação, utilizado pelo CORHI – Comitê Coordenador do Plano Estadual de Recursos Hídricos e inserido na minuta do Projeto de Lei do PERH 2004-2007 pelo DAEE/SRHOS/SP (2005). Os resultados dispostos na Tabela 1, indicaram que, à exceção da sub-bacia do rio Camanducaia, todas as demais sub-bacias PCJ apresentam criticidade quanto aos usos dos recursos hídricos, e, portanto, estão sujeitas a sofrer situações de escassez de água. Estão instaladas nas bacias PCJ 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar – grandes usuários das águas –, sendo que oito dessas unidades são produtoras de etanol combustível e as demais produzem exclusivamente açúcar, ou etanol para bebidas ou etanol para outros fins. Apenas as sub-bacias Piracicaba, Capivari e Jaguari abrigam as unidades industriais dessas usinas bioenergéticas de etanol. A Figura 4 apresenta uma vista de reservatórios de uma delas.



Figura 4: reservatórios construídos para captação de águas pela usina.

(Figure: reservoirs built to water catchment for ethanol plant)

Fonte: foto do autor de usina em São Paulo

O croquis da Figura 5 focaliza partes dessas sub-bacias, ilustra a posição aproximada, junto aos municípios e às sub-bacias e microbacias, das seguintes instalações industriais de usinas de bioetanol, cujas sustentabilidades quanto ao consumo de água serão aqui tratadas: – Bom Retiro (Capivari, sub-bacia rio Capivari), Ester (Cosmópolis, microbacia ribeirão Pirapitingui),

Iracema (Iracemópolis, microbacia ribeirão Paramirim), Costa Pinto (Piracicaba, sub-bacia rio Corumbataí), Rafard (Rafard, sub-bacia rio Capivari), Santa Helena (Rio das Pedras, microbacia ribeirão Piracicamirim), São José (Rio das Pedras, microbacia ribeirão Tijuco Preto) e Furlan (Santa Bárbara D'Oeste, micro-bacia ribeirão Alambari).

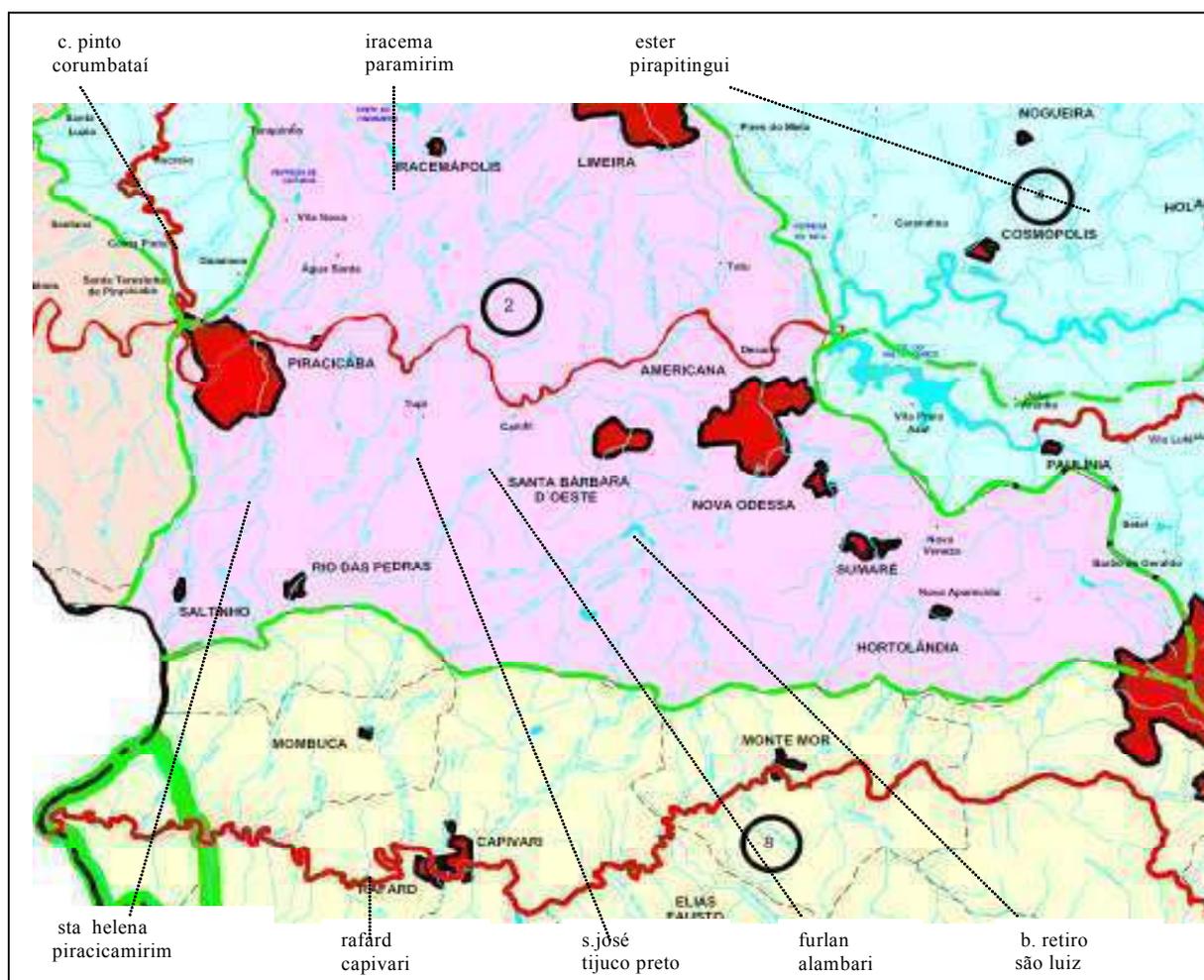


Figura 5: usinas das bacias PCJ; mapa esquemático de localização junto a rios, ribeirões e municípios
(Figure 5: ethanol fuel plants of PCJ basins: schematic location map near rivers, creeks and municipalities)
Fonte: extraído e alterado de Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das bacias PCJ URGHI 5 - Mapa Síntese. Comitê PCJ (1999).

RESULTADOS

A Tabela 4 apresenta dados das usinas utilizados ou a utilizar na aplicação do modelo construído de indicador de sustentabilidade: localização, quantidades de etanol e cana processados, capacidades de produção de etanol e de moagem de cana, consumos médios estimados de água e equivalência em captação para usos domésticos.

Tabela 4: usinas das bacias PCJ: produção de bioetanol, consumos de água, equivalente populacional.
(Table 4: ethanol fuel plants of PCJ basins: ethanol production, water consumption, populational equivalent).

usinas das bacias PCJ localização: municípios e coordenadas		capacidade de moagem por usina, produção de etanol diária e por safra			consumo médio diário de água por usina no período da safra		equivalente populacional em captação de água
nome município	coordenadas lat (S) lon (O)	moagem (ton/dia)	etanol (m ³ /dia)	etanol/safra (m ³)	média diária (l/dia) - safra	média diária (l/s) - safra	população (pessoas)
reiro capivari	22°52'34.36'' 47°26'53.85''	(I) 7.200	(I) 350	(I) 63.000	13.320.000	154	53.280
ester cosmópolis	22°39'33.32'' 47°12'41.83''	(I) 11.000	(I) 500	(I) 90.000	20.350.000	235	81.400
iracema iracemápoli	22°35'14.83'' 47°31'48.23''	(I) 15.555	s/dado	(II) 156.636	28.776.750	333	115.107
c.pinto piracicaba	22°38'01.37'' 47°40'59.92''	(I) 24.000	(I) 1250	(II) 225.000	44.400.000	513	177.600
rafard rafard	23°03'09.76'' 47°31'55.20''	(I) 13.500	(I) 550	(III) 99.000	24.975.000	289	99.900
sta helena rio das pedr	22°48'03.91'' 47°39'45.03''	(I) 11.000	(I) 350	(III) 63000	20.350.000	235	81.400
são josé rio das pedr	22°49'10.70'' 47°34'06.36''	(I) 6.000	(I) 1.000	(I) 180.000	11.100.000	128	44.400
furlan sta bárbara	22°35'14.83'' 47°28'39.32''	(I) s/dado	(I) 267	(IV) 48.000	10.161.257	117	21.970

Obs.: moagem de cana destinada apenas à produção de etanol; parâmetros adotados: dias de safra: 180 dias; captação equivalente em consumo doméstico – referência 250 l/hab/dia; consumo de água médio de água 1,85 m³/ton cana (ELIA & SHINTAKU, 2010)

Fontes: (I) GRUPO IDEA (2008); (II) UDOP (2010); (III) Revista Análise Energia (2010); (IV) USINA FURLAN (2010).

A Tabela 5 mostra o consumo estimado de água anual por usina, mananciais, sub-bacias e microbacias de captação, as vazões mínimas relativas à área total da sub-bacia ou micro-bacia de referência e suas frações.

Tabela 5: usinas - bacias PCJ: consumo de água, mananciais, bacias de captação, vazões mínimas e frações.
(Table 5: ethanol fuel plants of PCJ basins: water consumption, catchments, minimum flows and fractions)

água - consumo média diária		prováveis captações (*)	captação sub-bacias	sub-bacia micro bacia	área drenada	vazões mínimas q _(7,10) e frações (50% e 25%) drenadas no total da sub-bacia / microbacia (l/s)		
usina	anual(l/s)	mananciais	pcj	referência	(km ²)	q _(7,10)	50% q _(7,10)	25% q _(7,10)
reiro	77,0	rib.são luiz	piracicaba	são luiz	100 **	159	79,5	39,75
ester	117,5	rib.pirapitingui rib.guatimazinho	jaguari jaguari	pirapitingui	100 **	191	95,5	47,75
iracema	166,5	cor.paramirim cor.boa vista	piracicaba piracicaba	paramirim	100 **	219	109,5	54,75
c. pinto	256,5	rio corumbataí	corumbataí	corumbataí		4.700 ***	2.350,0	1.175,00
rafard	144,5	rio capivari	capivari	capivari		2.380 ***	1.190,0	595,00
s.helena	117,5	rib.piracicamirim r.j.bento/campest	piracicaba piracicaba	piracicamirim (****)		246 ****	123,0	61,50
s.josé	64,0	afuentes do rib.tijuco preto	piracicaba	tijuco preto	85 *****	155	77,5	38,75
furlan	58,5	ribeirão alambari	piracicaba	alambari	66 *****	127	63,5	31,75

Obs.: vazões mínimas q_(7,10) obtidas de citações especificadas ou do Modelo de Regionalização Hidrológica DAEE/SRHSO/SP (2011)

Fontes: (*) cadastro de usuários dos recursos hídricos do DAEE/SRHSO/SP citados pelo CBH PCJ (1999_a); (**) valor aproximado adotado; (***) do Relatório de Situação 2002 – 2003 da AGÊNCIA DE ÁGUAS PCJ (2004, p. 161); (****) citado por CAMOLESE, et al. (1999); (***** citado por CUNHA & SILVEIRA (2006); (***** citado por CANDIDO (2007).

Na Tabela 6, em sua parte superior, repete-se o critério integrante da metodologia desenvolvida e adotado para medir o desempenho ambiental das usinas bioenergéticas de etanol no quesito consumo de água. Na parte inferior da Tabela 6 resumem-se os resultados da avaliação dos riscos de cada usina bioenergética de etanol implantada nas bacias PCJ de contribuir para situações de escassez de água em sua sub-bacia ou microbacias de captação, e a classificação de sustentabilidade atribuída consequente da aplicação desse critério.

Tabela 6: resultados: avaliação dos riscos de contribuir para escassez de água e sustentabilidade das usinas.
(Table 6: results: contribution analysis to the risks for water shortage and the ethanol fuel plant sustainability)

Critério e Indicador:					Indicador de Sustentabilidade		
Critério Adotado - Indicador de Risco					Indicador de Sustentabilidade		
avaliação dos riscos das usinas de contribuírem para situações de escassez de água nas sub-bacias e micro bacias de captação das águas que consomem				Risco	Valor	Sustentabilidade	
$V_c > 50\% \times q_{(7,10)}$ $25\% V_c \leq q_{(7,10)} \leq 50\% V_c$ $V_c < 25\% \times q_{(7,10)}$				Alto Médio Baixo	20 50 80	Baixa Média Alta	
Resultados da Aplicação do Critério Adotado de Avaliação dos Riscos das Usinas Bioenergéticas de Etanol das Bacias PCJ de Contribuir para Situações de Escassez de Água em Sub-bacias e MicroBacias de Captação e Classificação da Sustentabilidade							
usinas		vazões mínimas das sub-bacias e microbacias de captação			Resultados -Indicadores		
nome	consumo (l/s)	$q_{(7,10)}$ (l/s)	50% $q_{(7,10)}$ (l/s)	25% $q_{(7,10)}$ (l/s)	Riscos	Valor	Sustentabilidade
bom retiro	77,0	159	79,5	39,75	Médio	50	Média
ester	117,5	191	95,5	47,75	Alto	20	Baixa
iracema	166,5	219	109,5	54,75	Alto	20	Baixa
costa pinto	256,5	4.700	2.350,0	1.175,00	Baixo	80	Alta
rafard	144,5	2.380	1.190,0	595,00	Baixo	80	Alta
sta helena	117,5	246	123,0	61,50	Médio	50	Média
são josé	64,0	155	77,5	38,75	Médio	50	Média
furlan	58,5	127	63,5	31,75	Médio	50	Média

CONCLUSÕES

Pelos critérios definidos, defrontando-se as quantidades de águas consumidas pelas seis usinas sucroenergéticas de etanol, que utilizam sistemas de microbacias para captação, com as disponibilidades hídricas mínimas desses sistemas, os valores obtidos do indicador de sustentabilidade desenvolvido mostram que quatro delas apresentam sustentabilidade ambiental classificada como média, e duas apresentam baixa sustentabilidade ambiental. Essas usinas são as principais responsáveis pelas situações de escassez das águas ou pela criticidade apresentada pelos usos das águas em seus sistemas hídricos de captação, visto que as quantidades de águas que consomem ou são maiores ou são muito próximas de 50% $q_{(7,10)}$. E, duas delas – Ester e Iracema –, com consumos de água superiores a 50% $q_{(7,10)}$, de micro

bacias, podem ser consideradas usuárias exclusivas desses recursos hídricos. As outras 02 (duas) usinas que, pelo critério, apresentaram alta sustentabilidade captam águas diretamente de sistemas hídricos com maiores disponibilidades de água, são as sub-bacias componentes das bacias PCJ, compartilhando usos para outros fins.

Por este quesito – consumo de água –, em média, o setor de produção de etanol combustível nas bacias PCJ apresenta sustentabilidade considerada média, embora bastante próximo do limite inferior de classificação. Ou seja, as quantidades de águas consumidas por esses produtores representam riscos de médio para alto de contribuir para situações de escassez global de água nas bacias PCJ.

A aplicação do método apresenta resultados nítidos e simples de interpretação, servindo como subsídio para mostrar a forma de apropriação e usos dos recursos hídricos numa bacia, distinguindo os impactos – eventuais situações de escassez de água –, a causa dos impactos – captação e consumo de águas além das disponibilidades mínimas – e os causadores dos impactos – usuários, e para o planejamento e implementação de ajustes ao se pretender melhorar desempenho da sustentabilidade ambiental dos usuários, e buscar uso sustentável de sistemas de recursos hídricos.

Mostra, por fim, a viabilidade de um instrumento possível de compor um elenco de sub-índices de dimensões ambiental, econômica, social, corporativa e espacial que, se construídos de forma similar, obedecendo suas especificidades, articulados com pesos relativos apropriados, e consolidados paulatinamente por consenso entre os setores sociais envolvidos, poderiam mensurar, por um índice geral pactuado, a condição da sustentabilidade de cada usina e de todo o setor na bacia, assim como apontar de modo claro e transparente os meios e as possibilidades de como transformar situações insatisfatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) **AGÊNCIA DE ÁGUAS PCJ (2004_a)**. Relatório de Situação (2002-2003). Caracterização dos Recursos Hídricos. Cap. 02 – 04.

<http://www.agenciadeaguapcj.org.br/download/RS-02-03_Cap-2-4_Caracterizacao-Recursos-Hidricos.pdf>, 11.03.2011.

- 2) **AGÊNCIA DE ÁGUAS PCJ (2004_b)**. Relatório de Situação (2002-2003). Quadro 2.4.1.21. <http://www.agenciadeaguapcj.org.br/download/RS-02-03_Cap-2-4_Caracterizacao-Recursos-Hidricos.pdf>, 11.03.2011.
- 3) **AGÊNCIA DE ÁGUAS PCJ (2005)**. **Relatório de Situação (2004-2006)**. <http://www.agenciadeaguapcj.org.br/download/RS-02-03_Cap-2-4_Caracterizacao-Recursos-Hidricos.pdf> , 11.03.2011
- 4) **ANA – AGÊNCIA NACIONAL DA ÁGUAS (2011)**. CBH-CPJ. <http://www.comitepcj.sp.gov.br/mapa_pcj_06.html>, 10.03.2011
- 5) **BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Lei nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Brasília.
- 6) **CAMOLESE, J.E ET et al. (1999)**. ETE – Piracicamirim – Proposta Alternativa para tratamento de esgotos de 100.000 habitantes (Licitação, Construção, Operação). In: **20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental**. RJ. ABES. ANAIS, pg. 99. <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/brasil20/i-134.pdf>, > ,11.04.11.
- 7) **CANDIDO, D.H. (2007)**. Inundações no Município de Santa Bárbara d'Oeste, SP: condicionantes e impactos. (Dissertação de Mestrado). Instituto de Geociências - Unicamp.
- 8) **CBH - PCJ (1999_a)**. Comitê das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ URGHI 5. 05. Relatório Técnico Final 1º Volume. Caracterização Sócio-Econômica – pg. 41-106. Piracicaba/SP. <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-PCJ/116/sintese.pdf> >, 11.04.11
- 9) **CBH - PCJ (1999_b)**. Comitê das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ URGHI 5 - Quadro 2.4.3.2. Uso Industrial p. 183. <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-PCJ/116/sintese.pdf>>, 11.04.11
- 10) **CBH PCJ (1999_c)**. Comitê das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Situação dos Recursos Hídricos das Bacias PCJ UGRHI 05. Relatório Técnico Final 1º Volume. - Mapa Síntese. <<http://www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/CRH/CBH-PCJ/116/sintese.pdf> >, 11.04.11

11) **COMITÊ PCJ (2009) - Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2008-2011 (Anexo 1, Mapas Temáticos).**

<http://www.agenciadeaguapcj.org.br/download/RS-02-03_Cap-2-4_Caracterizacao-Recursos-Hidricos.pdf> , 11.04.2011

12) **COMITÊ PCJ (2009_a).** Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2008-2011. Caracterização Socioeconômica – p. 116-148.

<<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>> , 10.04.10.

13) **COMITÊ PCJ (2009_b).** Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2008-2011. Disponibilidades superficiais – p. 278-279.

<<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>> , 10.04.10.

13) **COMITÊ PCJ (2009_c).** Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí 2008-2011. Quadro de Vazões Divididas por Uso e por Sub-bacia – p.350

<<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>>, 10.04.10.

14) **CUNHA, C. M. L. da & SILVEIRA, A. (2006).** Influência da Declividade nos Processos Erosivos da Bacia do Tijuco Preto – SP. In: VI Simpósio Nacional de Geomorfologia. Goiânia. Internacional Association of Geomorphologists. ANAIS.

15) **ELIA NETO, A. & SHINTAKU, A. (2010).** As Boas Práticas Industriais. In: ELIA NETO, A. (Org.). **Manual de Conservação e Reúso de Água na Agroindústria Sucroenergética.** Agência Nacional de Águas - ANA / Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP / União da Indústria da Cana-de-Açúcar - UNICA / Centro de Tecnologia Canavieira - CTC. ANA. Brasília.

16) **ESTADO DE SÃO PAULO. DAEE / SRHSO/ SP (2011).** Hidrometeorologia. Banco de Dados Hidrológicos. Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo.

<<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe?lig=podfp>> , 11.05.2011.

17) **ESTADO DE SÃO PAULO. DAEE / SRHSO / SP (2005).** Minuta de Projeto de Lei do PERH 2004-2007.

< www.sigrh.sp.gov.br/sigrh/ARQS/RELATORIO/.../perh_r6_plei.pdf> , 11.04.2011.

18) **ESTADO DE SÃO PAULO. SMA – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE (2011).** Programa Etanol Verde. Resultados das Safras.

<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/index.php> , 11.04.2011.

- 19) **FALKENMARK, M.** (1995). Coping with water scarcity under rapid population growth. Conference of SADC (Southern African Development Community) Ministers, Pretoria 23-24 nov. 1995.
- 20) **FELIPE, M.G.A.** (2010). A Qualidade da Matéria-Prima na Produção de Etanol da Cana-de-Açúcar. In: Cortez, L.A.B. (org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Bucher, 954 p., parte 4.3, p.554-559.
- 21) GRUPO IDEA (2008). Digital Usinas - **Safra 2006-2007**.
<http://www.ideaonline.com.br/idea/userfiles/digital/SaoPaulo/SP_17.pdf> , 12.05.2010.
- 22) JANNUZZI, G. M. (2010). Uso da Água na Produção de Etanol da Cana-de-Açúcar. In: Cortez, L. A. B. (org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Bucher, 954 p., parte 2.8, p.271-277.
- 23) **LEI FEDERAL nº 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria O Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
- 24) REVISTA ANÁLISE ENERGIA – **Anuário 2010. Edição Análise Entergia. Correções**.
<www.energia_analise.pdf>, 18.05.2010.
- 25) **RIBEIRO, F. M. G.** (2011). Uso da Água na Indústria Sucroalcooleira: Estudo de Caso. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Engenharia Civil. Unicamp. 146 p. Campinas.
- 26) **SAVENIJE, H. H. G.** (1992). Principles of Hydrology. IHE – International Institute for Infrastructural, Hydraulic and Environmental Engineering. Netherlands: 116 p., p.32. The.
- 27) **SAVENIJE, H. H. G.** (1998). How do we feed a growing world population in a situation of water scarcity? In: Savenije, H.H.G. et ali. (Org.). **The Management of Shared River Basins**. Ministry of Foreign Affairs. Netherlands. 164 p. part.1. p. 1-10.
- 28) **SOUZA, S. A. V.** (2005). 5.2 Disponibilidade e Uso de Água no Brasil; irrigação. In: **MACEDO, I.C.** (Org.). **A energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. São Paulo: Berlendis & Vertechia, 2005, 237 p., Capítulo 5: Impacto no suprimento de água, p. 102-104.
- 29) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. **Ranking Paulista de Moagem de Cana**.
<www.udop.com.br/download/estatistica/ranking_producao_cana/ranking_sp_cana_2008_2009.pdf>, 18.05.2010.
- 30) **USINA FURLAN** (2010). **Estrutura. Departamento de Produção de Etanol**.
<<http://www.usinafurlan.com.br/>>, 18.05.2010.

5.3.3 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E AS QUEIMADAS

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri - Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

Os poluentes atmosféricos emitidos pelas queimadas da palha na pré-colheita de cana-de-açúcar, utilizadas por usinas no processamento de etanol combustível produzido numa bacia hidrográfica, possivelmente estão contribuindo para provocar agravos à saúde de populações expostas a essas emissões. O objetivo deste trabalho é apresentar um indicador para medir a sustentabilidade ambiental das usinas relacionado à responsabilidade ou corresponsabilidades que têm como beneficiárias de tais queimadas.

Palavras-chave: etanol, palha de cana, indicador, sustentabilidade, queimadas

Abstract

The environmental sustainability of sugar cane ethanol fuel plants and the burning of straw.

Air pollutant emissions from agricultural practices of sugarcane plantation burning, used in a basin by each existing ethanol fuel processing plant, could be contributed to cause harm to population health which breaths such pollutants. This work aims to present a indicator to measure the environmental sustainability of ethanol fuel plants relating to its responsibility or co-responsibility as beneficiaries of these sugarcane burning.

Keywords: ethanol, straw, indicator, sustainability, burning.

OBJETIVOS

Este trabalho apresenta um método executivo de construção de um indicador para mensurar o desempenho ambiental sustentável ou, simplificada, a sustentabilidade das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol, correlacionado ao risco que essas usinas podem estar correndo de contribuir para agravos à saúde do conjunto das populações residentes em regiões e cidades canavieiras, cujas bacias aéreas são atingidas pelos poluentes emitidos durante as

práticas realizadas de queimadas da palha na pré-colheita da cana-de-açúcar, que é utilizada como matéria-prima básica no processamento industrial do etanol combustível que produzem.

INTRODUÇÃO

A queimada geralmente, em área agrícola, é utilizada para a eliminação de mato, árvores, arbustos, vegetação invasora ou de qualquer vegetação verde ou seca, com o objetivo de preparar o território para a instalação e manutenção de pastos, para facilitar a semeadura, o plantio e a colheita de lavouras.

Tal prática agrícola, considerada extremamente primitiva, continua sendo observada na Amazônia para a expansão ou remodelação da área agricultável ou substituição de culturas, provocando repercussão negativa e acompanhamento internacional, em face da devastação da floresta e emissão de gás carbônico, que estariam contribuindo para causar graves problemas ambientais em nível planetário, com a aceleração do efeito estufa. Observa-se também a continuidade, em todas as regiões canavieiras do País, das práticas intensas da queimada prévia da palha da cana-de-açúcar por ocasião das safras. No Estado de São Paulo, o acompanhamento da utilização de áreas agrícolas onde são desenvolvidas lavouras de cana-de-açúcar em cada safra tem sido realizado no âmbito do Projeto Canasat, idealizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. As culturas de cana-de-açúcar são identificadas e mapeadas por meio de imagens de satélite de observação da terra (INPE, 2003) e, o monitoramento dos focos de incêndio sobre essas áreas, provocados pelas queimadas da palha da cana, produzem elementos que possibilitam estimar as quantidades de áreas de lavouras de cana no Estado, colhidas com e sem o auxílio de queimada prévia da palha. A queima da palha de cana-açúcar, que é produzida durante todo o período de desenvolvimento da planta, facilita as operações de sua colheita, seja esta realizada de forma mecânica ou manual. As queimadas de palha são realizadas no interior do Estado de São Paulo, normalmente, ao entardecer ou no começo da noite. O fogo precisa ser rápido, as temperaturas não podem ser elevadas para que não comprometam os colmos e seu teor de sacarose. Então, geralmente, os operadores procuram escolher o período do dia de menor umidade, com o canavial mais seco possível. A Figura 1 retrata o aspecto de uma queimada de cana.

Durante a queimada da palha na pré-colheita da cana, são eliminados, parcial ou totalmente, os seguintes elementos da planta (Figura 1): a palha seca da cana – que são as folhas secas removidas dos talos ou colmos durante a limpeza da cana em seu período de crescimento, e que visa o fortalecimento da planta; as folhas verdes (lâmina foliar e bainha) da cana e talos ou ponteiros localizados em maior concentração na parte superior da planta.

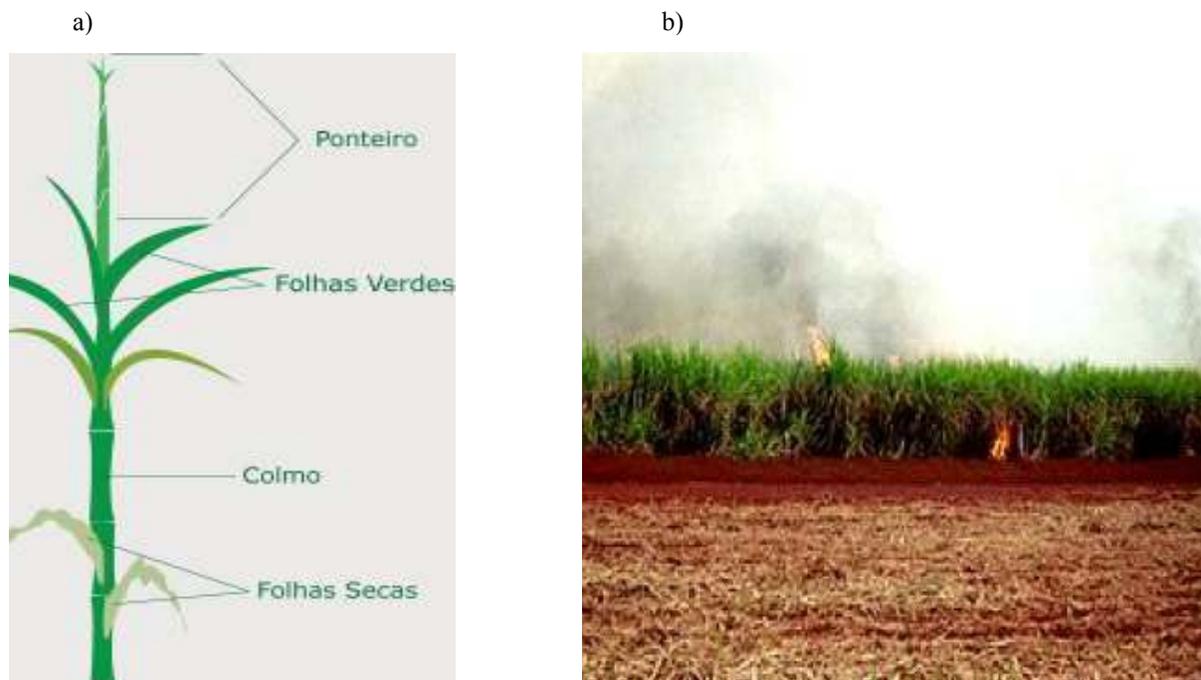


Figura 1: a): principais componentes da planta cana; b) queimada da palha na pré-colheita da cana.
(Figure 1: a) main components of sugar cane plant; b) sugar cane plantation burning.)

Fontes: a) extraído e alterado de CTC - CENTRO DE TECNOLOGIA CANAVIEIRA (2009);
b) foto do autor em junho / 2011 – região de Iracemápolis / sp

Estima-se que, para cada tonelada de colmo limpo de cana queimada colhido em campo, são queimados 140 kg dos materiais citados ou palha da cana (CTC, 2009). Este dado – 14% de palha por tonelada de cana - será aqui utilizado como indicativo da quantidade aproximada de palha de cana queimada por tonelada de cana colhida e processada nas usinas. A cana-de-açúcar, se colhida sem o auxílio da queima prévia da palha, deixaria em campo, em menor ou maior quantidade, dependendo da forma manual ou mecânica como é realizada, os resíduos agrícolas da cana – RAC – ou palhadas ou palhiços da cana, formados de folhas secas e verdes, bainhas, ponteiros, frações do colmo e impurezas mecânicas (raízes da cana e terra). GÓMEZ et al. (2010) discutem aspectos conceituais e a avaliação técnico-econômica de

práticas pesquisadas de melhor aproveitamento de componentes dos RAC, seja em benefício da própria lavoura, ou nas usinas como fontes de energia ou como matérias-primas para elaboração de outros subprodutos – alternativas ao desperdício quase total quando da sua simples queima na pré-colheita da cana. A Tabela 1 apresenta resumo de benefícios da colheita realizada sem queima prévia da palha e com aproveitamento dos resíduos da cana – RAC, tanto para a lavoura da usina ou de seus fornecedores de cana como para os trabalhadores e para o meio social. Na coluna da esquerda da mesma Tabela 1 estão relacionadas possíveis desvantagens da colheita manual e mecanizada de cana sem queimada prévia para os mesmos elementos. Ressalte-se que o trabalho manual de corte da cana, cuja palha foi previamente queimada, oferece grande vantagem sobre o corte manual da cana verde, em termos de segurança para o trabalhador e de produtividade do trabalho para ambos, produtor e trabalhador, embora tal trabalho, mesmo assim, continue sendo extremamente duro para a condição humana. Esse aspecto, juntado à possibilidade do desemprego em massa dos trabalhadores cortadores de cana em consequência da mecanização da colheita, e as questões técnicas ainda não resolvidas, a exemplo da adaptação de colhedoras às condições de relevo da lavoura, ou da coleta apropriada do palhiço, visando a conservação do solo e seu aproveitamento energético (BRAUNBECK & MAGALHÃES, 2010), têm sido as principais justificativas para manter as práticas de queimadas ou para escalonar os prazos para seu final.

Tabela 1 : benefícios e desvantagens da colheita de cana sem queimada prévia.
(Table : benefits and disadvantages of sugar cane harvest without burning)

Benefícios da colheita de cana sem queimada prévia	Desvantagens da colheita de cana sem queimada prévia
<p>Lavoura – aplicação de técnicas de aproveitamento</p> <ul style="list-style-type: none"> • manutenção da umidade do solo; • controle de ervas daninhas, diminuindo ou abolindo o uso de herbicidas; • melhor controle da erosão, com proteção do solo contra o impacto das gotas de chuva; • aumento da matéria orgânica no solo, enriquecendo-o; • redução da população de nematóides nocivos à cultura, pelo acréscimo de nematóides predadores e micro-organismos resultantes do aumento da matéria orgânica no solo; <p>Trabalhador</p> <ul style="list-style-type: none"> • fim do trabalho de corte manual / adequação em outras funções <p>Usina e/ou Fornecedor de cana</p> <ul style="list-style-type: none"> • possibilidade de melhor aproveitamento dos restos da cana-de-açúcar, do ponto de vista energético; • melhoria da qualidade da matéria-prima entregue p/ processo; • possibilidade de fabricação de outros subprodutos; • maior produtividade (com colhedoras) que o trabalho manual. <p>População</p> <ul style="list-style-type: none"> • redução/eliminação da poluição sem queima da palha da cana. 	<p>Lavoura – colheita manual</p> <ul style="list-style-type: none"> • perdas de matéria-prima e prejuízos na brotação da soqueira pela tendência do trabalhador de corte da cana em nível mais elevado; • maior foco de infestação para alojamento de pragas; • maior teor de fibras e redução na extração de caldo nas moenda; <p>Trabalhador – colheita manual</p> <ul style="list-style-type: none"> • menor rendimento do corte, manual ou mecanizado / menor ganho; • maior incidência de animais peçonhentos e de acidentes de trabalho <p>Trabalhador – colheita mecanizada</p> <ul style="list-style-type: none"> • possível desemprego <p>Usina / Produtor – colheita manual</p> <ul style="list-style-type: none"> • maiores custos trabalhistas para o produtor; • dificuldade em encontrar mão-de-obra para a colheita; • resistência do próprio cortador em executar a tarefa; • aumento de impurezas vegetais e minerais a carregar; • aumento nos custos de transporte da cana; <p>Usina / Produtor – colheita com mecanização (colhedoras)</p> <ul style="list-style-type: none"> • dificuldades em se obter colhedoras de cana tecnicamente apropriadas para o corte de cana crua em terrenos com declive; • menor velocidade de trabalho, maior consumo operacional e custos.

Fontes: dados selecionados de DELGADO (1985) e RIPOLI (2002) citados por CANÇADO (2003).

Entre esses efeitos adversos da queima da palha da cana, a poluição atmosférica provocada pelas emissões destaca-se pela amplitude dos territórios que pode atingir e pela importância social de seus impactos. Elementos que qualificam e quantificam essas emissões, associados a possíveis riscos à saúde das populações receptoras dos poluentes emitidos são apresentados a seguir, servindo, neste trabalho, para justificar que o caminho a ser percorrido pelas usinas em direção à sustentabilidade passa pela análise de sua participação direta ou indireta nas atividades de queimadas da palha da cana.

A qualificação das emissões atmosféricas

Os efeitos nefastos resultantes da queima dos canaviais mais relatados pela população residente nos municípios canavieiros e em suas imediações, à época da safra da cana, são associados às emissões do carvãozinho ou fuligem da cana, que são facilmente visíveis e produzem incômodos diretos. Esse material particulado é transportado pelo ar e alcança as cidades, depositando-se em seus solos e superfícies, sujando carros, casas e seus quintais e roupas, comércio e locais públicos, interferindo nas atividades urbanas e domésticas, e aumentando o consumo de água de abastecimento público para a limpeza dos locais e objetos afetados. São também noticiados os acidentes, tanto os rodoviários, provocados por nuvens de fumaça formadas em locais de queimadas de cana, que prejudicam a visibilidade dos motoristas ao trafegar em trechos de estradas próximos desses locais como aqueles em linhas de transmissão que prejudicam o fornecimento de energia elétrica. Existe, porém, uma série de outros poluentes invisíveis ou imperceptíveis, formados diretamente no processo de combustão a céu aberto de biomassa ou, especificamente, da palha da cana, e aqueles que se formam a partir desses poluentes primários, por reações fotoquímicas, quando entram em contato com outras substâncias presentes na atmosfera. A geração dos poluentes inicia-se com a ignição dos talhões de cana pelo fogo da queimada. Trata-se de uma reação química de combustão imperfeita de biomassa e, assim, além da formação de dióxido de carbono (CO_2) e vapor d'água (H_2O), outros produtos são emitidos na atmosfera como gases, material particulado e partículas inaláveis (materiais sólidos ou líquidos que ficam suspensos no ar, na forma de poeiras, neblinas, aerossóis, fumaças, fuligem, distintos pelo tamanho e composição química). A composição e quantidades dos produtos emitidos relacionam-se à presença de oxigênio ou eficiência do processo de combustão que, por sua vez, depende das características do meio ambiente – umidade, temperatura, velocidade e direção dos ventos –, do estado da

palha de cana queimada e materiais aditivos existentes (resíduos de agroquímicos), das diferentes temperaturas atingidas durante as fases da queima e do tempo de duração de cada uma delas. JENKIS (1995) citado por ARBEX (2001), em simulações realizadas em túnel de vento, visando conhecer as emissões geradas na queima da palha da cana-de-açúcar, detectou como materiais poluidores em potencial: material particulado, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO₂), metano (CH₄), sulfatos, compostos orgânicos voláteis (COVs) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). MACHADO (2007) coletou em Araraquara – cidade de região tipicamente canavieira do Estado de São Paulo –, amostras de ar atmosférico, durante a safra (entre abril e outubro, estação seca) e na entressafra da cana-de-açúcar (estação chuvosa). Analisando, por espectrofotometria, as quantidades presentes nas amostras coletadas de compostos de nitrogênio (monóxido de nitrogênio – NO, dióxido de nitrogênio – NO₂ e amônia – NH₃) e Ozônio (O₃), os resultados mostraram claramente uma variabilidade sazonal para NO, NO₂ e O₃: as concentrações na estação seca praticamente dobraram em relação à estação chuvosa (novembro a março), sendo associados às práticas de queimada da palha nos canaviais e às condições atmosféricas adversas à dispersão de poluentes. LOPES & ROTHSCILD (2009) estimaram quantidades em laboratório – relatando os resultados como fatores de emissão –, de monóxido de carbono, dióxido de carbono e vários aldeídos, entre os quais o formaldeído e acroleína, emitidas na queima da palha de cana.

A CETESB, com base na Resolução CONAMA 03/90, regulamenta os parâmetros e padrões para a concentração de poluentes no ar e monitora sua qualidade na Região Metropolitana de São Paulo e em várias outras do Estado de São Paulo, inclusive em cidades de centros agrícolas canavieiros, divulgando diariamente as concentrações de poluentes nas áreas mais afetadas e os possíveis efeitos sobre a saúde da população. A detecção da não conformidade de um parâmetro de controle da qualidade do ar numa região de influência de uma estação medidora, em relação ao padrão estabelecido, significa um estado de concentração de poluente na atmosfera que pode afetar a saúde da população, provocar danos à flora ou a materiais e ao meio ambiente em geral (CETESB, 2008). Segundo este Órgão, os poluentes monitorados são os consagrados universalmente como indicadores mais abrangentes de poluição do ar: monóxido de carbono, dióxido de enxofre, partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, fumaça, ozônio e dióxido de nitrogênio. A razão da escolha desses parâmetros está ligada à

maior frequência de ocorrência destes aos efeitos adversos que causam ao meio ambiente (CETESB, 2008). Os dados de concentrações desses poluentes na atmosfera das regiões canavieiras são gerados continuamente nas estações de monitoramento e encontram-se disponíveis ao público, oferecendo oportunidades para estudos comparativos da situação da poluição do ar nos meses da safra e da entressafra da cana-de-açúcar.

ARBEX (2001) relacionou poluentes primários e secundários, resultantes da queima de qualquer biomassa e da queima da palha da cana, e possíveis agravos à saúde que estes poderiam provocar às pessoas expostas, pesquisando episódios históricos agudos de concentração desses poluentes no ar, além de experimentos e análises realizados em ambientes fechados e abertos com indivíduos em alto grau de exposição a poluentes. Foram citados: material particulado, hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, monóxido de carbono, aldeídos, ácidos orgânicos, compostos orgânicos voláteis e semivoláteis, compostos de nitrogênio e enxofre, ozônio, outros gases e fração inorgânica de partículas. Estudos de ARBEX et al. (2007) realizados em Araraquara mostraram associação causal entre a emissão de fuligem (material particulado) na atmosfera, produzida na queima dos canaviais na região à época da safra, e a saúde dos habitantes, traduzida pelo aumento de registros de internações hospitalares verificadas para a realização de inalações devido a problemas respiratórios verificados na mesma época. As medições efetuadas associaram, de forma conclusiva, o aumento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na média móvel diária de concentração de partículas totais em suspensão no ar ao aumento de 11,6% nas internações hospitalares relacionadas a problemas pulmonares. Outro estudo realizado em Piracicaba/SP (CANÇADO et al., 2006) comprovou que a queima da cana-de-açúcar nos canaviais da região ocasionou o aumento da concentração de MP_{10} (partículas inaláveis com tamanho menor que dez micras) na atmosfera, repercutindo em um maior número de atendimentos de crianças e idosos em hospitais, para tratamento de problemas respiratórios. Foge aos objetivos deste trabalho detalhar as características físicas e químicas desses poluentes e descrever a ação de cada um sobre os organismos humanos – que se traduziria como uma abordagem epidemiológica –, como também apresentar os mecanismos de como agem os poluentes quando atingem, de forma negativa, o meio ambiente físico, a flora e fauna – típica forma de estudos de impactos ambientais. Chegaram-se a evidências que mostram a relevância dessas emissões – e o material particulado destacou-se –,

por seus possíveis efeitos deletérios na saúde da população exposta. Segue resumo das informações gerais coletadas:

a) material particulado: vários trabalhos utilizam os parâmetros material particulado, partículas totais em suspensão e partículas inaláveis como importantes indicadores de qualidade do ar, relacionados à queima de biomassa e à queima de combustíveis; a CETESB (2011) realça-os dentre os demais, conceituando-os e definindo-os da seguinte forma:

“...material particulado é um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. As principais fontes de emissão de particulado para a atmosfera são: veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa, ressuspensão de poeira do solo, entre outros. O material particulado pode também se formar na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COVs), que são emitidos principalmente em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar. O material particulado pode ser classificado como:

Partículas Totais em Suspensão(PTS)

Podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 50 µm. Uma parte destas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde, outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade.

Partículas Inaláveis (MP₁₀)

Podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 µm. As partículas inaláveis podem ainda ser classificadas como partículas inaláveis finas – MP_{2,5} (<2,5µm) e partículas inaláveis grossas (2,5 a 10µm). As partículas finas, devido ao seu tamanho diminuto, podem atingir os alvéolos pulmonares, já as grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório”.

ARBEX (2001) atribui às partículas de diâmetro maior que 0,002µm e menor que 10µm como sendo as de maior importância para a saúde humana. Classifica-as como finas (diâmetro menor que 2,5µm), ultrafinas (diâmetro menor que 0,1µm) e grossas (diâmetro maior que 2,5µm). As partículas grossas, associadas ao vento e erosão do solo, são retiradas da atmosfera por sedimentação ou pela chuva. Partículas finas e ultrafinas são, preferencialmente, emitidas em processos de combustão e são compostas, geralmente, por material carbonáceo, metais, compostos orgânicos e íons sulfatos, nitratos e amoníacos. Segundo a USEPA (1992), citada por ARBEX (2001), as partículas com diâmetros menores que 2,5µm representam aproximadamente 90% do material particulado produzido, tanto em combustão de produtos fósseis ou em combustão de biomassa;

b) hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA): alguns de seus representantes principais são o naftaleno, acenafilileno, acenafteno, fluoreno, fenantreno, antraceno, criseno, pireno; estão presentes como fração orgânica do material particulado fino e alguns desses compostos são classificados como carcinogênicos;

c) monóxido de carbono (CO): é gás tóxico, pode causar perturbações à saúde das pessoas mesmo em pequenas concentrações; é precursor do ozônio;

d) aldeídos: são formados na queima incompleta de biomassa, tendo como representantes principais o formaldeído e acroleína; são extremamente irritantes para as mucosas humanas, causam irritação nos olhos, nariz, garganta e vias respiratórias em geral; o formaldeído pode ser carcinogênico;

e) compostos orgânicos voláteis (COVs): compreendem uma vasta gama de elementos químicos que têm em comum o elemento carbono; participam das reações fotoquímicas na atmosfera e podem ser precursores de formaldeído e ozônio na presença de NO e NO₂; encontram-se na fração orgânica de material particulado fino, e podem causar irritação nos olhos, sonolência e sibilos; diversos hidrocarbonetos como o benzeno são cancerígenos e mutagênicos;

f) metano (CH₄): é gás precursor do ozônio de grande contribuição para o efeito estufa;

g) ácidos orgânicos: são exemplos o ácido acético e ácido fórmico; produzem irritação das mucosas;

h) dióxido de nitrogênio (NO₂): provoca vários tipos de doenças respiratórias; é também precursor do ozônio; muito irritante de mucosas pode levar à formação de ácido nítrico, nitratos (que contribui para o aumento das partículas inaláveis na atmosfera) e compostos orgânicos tóxicos; pode levar à formação de chuvas ácidas, produzindo danos à vegetação e à colheita;

i) dióxido de enxofre (SO₂): é transformado na atmosfera em ácido sulfúrico; forma aerossóis ácidos presentes nas partículas inaláveis e está associado a doenças pulmonares;

j) ozônio (O₃): trata-se do ozônio troposférico, encontrado na faixa de ar próxima do solo, chamado de mau ozônio; tem como precursores NO_x e COVs; é tóxico e pode causar danos à vegetação, em altas concentrações, pode reduzir a resistência pulmonar a infecções e, em baixas concentrações, pode causar sintomas como tosse, dispneia, excesso de escarro, irritação da garganta, náuseas e diminuição da resistência pulmonar a exercícios físicos.

k) dióxido de oxigênio (CO₂): principal gás do efeito estufa; entretanto, quantidades de CO₂ são retiradas da atmosfera durante a fase de crescimento da planta, compensando, de certa forma, as quantidades liberadas deste por ocasião das queimadas.

A quantificação das emissões atmosféricas

Note-se que as concentrações de poluentes no ar registradas nos aparelhos medidores em cidades e regiões canavieiras devem ser atribuídas, não apenas às emissões pelas fontes de

poluição tradicionalmente mais estudadas, que são as fontes móveis de veículos automotivos, as fontes fixas industriais e mesmo as fontes difusas (poeiras do solo, por exemplo). A prática de queimada da palha, por ocasião do período de safra de cana, apresenta-se, também, como componente importante de fontes emissoras de poluentes. CANÇADO (2003) afirma que não há evidências de que as partículas aéreas provenientes de diferentes fontes de combustão tenham diferentes impactos sobre a saúde e, também não há razão para considerar que o material particulado proveniente da queima de biomassa seja menos prejudicial do que o proveniente de qualquer outro tipo de combustão. Portanto, sugere que as emissões de poluentes pela fonte de poluição queimada da palha de cana podem ser comparadas às emissões de outras fontes veiculares e industriais pelos mesmos poluentes que emitem. Com o intuito de conhecer o potencial de interferência que as emissões provocadas pela queimada da palha podem exercer sobre na qualidade do ar numa região, foi realizada comparação entre as quantidades de poluentes emitidos em um ano, por essa prática, com as importantes emissões provocadas pela queima de combustíveis realizada em fontes móveis (veiculares) e em fontes fixas (processamento industrial) de poluentes atuantes numa mesma região. Estimativas de quantidades de emissões de poluentes selecionados em processos de combustão de biomassa e da palha de cana, relatadas em diferentes fontes de pesquisa, encontram-se na Tabela 2 e serviram como referência para os cálculos efetuados.

Tabela 2: fatores de Emissão de Poluentes do Ar – queimada de biomassa e palha de cana-açúcar.
(Table 2 : Air Pollutant Emission Factors – biomass and sugar cane straw burning).

Poluentes	Fatores de Emissão de Poluentes – FE (quantidade de poluentes liberados na combustão/quantidade de biomassa ou palha queimada da cana)			
	(I) (g/kg palha da cana)	(II) (kg/ton palha da cana)	(III) (lb/ton biomassa)	(IV) (kg/ton biomassa)
material particulado		4,00	6-8,4	2,5-3,5
CO ₂	1288,00			
CO	28,00	28,00	60 a 81	30 a 41
NO _x		0,50		
hidrocarbonetos		6,00	4 a 12	
CH ₄			1,2-3,8	
formaldeído	146,00			
acetaldeído	31,20			
acetona	1,04			
acroleína	13,50			
propionaldeído	5,01			
crotonaldeído	4,80			

Fontes:(I) LOPES & ROTHSCCHILD (2009); (II) NABAIS (1981) e (III) USEPA (1992) citados por ARBEX (2001); (IV) US PUBLIC HEALTH SERVICE (1985).

Para exemplificar, analisou-se a Região Metropolitana de Campinas – RMC, composta de 45 municípios e cuja bacia hidrográfica mais importante é a bacia PCJ de característica

canavieira. Com dados do INPE que, por meio do Projeto Canasat, conforme já mencionado, monitora as áreas canavieiras do Estado de São Paulo por meio de imagens de satélite, e registra focos de incêndio por talhões de queimada durante o período da colheita de cana, AGUIAR et al. (2009) estimou para essa Região, na safra 2006/2007, colheita de 395.324 ha de cana-de-açúcar, sendo 246.160 ha com a utilização de queimada da palha na pré-colheita da cana. Com os parâmetros da Tabela 2, obtiveram-se estimativas das emissões totais e diárias de poluentes – material particulado, CO, NO_x e HC –, provocadas pelas queimadas da palha da cana na RMC na safra 2006/2007. A Tabela 3 apresenta esses resultados e dados da carga dos mesmos poluentes emitidos por fontes móveis (veiculares) e fixas (industriais) de poluição, divulgados em relatório pela CETESB (2008), e que podem ser comparados.

Tabela 3: comparação - quantidades de poluentes emitidos: fontes industriais, veiculares e queimadas.
(Table 3: Comparison – quantities of pollutant emissions: industry sources, vehiculars and burning)

Região Metropolitana de Campinas – RMC –		Estimativas de poluentes emitidos no ano 2006 (mil ton/ano)			
Tipos de Fontes de Emissão		material particulado	CO	NO _x	HC
1. Queimada da Palha de Cana: 147.696 ha (*) (para processamento de etanol combustível)		6,62	46,32	0,83	9,93
2. Fontes Móveis: associadas a veículos (**)		5,40	285,86	62,07	64,98
3. Fontes Fixas: associadas a indústrias (***)		4,48	2,57	10,55	6,34
Região Metropolitana de Campinas – RMC -		Estimativas de poluentes emitidos diariamente no ano de 2006 (ton/dia)			
Tipos de Fontes de Emissão		material particulado	CO	NO _x	HC
1. Queimada de Palha de Cana: 147.696 ha (*) (para processamento de etanol combustível)		36,76	257,33	4,59	5,14
2. Fontes Móveis: associadas a veículos (**)		15,00	794,06	172,42	180,50
3. Fontes Fixas: associadas a indústrias (***)		12,44	7,14	29,30	17,61

(*) parâmetros adotados: mix - 60% cana colhida para etanol combustível e 40% para açúcar; produtividade agrícola - 80 ton cana/ha; quantidade de palha queimada = 14% de colmo limpo da cana; n° dias de safra = 180 dias; n° dias do ano = 360 dias; fatores de emissão: MP - 4 kg/ton palha; CO - 28 kg/ton palha; NO_x - 0,5 kg/ton; HC - 6 kg/ton.
(**) veículos de 22 de municípios da RMC, incluídos de grandes cidades da RMC - Campinas, Limeira, Americana, Sumaré, exceto Piracicaba -; inventário da CETESB de 39 principais indústrias responsáveis pela emissão de poluentes.

Fontes: elaborado pelo autor, a partir de dados de: (*) Aguiar et al. (2008); (**) (***) Cetesb (2008).

A quantidade total de material particulado emitido anualmente pela queimada da palha na pré-colheita de cana-de-açúcar, utilizada para o processamento de etanol combustível, supera as quantidades totais individualmente emitidas em um ano pelas fontes fixas e móveis de poluição atmosférica inventariadas na RMC. Se for levado em consideração que as emissões de material particulado provocadas pelas queimadas acontecem apenas no período da safra da

cana-de-açúcar e não durante todo o ano, a média diária estimada dessas emissões supera em 25% a soma das médias de emissões diárias das fontes fixas e móveis no mesmo período. Com relação aos demais poluentes, observa-se que as emissões de CO e HC pelas queimadas, tanto as totais do ano ou como as diárias no período da safra, superam o total das emissões provocadas pelas principais indústrias inventariadas na RMC. Por esta análise, infere-se que as queimadas constituem-se, folgadoamente, a principal fonte de emissões de material particulado e a segunda principal fonte de poluição de CO e HC na RMC à época da safra da cana-de-açúcar, perdendo para as fontes relacionadas ao uso de veículos automotivos.

Deve ser ressaltado, porém, que as queimadas são realizadas intermitentemente em pontos de regiões mais afastadas das cidades ou ao seu redor; assim, os poluentes emitidos tendem a diluir-se sobre a atmosfera de grandes áreas, enquanto as fontes móveis e fixas geram poluentes de forma contínua sobre espaços urbanizados e menores, que se concentram imediatamente sobre o ar respirado pelas populações.

A ampla bibliografia citada nos trabalhos científicos consultados de ARBEX (2001, 2007) e CANÇADO (2003), e as informações sobre a monitoração de poluentes do ar publicadas pela CETESB em sucessivos relatórios anuais, não deixam dúvidas que várias das substâncias primárias e secundárias presentes na atmosfera, formadas a partir da combustão da palha da cana dispõe de enorme potencial poluidor para o meio ambiente.

Assim, no período da safra da cana, no interior do Estado de São Paulo, em regiões canavieiras, admite-se que grandes quantidades de materiais de características químicas tóxicas são continuamente lançados ou produzidos no ar devido à queimada da palha da cana. São registrados, portanto, sensíveis aumentos das concentrações desses materiais potencialmente poluidores na atmosfera, e que, agravadas por condições climáticas desfavoráveis à dispersão de poluentes, típicas da época, podem afetar a saúde das pessoas expostas, tanto em área rural como nas cidades. Convém lembrar, porém, a precaução posta pela WHO (1999) transcrita por ARBEX (2001, p. 102): “... avaliar os efeitos sobre a saúde produzidos pela poluição gerada por queimadas em vegetação a céu aberto é uma tarefa difícil. Fatores críticos para esta tarefa incluem características dos poluentes, população exposta, exposição individual, suscetibilidades do indivíduo exposto, fatores potencialmente confundidos e a intensidade e gravidade dos efeitos sobre a saúde a serem estudados...”.

Encontra-se em vigor, e disposto em legislação (Lei nº 11.241/2002), um programa que objetiva interromper, gradativamente até 2021 em áreas mecanizáveis e até 2031 em áreas não mecanizáveis, toda a queimada da palha da cana-de-açúcar dos canaviais paulistas.

Por si só, esse programa mostra reconhecimento da importância e preocupação do setor público com os impactos ambientais provocados pela queimada da palha de cana-de-açúcar nos canaviais, assim como demonstra a impossibilidade de controle ou mitigação de seus efeitos, quando opta por eliminar completamente esse conjunto de fontes de poluição do ar das regiões canavieiras do Estado de São Paulo.

Entretanto, essa Lei tem sido questionada em alguns municípios afetados.

Americana e Paulínia, por exemplo, editaram legislação municipal específica para abolir de imediato a queimada da palha da cana-de-açúcar de seus territórios, do que discordaram representantes do setor sucroalcooleiro, considerando os municípios juridicamente ilegítimos para editar leis que vedam as queimadas da palha (NALINI, 2007).

Por todos os argumentos colocados, estabelece-se aqui que o setor de produção de etanol combustível de uma região, bacia hidrográfica, Estado ou do País, só poderá ser considerado sustentável ambientalmente, no quesito poluição do ar, quando a colheita da cana-de-açúcar necessária ao processamento de seu etanol combustível for realizada completamente sem a prática de queimada da palha.

Para tanto, seria necessário que todas as usinas bioenergéticas envolvidas num território em análise abandonassem essas práticas, se realizadas sob sua responsabilidade direta, ou deixassem de adquirir a cana de fornecedores que se utilizam dessas práticas.

Sabe-se, porém, que as usinas bioenergéticas apresentam fatores econômicos, técnicos e conceitos de responsabilidade social que as diferenciam entre si no desenvolvimento de suas atividades, podendo viabilizar, mais ou menos rapidamente que as demais, uma própria sustentabilidade ambiental no quesito em estudo, contribuindo ou retardando a sustentabilidade do setor como um todo.

Justifica-se, nesse sentido, o desenvolvimento de método para caracterizar a sustentabilidade individual de cada usina, atribuindo-lhes publicamente sua parte de responsabilidade ou corresponsabilidade pelos poluentes emitidos na queimada da palha, e mostrando-lhes o caminho a percorrer em relação à meta final de sustentabilidade e o progresso que, nesse sentido, estão alcançando, ao deixar de produzir e consumir paulatinamente a cana queimada.

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos

A função do indicador será de medir e classificar o risco em potencial que as usinas bioenergéticas de etanol existentes numa bacia hidrográfica correm de estar contribuindo para prejudicar as condições de saúde de segmentos de populações que, passivamente, durante o período da safra da cana-de-açúcar, respiram o ar atmosférico saturado por poluentes emitidos, tanto pelas queimadas da palha pré-colheita de cana-de-açúcar como pelas fontes veiculares, industriais e difusas de poluição do ar existentes na bacia.

Toma-se como princípio que, ao se beneficiarem da cana colhida queimada, essas usinas têm, individualmente, parte da responsabilidade ou corresponsabilidade pela saturação da qualidade do ar causada por poluentes típicos de alto poder poluidor emitidos nos processos de combustão de biomassa.

O indicador não terá a capacidade de diagnosticar o estado geral da qualidade do ar da bacia aérea afetada, ou de segregar e comparar os impactos dos poluentes emitidos pelas queimadas na qualidade do ar atmosférico da bacia com os impactos produzidos pelas demais fontes de poluição do ar existentes. Isto demandaria levantamento do inventário de todas as fontes, monitoramento sistemático e contínuo da qualidade do ar e aplicação de modelos de dispersão, recursos não objetos deste estudo. O risco de cada usina, acima referido, e sua classificação – em alto, médio ou baixo –, serão definidos em função das quantidades estimadas dessas emissões cotejadas e atribuídas à cada usina, bem como pelo grau de saturação por poluentes de combustão registrado no ar atmosférico pelas estações de medição de qualidade do ar existentes em municípios onde são desenvolvidas as atividades de queimadas.

A esse risco serão associadas a condição e o estágio de sustentabilidade em que se encontra cada usina na bacia quanto às emissões de poluentes pelas práticas de queimada de palha de que se beneficiam.

Os elementos para a construção do indicador são:

a) as usinas de bioetanol na bacia, os prováveis municípios locais das queimadas da palha de cana-de-açúcar de que se utilizam essas usinas, e dados registrados de qualidade do ar desses municípios;

b) quantidades de poluentes emitidos nessas queimadas, de responsabilidade ou corresponsabilidade que pode ser atribuída a cada usina de bioetanol por se beneficiarem de cana colhida queimada;

c) critério para classificação dos riscos potenciais que corre cada usina de estar contribuindo para agravar à saúde das populações que respiram o ar atmosférico de municípios da bacia, saturados por poluentes emitidos nas queimadas e pelas fontes veiculares, industriais e difusas existentes.

A construção do indicador inicia-se ao delimitar-se uma área de abrangência – uma bacia hidrográfica canavieira -, identificando as usinas bioenergéticas de etanol lá existentes e em funcionamento, e os municípios a que pertencem suas instalações de processamento de etanol. São pesquisados prováveis municípios da bacia de onde cada usina retira das lavouras a cana-de-açúcar, de que se utilizam para a fabricação do seu etanol, e dados de concentração de poluentes no ar que mostrem se a qualidade do ar desses municípios encontra-se saturada ou não. O Estado de São Paulo dispõe desses dados, que devem ser publicados anualmente, relatando a situação de municípios, sejam canavieiros ou não, por força do Decreto Estadual nº 52.469, de 12 de dezembro de 2007. São obtidos de estações de medição de qualidade do ar existentes e são representativos das condições locais e regionais de qualidade do ar. Os municípios são classificados como de qualidade do ar saturada ou em vias de saturação por determinados poluentes conforme a concentração verificada, ou em insaturada. A seguir, procura-se obter as quantidades de etanol combustível produzido em cada usina, de modo a subsidiar os cálculos das quantidades de cana-de-açúcar que, para tanto, foram colhidas e utilizadas na safra. Visa-se, nesse ponto, estimar-se as quantidades de palha de cana que foram queimadas e, portanto, chegar-se à carga de poluentes emitidos sob responsabilidade ou corresponsabilidade de cada usina. Como nem sempre esses dados diretos de produção de etanol combustível por usina são públicos, podem auxiliar dados disponíveis de capacidade de moagem, de moagem total efetivada na safra, ou mesmo dados das áreas de cultivo de cana utilizadas, próprias e de fornecedores. Adotando-se parâmetros consagrados de produtividade agrícola e industrial do setor, de extensão em dias da safra anual, estimativa de palha queimada / tonelada de colmo limpo colhido e fatores de emissão de poluentes, consegue-se avaliar a carga total de poluentes emitidos na safra anual, individualizando-as por usina. A caracterização do risco e sua classificação estão baseadas nos mesmos princípios e parâmetros

adotados no Programa de Reduções de Emissões Atmosféricas - PREA (Decreto Estadual nº 52.469, de 12 de dezembro de 2007) desenvolvido para todo o Estado. Pelo PREA, são apontados os municípios em vias de saturação ou já saturados pela concentração verificada como fora dos padrões de, pelo menos, um dos seguintes poluentes: Material Particulado (MP); Óxidos de Nitrogênio (NO_x), Compostos Orgânicos Voláteis (COV), exceto metano; Óxidos de Enxofre (SO_x), Monóxido de Carbono (CO) e Ozônio (O₃). E, para todos os empreendimentos situados nesses municípios - caracterizados como fontes fixas de poluição industrial -, são estabelecidas quantidades máximas anuais permitidas de emissões dos poluentes primários causadores da saturação do ar. Caso seja o Ozônio – poluente secundário –, essas quantidades serão referidas a seus precursores (NO_x e COV). As queimadas de palha mereceram, por parte do Estado, outro tratamento já citado: a Lei Estadual nº 11.241 de setembro de 2002, estabeleceu para até 2021 a eliminação gradativa das queimadas em áreas maiores que 150 ha ou com declividades menores que 12% (áreas mecanizáveis), e, para até 2031, a eliminação gradativa em áreas com declividades superiores a 12% ou nas áreas menores que 150 ha. Essa Lei enunciou também uma série de cuidados que se destinam a prevenir acidentes durante a realização das queimadas, além de obrigar os plantadores de cana-de-açúcar a requerer formalmente a autorização do órgão governamental para a queima da palha, apresentando dados dos talhões e data, hora e local das queimadas. Entende-se que, dessa maneira, as queimadas de palha por talhões podem ser tratadas de forma similar às fontes localizadas de poluição. Entretanto, a diminuição dessas fontes de emissões só pode ser efetuada pela eliminação gradativa das queimadas, ao contrário das fontes industriais e veiculares que podem sofrer controle até atingir níveis de emissões aceitáveis. Como simplificação neste trabalho, e pela sua importância já destacada nos estudos citados de saúde pública, apenas o material particulado será utilizado como referência para análise das emissões provocadas pelas queimadas, quaisquer que sejam os poluentes causadores da saturação do ar. Assim, a aplicação do critério conduz, primeiramente, a listar possíveis municípios onde cada usina de etanol da bacia obtém sua cana. Segue-se a análise, verificando-se se algum desses municípios apresentam qualquer condição de saturação do ar por um dos poluentes acima relacionados do PREA. O limite de emissões permitido de material particulado pelas queimadas, atribuídas à cada usina de biotenoil que obtém sua cana em algum município saturado, será o mesmo estabelecido no PREA para as outras fontes, ou seja: material

particulado MP <100 ton/ano. Esse limite de emissão atingido por uma usina, classifica-a como de média sustentabilidade em relação às atividades de queimadas da palha. Será sustentável, se não utilizar queimadas e, classificada como de baixa sustentabilidade, se MP > ou igual a 100 ton/safra.

A Tabela 4 apresenta, passo a passo, o roteiro a seguir para aplicação prática do modelo.

Tabela 4: guia: sustentabilidade ambiental de usinas bioenergéticas de etanol e as queimadas de palha. (Table 4: guide: environmental sustainability of ethanol fuel plants relating to straw burning)

Dimensão de Sustentabilidade: Ambiental		Elemento: Ar Atmosférico	Aspecto: Queimada da palha de cana	
Objetivo:	construção de um indicador que estime o desempenho da sustentabilidade ambiental de usinas de etanol numa determinada bacia canavieira, relacionado às emissões de poluentes pela prática agrícola de queimada da palha na pré-colheita da cana-de-açúcar que obtêm e utilizam no processamento de seu etanol.			
Princípio:	admite-se a responsabilidade ou corresponsabilidade de cada usina pelas quantidades de material particulado (mp) emitidas pelas queimadas de palha de cana – de alto risco à saúde de populações receptoras –, pelo fato de usufruírem de cana queimada na produção de seu etanol combustível; assim, a partir da constatação de saturação da qualidade do ar em um dos prováveis municípios onde obtêm essa cana, estabelecem-se limites de emissões por ano; o estágio de sustentabilidade – médio, baixo ou alto –, atribuído a uma usina resulta das estimativas de quantidade de cana queimada em seu benefício e de emissões de MP comparadas aos limites.			
Descritor:	risco potencial de uma usina de estar contribuindo para provocar agravos à saúde das populações receptoras de MP, emitidos nas queimadas da palha da cana, própria ou obtida de fornecedores, utilizada pela usina numa safra para a fabricação de seu etanol.	Indicador (I): significará a carga de material particulado (MP) emitida nas queimadas da palha, estimada a partir da quantidade total de cana queimada utilizada por uma usina na safra.		
Usina:	Dados e Parâmetros: dados de produção a obter, parâmetros adotados	Formulação do Indicador: cálculo MP: material particulado das queimadas		
município	P=produção de etanol (milhões de litros / safra)	cálculo do MP= carga total de material particulado:		
bacia	C=cana total utilizada p/ etanol (ton / safra)	a) pelo volume P de etanol combustível produzido		
sub-bacia	PI=produtividade industrial: 80 l etanol / ton cana	MP(ton/safra) = $C \times (I / 100) \times (K / 100) \times (FE / 1000)$		
localização	I= (%): cana queimada / cana total usada p/ usina	C (ton cana / safra) = $(P/PI) = (P/80)$		
altitude:	K=produtividade da palha: (ton de palha cana queimada / ton de cana colhida queimada)=12%	MP(ton/safra) = $(P/80) \times (I/100) \times (12/100) \times (4/1000)$		
longitude:	FE=fator de emissão de material particulado (kg MP / ton palha queimada)= 4,0	MP(ton/safra) = $[(6 \times P) / 1.000.000] \times [(I/100)]$		
	EP(m ³ /dia)=capacidade de produção diária de etanol	b) pela capacidade diária EP de produção de etanol		
	S= nº dias da safra: 180 dias MC(ton/dia)=	P (milhões de litros/safra) = $EP \times S = EP \times 180$		
	T(ton/dia)=capacidade diária de moagem de cana	MP(ton/safra) = $[(1080 \times EP) / 1.000.000] \times [(I / 100)]$		
	M=mix: cana p/ açúcar 50%; cana p/ etanol: 60%	c) pela capacidade diária T de moagem de cana		
	A(ha)=área de cana colhida própria / fornecedores	P(milhões litros/safra) = $T \times S \times M \times PI = T \times 180 \times 0,6 \times 80$		
	PA=produtividade agrícola: 80 ton cana / ha	MP(ton/safra) = $[(51.840 \times T) / 1.000.000] \times [(I / 100)]$		
		d) pela área de cana colhida própria / fornecedores		
		P(milhões litros/safra) = $A \times P \times A \times M \times PI = A \times 80 \times 0,6 \times 80$		
		MP (ton /safra) = $[(23.040 \times A) / 1.000.000] \times [(I / 100)]$		
Roteiro:	análise do risco de contribuir p/ agravos à saúde da população	Materiais e Fontes: materiais e possíveis fontes públicas de consultas		
1. buscar a qualidade do ar em municípios onde a usina obtêm a cana;		1. Cetesb - Relatórios de Qualidade do Ar		
2. obter dados/ safra: volume total de etanol produzido, ou capacidade diária de produção de etanol combustível; ou capacidade de moagem de cana, ou área colhida de cana própria e de fornecedores;		2. dados produção de etanol, capacidade de moagem, área cultivada e colhida de cana própria e de fornecedores – “sites” de usinas, associações, anuários;		
3. cálculo do mp emitido em queimadas p/ fornecer cana à usina;		3. conforme formulação adequada aos dados obtidos;		
4. risco potencial da usina contribuir p/ agravos à saúde da população exposta ao mp emitido em queimadas: avaliação da sustentabilidade.		4. aplicação de critério adotado (abaixo especificado)		
Critério e Indicador:		Indicador de Sustentabilidade		
Critério Adotado - Indicador de Risco		Indicador de Sustentabilidade		
critério de avaliação do risco da usina de contribuir para provocar agravos à saúde das populações receptoras de material particulado (MP) emitidos por queimadas	Risco	Valor	Sustentabilidade	
quantidade emitida de material particulado: MP > 100 ton /ano	Alto	20	Baixa	
quantidade emitida de material particulado: 0,0 ton / ano < MP < 100 ton /ano	Médio	50	Média	
quantidade emitida de material particulado: MP = 0,0 ton /ano	Baixo	80	Alta	

Material

No presente trabalho optou-se por experimentar essa metodologia no Estado de São Paulo para as chamadas bacias PCJ, da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos – URGHI 05, dentre as 22 do Estado de São Paulo (Lei Estadual nº 9.034/94), composta pelas sub-bacias Piracicaba, Capivari, Jaguari, Corumbataí, Jundiá, Atibaia e Camanducaia. A área total das bacias PCJ abrange 58 municípios do Estado de São Paulo e quatro municípios em Minas Gerais. Encontram-se instaladas nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, sendo que oito dessas unidades são produtoras simultâneas de etanol combustível e açúcar (possuem usina e destilaria anexa). As demais produzem exclusivamente ou açúcares diversos, ou etanol para bebidas, ou etanol para outros fins. Apenas nas três primeiras sub-bacias estão as unidades industriais das usinas bioenergéticas de etanol. A Figura 2, abaixo, apresenta croquis de localização das bacias PCJ, de seus municípios no Estado de São Paulo e das oito usinas bioenergéticas nos municípios. Resume dados de monitoramento da qualidade do ar, mostrando sinais de saturação por MP e O₃ em municípios onde estão essas usinas, a menos em Rafard.

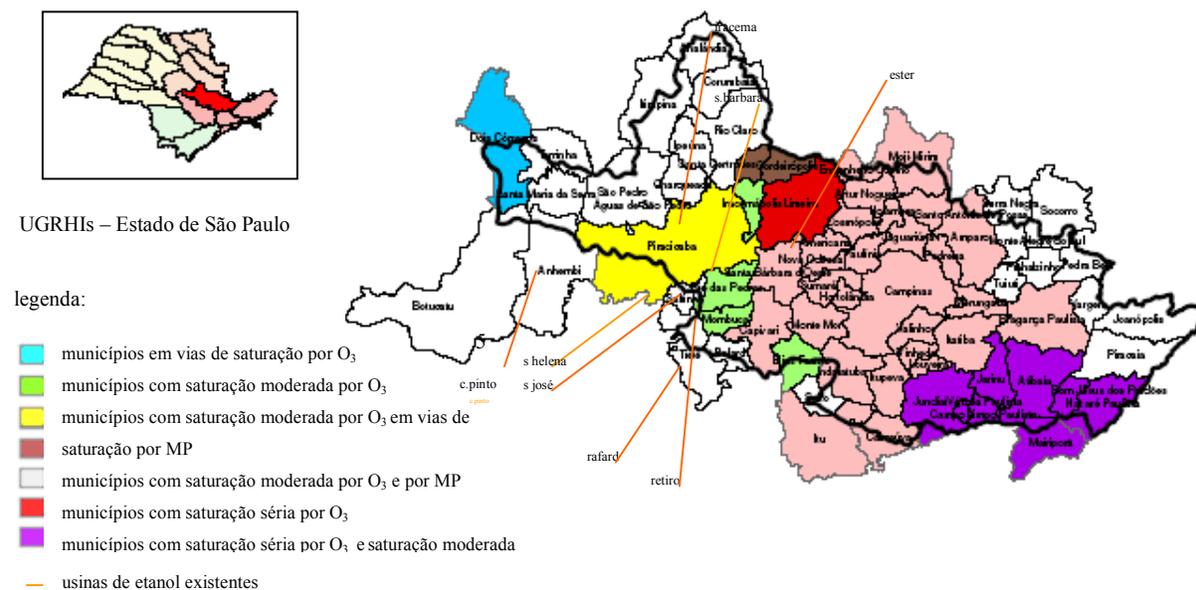


Figura 2: limite das bacias PCJ e municípios, usinas e estado de saturação do ar por poluentes em 2007.

(Figure 2: basin PCJ limits and provinces, ethanol plants, and air pollutant concentration in 2007).

Fonte: extraído e adaptado de CETESB (2008, p.83)

A Tabela 5 elenca, para cada usina, prováveis municípios fornecedores de sua cana, e o estado de saturação do ar que se encontram. Supôs-se que toda a cana necessária para fabricação de etanol em cada usina, seja obtida de lavouras situadas ao seu redor, no próprio município onde

se encontram, ou/e de lavouras próximas das usinas em municípios vizinhos. E que, as áreas que sustentam essas lavouras estão sujeitas, em parte, às práticas de queimadas de palha da cana, constituindo-se em fontes de poluição do ar na região, somando-se, à época da safra de cana, às fontes veiculares e industriais.

Tabela 5: alguns municípios fornecedores de cana para usinas de etanol e saturação do ar por poluentes. (Table 5: some sugarcane supply provinces for ethanol fuel plants and pollutant air concentration).

municípios canavieiros	usinas de etanol nas bacias PCJ e prováveis municípios fornecedores de sua cana							saturação/poluentes		
	retiro	ester	iracema	c.pinto	rafard	são josé	s helena	furlan	MP	O ₃
capivari	x				x	x				x
cosmópolis		x								x
iracemópolis			x							x
piracicaba			x	x					x	x
rafard					x					
rio das pedras	x					x	x			x
santa bárbara	x						x	x		x

Fonte: autor, a partir de análise dos dados da Figura 2.

Os graus de saturação da qualidade do ar nos municípios, conforme ilustrado no mapa anterior apresentado e correspondente ao ano de 2007, condensam informações de qualidade do ar disponíveis em estações de monitoramento em 2007 e dois anteriores. Isto porque, o modelo que determina os graus de saturação trata estatisticamente os dados obtidos, e relaciona valores das médias de concentrações de poluentes observados nesses anos ou, caso só existam dados de um ano, os maiores valores diários observados no ano, com os Padrões de Qualidade do Ar (PQAR) estabelecidos pelo Decreto Estadual nº 52.469/07 e pela Resolução CONAMA nº 3/90. Em suma: a construção do indicador de qualidade do ar, que leva ao diagnóstico do grau de saturação da qualidade do ar nos municípios para um determinado ano, tem como princípio a utilização de um conjunto de dados de qualidade do ar do mesmo ano a que se refere a análise e de anos anteriores, à exceção da não existência desses dados. O grau de saturação para um determinado ano reflete, portanto, os impactos na qualidade do ar nos municípios provocados pelas emissões de fontes de poluição do ar – industriais, veiculares, dispersas e, acrescente-se, de queimadas da palha de cana existentes nesse mesmo ano e em anos anteriores. Para os fins de estimativas das emissões de conjuntos de queimadas que beneficiam cada usina numa safra, inserindo-as como fontes de poluentes similares às fixas e móveis, contribuintes da saturação constatada de poluentes do ar nos municípios, em vista da precariedade de dados próprios das usinas, considerou-se razoável representar essas emissões, adotando como base de cálculos, dados públicos disponíveis de capacidade de moagem ou de volumes produzidos de etanol combustível da safra de 2007 ou de safras no entorno deste ano.

E, pela falta de dados individualizados por usina, o percentual de cana queimada sobre a cana total utilizada em cada usina numa safra, será o mesmo estimado para todo o setor e divulgado pelo órgão público.

RESULTADOS

Os resultados da pesquisa de dados necessários para aplicação do modelo de construção do indicador para as usinas bioenergéticas de etanol nas bacias PCJ estão na Tabela 6:

Tabela 6: informações básicas sobre as usinas e estimativas das emissões de material particulado.
(Table 6: ethanol plant basic informations and particulate matter emission estimation)

bacias pcj usinas	localização da instalação industrial das usinas bioenergética de etanol		dados de cálculo da emissão de material particulado (MP) por usina			estimativas de emissões de MP	
	município	coordenadas geodésicas latitude (S) longitude(O)		capacidade moagem ton/dia	produção de etanol 10 ⁶ l/safra	I (%):cana queimada / cana total	material particulado (MP) (ton / safra /ano)
bom retiro	capivari	22°52'34.36''	47°26'53.85''	(**) 7.200	63	53,23	201
ester	cosmópolis	22°39'33.32''	47°12'41.83''	(**) 1.000	90	53,23	287
iracema	iracemópolis	22°35'14.83''	47°31'48.23''		(*) 157	53,23	501
costa pinto	piracicaba	22°38'01.37''	47°40'59.92''	(**) 24.000	225	53,23	718
rafard	rafard	23°03'09.76''	47°31'55.20''		(***) 99	53,23	316
sta helena	rio das pedras	22°48'03.91''	47°39'45.03''		(***) 63	53,23	201
são josé	rio das pedras	22°49'10.70''	47°34'06.36''	(**) 6.000	180	53,23	575
furlan	santa bárbara	22°35'14.83''	47°28'39.32''		(****) 48	53,23	153

Fontes: (*) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. Ranking Paulista de Moagem de Cana. 2008-2009;
(**) GRUPO IDEA.Digital Usinas - safra 2006-2007; (***) Revista Análise Energia – Anuário 2010. Edição Análise Energia;
(****) USINA FURLAN; I= adotado % médio do setor da safra 2007-2008, segundo dados da SMA (2011).

A Figura 3, na parte superior, ilustra a porção das bacias PCJ, destacando a região onde estão as usinas em análise, as estações de monitoramento de qualidade do ar e áreas registradas como focos de queimadas.

A Tabela 7 resume, para cada usina, os resultados da aplicação do método estabelecido.

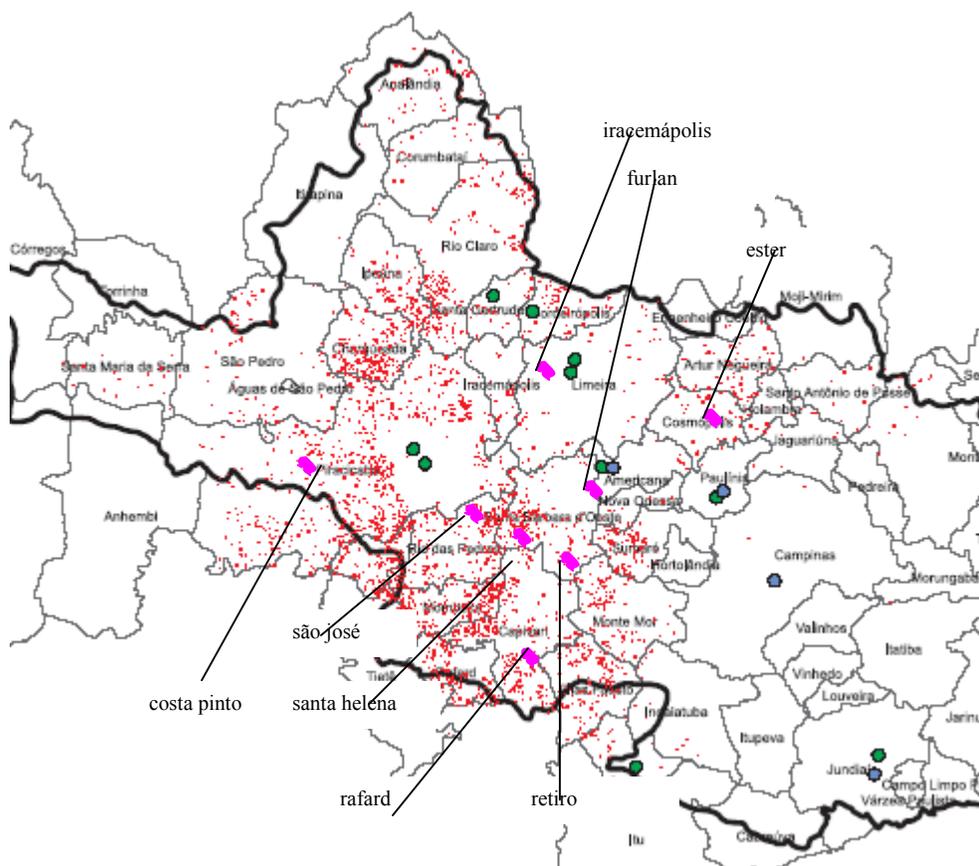


Figura 3: usinas, estações de monitoramento de qualidade do ar e as áreas de queima de palha.
 (Figure 3: ethanol plants, air quality monitoring stations and sugarcane burning areas).
 Fonte: extraído e alterado de CETESB (2008, p.69)

Tabela 7: resultados – riscos e sustentabilidade ambiental de usinas relacionados à queimada de palha
 (Table 7: results – risks and environmental sustainability of ethanol plants related to straw burning)

critério de avaliação do risco da usina de contribuir para provocar agravos à saúde das populações receptoras de mp emitidos por queimadas de que se beneficiam	Risco	Indicador	Sustentabilidade		
quantidade emitida de material particulado: MP > 100 ton /ano	Alto	20	Baixa		
quantidade emitida de material particulado: 0,0 ton / ano < MP < 100 ton /ano	Médio	50	Média		
quantidade emitida de material particulado: MP = 0,0 ton /ano	Baixo	80	Alta		
Resultados da Aplicação do Critério Adotado de Avaliação do Risco Potencial de Usinas Bionergéticas de Etanol das Bacias PCJ Estarem Contribuindo para Provocar Agravos à Saúde de Populações Receptoras de Material Particulado (MP) Emitidos nas Atividades de Queimadas de Palha Pré-colheita da Cana-de-Açúcar de que se Beneficiam e Sustentabilidade.					
Usinas	Produção de etanol combustível (em milhões de litros / safra)	Emissões de material particulado (em ton / safra / ano)	Resultados -Indicadores		
			Risco	Valor	Sustentabilidade
bom retiro	63	201	Alto	20	Baixa
ester	90	287	Alto	20	Baixa
iracema	157	501	Alto	20	Baixa
costa pinto	225	718	Alto	20	Baixa
rafard	99	316	Alto	20	Baixa
sta helena	63	201	Alto	20	Baixa
são José	180	575	Alto	20	Baixa
furlan	48	153	Alto	20	Baixa

CONCLUSÕES

As quantidades estimadas das emissões de material particulado provocadas pelas queimadas de palha na pré-colheita de cana-de-açúcar, que abastecem as usinas das bacias PCJ no processamento do etanol combustível que produzem, mostram que existem altos riscos ou claras evidências para todas essas usinas de estarem contribuindo para o agravamento da saúde das populações expostas aos poluentes resultantes dessas emissões. O indicador adotado mostra que todas as usinas encontram-se em estágio de baixa sustentabilidade ambiental em relação às práticas de queimada pré-colheita da palha da cana-de-açúcar, que se estende, portanto para todo o setor sucroenergético das bacias PCJ. Para atingir valores médios no caminho para a sustentabilidade, adotado como padrão de emissão de, no máximo, 100 toneladas de material particulado por safra ou por ano, as três maiores usinas produtoras de etanol combustível existentes na bacia deveriam reduzir para apenas 7,1%, 9,2% e 10,6%, respectivamente, a área de cana queimada em relação à área total de cana colhida para fabricação de etanol combustível na safra 2007-2008, ao invés dos 53,23% atribuídos de áreas queimadas na safra 2007-2008 – valor médio do setor estimado para o Estado de São Paulo – (SMA, 2011). A menor usina produtora de etanol necessitaria diminuir para 34,8% e duas outras deveriam alcançar uma redução para 26,6% para o aproveitamento de áreas de canaviais queimados. Se as usinas maiores seguirem o cronograma fixado na Lei Estadual nº 11.241, de 19 de setembro, – que permite queimadas até 2026 em 70% dos canaviais em áreas não mecanizáveis, ou que apresentem declividades maiores que 12% –, e, ainda, supondo que essas áreas devam abranger de 10% a 15% das áreas de canaviais do Estado de São Paulo, as grandes usinas devem permanecer com grau de sustentabilidade baixa em relação às práticas de queimadas de canaviais até, pelo menos, aquele ano, caso não se utilizem de colhedoras para operar nessas regiões, ou que estas não estejam disponíveis por não terem sido viabilizadas de formas técnica e econômica.

A aplicação do método apresenta resultados nítidos e simples de interpretação, servindo para setores produtores e governamentais e à população envolvida, como medida do desempenho das usinas em direção à sustentabilidade ambiental, pelo ponto de vista de práticas de queimadas de canaviais na pré-colheita da cana utilizadas para fabricação de etanol combustível. Mostra a viabilidade de um instrumento possível de compor um elenco de sub-indicadores de dimensões ambiental, econômica, social que, consolidados paulatinamente por

consenso entre os setores sociais envolvidos, poderiam mensurar, por um índice geral pactuado, a condição da sustentabilidade de cada usina e de todo o setor na bacia, assim como apontar de modo claro e transparente as causas e os meios e possibilidades de como transformar situações insatisfatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) AGUIAR, D. A.; RUDORF, B.F.T; ADAMI, M.; SHIMABUKURO, Y. E. (2009). Imagens de sensoriamento remoto no monitoramento da colheita da cana-de-açúcar. **Eng. Agric.** Jaboticabal vol. 29. nº3. jul./set. 2009.
- 2) ARBEX, M.A. (2001). **Avaliação dos efeitos do material particulado provenientes da queima da plantação de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória da população de Araraquara - SP.** (Tese de Doutorado). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. 204 p. São Paulo.
- 3) ARBEX, M.A. et al. (2007). Air pollution from biomass burning and asthma hospital admissions in a sugar cane plantation area in Brazil. In: **J Epidemiol Community Health** 2007; 61:395-400.
- 4) BRAUNBECK, O. A. & MAGALHÃES, P. S. G. (2010). Colheita de cana-de-açúcar e palha. In: CORTEZ, L. A. B. (Coord.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade.** São Paulo: Blucher, parte 3.13, p. 465-475.
- 5) CANÇADO, J. E. D (2003). **A poluição atmosférica e sua relação com a saúde humana na região canavieira de Piracicaba – SP.** (Tese de Doutorado). Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. 201 p. São Paulo.
- 6) CANÇADO, J. E. D; J. E. D.; BRAGA, A. L. F. ; PEREIRA, L. A. A; ARBEX, M. A.; SALDIVA, P. H. N.; SANTOS U. P. (2006). Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica. São Paulo. **Jornal Brasileiro de Epidemiologia.** v32.
- 7) CENTRO TECNOLÓGICO CANAVIEIRO – CTC (2009). **Bagaço e Palha de Cana Para Fins Energéticos.** Caracterização, Manuseio e Armazenagem. Disponível em: <http://www.ctcanavieira.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=368&Itemid=1324> , 20.05.2011.
- 8) CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2011). **Qualidade do Ar. Poluentes.** São Paulo. Disponível em:

- < <http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Informa??es-B?sicas/21-Poluentes>> , 29.03.2011.
- 9) CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2008). **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo 2007**. Séries Relatórios. 284 p. São Paulo.
- 10) DELGADO, A. A. (1985). Os efeitos da queima dos canaviais. **STAB_ Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, v. 3, nº 6, julho-agosto de 1985
- 11) GÓMEZ, E. O.; ALMEIDA, E.; ROCHA, G. J. M.; CORTEZ, L. A. B.; SOUZA, R. T. G. (2010). A palha de cana-de-açúcar como matéria-prima para processos de segunda geração. In: CORTEZ, L. A. B. (Coord.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010, parte 4.9, p. 637-659.
- 12) GRUPO IDEA. Digital Usinas - **Safra 2006-2007**.
<http://www.ideaonline.com.br/idea/userfiles/digital/SaoPaulo/SP_17.pdf> , 12.05.2010.
- 13) INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE/DSR/LAF (2003). Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da terra. Dados disponíveis em <<http://www.dsr.inpr.br/laf/canasat/mapas/html>> , 12.10.2009.
- 14) JENKIS, B. M. (1995). Atmospheric pollutants emission factors from open burn of sugar cane by wind tunnel simulations. **Hawaiian Sugar Planter`s Association**. Aiea, january, 1995.
- 15) LOPES, M. L. A. & ROTHSCHILD, L. (2009). Estimativas de emissão de gases provenientes da queima de cana-de-açúcar em escala regional. In: 32ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. **CD-Rom...: Fortaleza, Ceará**. Disponível em <<http://sec.s bq.org.br/cdrom/32ra/resumos/T1697-2.pdf>> , 23.03.2011.
- 16) MACHADO, C. M. D. (2007). **Compostos nitrogenados reativos e ozônio na atmosfera de uma região produtora de álcool combustível na região central do Estado de São Paulo**. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista – UNESP – Instituto de Química. Araraquara.
- 17) NABAIS, R. M. M. A. C. (1981). Alguns aspectos relativos à queimada de canaviais. Cetesb, Piracicaba.
- 18) NALINI, José Renato (2007). A luta do direito contra as queimadas. **Justitia**, São Paulo, v. 64, n. 197, p. 297-309, jul./dez. 2007. Disponível em:
<<http://bdjur.stj.jus.br/dspace/handle/2011/26017>>. Acesso em 1. dez. 2009.

- 19) REVISTA ANÁLISE ENERGIA – **Anuário 2010. Edição Análise Entergia. Correções.** <[www.energia_analise.pdf](#)> , 18.05.2010.
- 20) RIPOLI, M. L. C. (2002). **Mapeamento do palhiço enfardado da cana-de-açúcar (Saccharum spp.) e do seu potencial energético.** (Dissertação de Mestrado). Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz. 91 p. Piracicaba, São Paulo.
- 21) SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual n. 52.469, de 12 de dezembro de 2007. <[www.cetesb.sp.gov.br/.../estadual/decretos/2007 Dec Est 52469.pdf](#)> , 01.06.2011.
- 22) SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual n. 9.034, de 12 de dezembro de 1994. <[www.cetesb.sp.gov.br/.../estadual/leis/1994 Lei Est 9034.pdf](#)> , 01.06.2011.
- 23) SÃO PAULO (Estado). Lei Estadual n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. <[www.sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam2/.../Lei%20Estadual 11241 2002.pdf](#)>, 01.06.2011.
- 24) SÃO PAULO (Estado). SMA –Secretaria de Estado do Meio Ambiente. (2011). **Etanol Verde.** Resultados de Safras. Disponível em: <[www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/resultadoSafras.php](#)>, 01.06.2011.
- 25) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. **Ranking Paulista de Moagem de Cana (08-09).** [www.udop.com.br/download/estatistica/ranking_producao_cana/ranking_sp_cana_2008_2009.pdf](#) , 18.05.2010.
- 26) USEPA (1992). **Emission factory for documentation for AP-42, section 2,5, open burning.** Office of Air Planning and Standards, Research Triangle Park. North Caroline 27711, september.
- 27) US Public Health Service. **Compilation Air Pollutants. Emissions Factor.** AP 42, US EPA, fourth edition, v. I, sept. 1985.
- 28) USINA FURLAN. **Estrutura. Departamento de Produção de Etanol.** <[http://www.usinafurlan.com.br/](#)> , 18.05.2010.
- 29) WHO Information (1999). Air Polution. Fact Sheet. nº 187.

5.3.4 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E A LOCALIZAÇÃO

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri – Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

Emissões residuais e difusas de poluição e acidentes ambientais com origem no interior de usinas bioenergéticas de etanol combustível apresentam riscos ao meio ambiente circunvizinho. O objetivo deste trabalho é apresentar um indicador para mensurar a sustentabilidade social de usinas, numa bacia hidrográfica, relacionado à localização e distâncias de suas fontes de poluição e instalações perigosas à comunidade e aos elementos ambientais existentes ao redor.

Palavras-chave: etanol, riscos, localização, distâncias, indicador, sustentabilidade.

Abstract

The environmental sustainability of sugar cane ethanol fuel plants and risks.

Residual and diffuse pollutant emissions from ethanol fuel processing plants could be putting nearby environment at risk. This work aims to present a indicator to measure the social sustainability of ethanol fuel plants existing in a basin relating to places and distances from its pollution sources and dangerous instalations to community and environmental elements existing around.

Keywords: ethanol, risks, distances, indicator, sustainability.

OBJETIVOS

Este trabalho apresenta um método executivo de construção de um indicador para mensurar o desempenho ambiental sustentável ou, simplificadaamente, a sustentabilidade das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol numa determinada bacia canavieira, relacionando a localização das suas fontes potenciais de poluição e das suas instalações perigosas com os riscos de provocarem danos e impactos ao meio ambiente, levando-se em consideração o distanciamento entre as atividades humanas e os elementos naturais existentes no entorno e os

locais de origem nessas usinas de emissões residuais de poluição e aqueles de possíveis acidentes como incêndios, explosões, derramamentos ou episódios críticos de poluição.

INTRODUÇÃO

Pelo seu tamanho, variedades de atividades, produtos intermediários e finais que podem desenvolver, uma forma de analisar uma instalação agroindustrial produtora de etanol combustível, seria concebê-la como uma estrutura análoga a de um distrito industrial, caracterizado por unidades industriais que necessariamente fossem dependentes e integradas aos produtos processados.

Nas usinas, o fluxo do processo do produto é constituído de atividades interdependentes e em série; a instalação agroindustrial produz toda a energia que utiliza, suas unidades compartilham da matéria-prima básica – cana-de-açúcar – decomposta em seus componentes, e possui um comando central que administra tanto o suprimento e reuso compartilhado de água e vapor d'água, como os resíduos líquidos e sólidos e sub-produtos gerados, muitos dos quais são reciclados internamente ou remetidos para suas lavouras.

A maioria das instalações agroindustriais produtoras de etanol que serão aqui tratadas, ocupam espaços notáveis em vista das áreas ocupadas pelas demais atividades industriais existentes nos municípios canavieiros onde se localizam, e se utilizam, em larga escala, dos recursos naturais (água, solo e ar) disponíveis em seu entorno. Inevitável, inclusive pelos vultuosos investimentos empregados na instalação, ampliação e operação das usinas, a interação econômica, política e social com segmentos populacionais diversos nos municípios e regiões envolvidas, atraindo atividades complementares, fixando populações em seu entorno em busca de trabalho e renda, influenciando na urbanização. Entretanto, cada instalação agroindustrial produtora de etanol, a exemplo dos distritos industriais, por ser um sistema aberto de trocas de matérias-primas, de insumos e de produtos com o ambiente externo –, descarta também, inevitavelmente, para dentro ou além de seus limites, matérias – líquida, sólida e gasosa - e energia, não reaproveitadas, não controladas totalmente, ou sem controle, que podem atingir e afetar os trabalhadores, a população externa, propriedades e seus elementos ambientais.

A Tabela 1 resume as etapas e operações industriais necessárias à fabricação do etanol, as fontes de poluição e poluentes em potencial do ar, das águas e do solo que podem ser gerados.

Tabela 1: atividades industriais - usinas bioenergéticas de etanol: fontes potenciais de poluição e poluentes.
(Table 1: Industrial activities of ethanol fuel plants: potential pollution sources and pollutants).

Atividades e Operações Industriais: Fontes de Poluição	Poluentes e Contaminantes em Potencial
1. Transporte e recepção de cana circulação de carretas, treminhões, Romeu e Julieta: consumo de combustível fóssil; operações de retiradas de amostras de cana para laboratório.	1. Emissões no ar, resíduos sólidos emissões de CO, material particulado, NOx, SOx; resíduos: tolete, "bitucas" (lançada nas ruas), terra, palha; ruídos e vibrações; (*resíduos perigosos: filtros e embalagens com acetato de chumbo.
2. Lavagem da cana e esteira lavagem da cana e esteira e limpeza da caixa de areia.	2. Efluentes líquidos, resíduos efluentes com alto teor de terra e DBO(**), lodo de limpeza (terra).
3. Extração do caldo (moagem da cana em moendas) lubrificação de engrenagens e correntes; recondicionamento de moendas, eletroímã.	3. Efluentes líquidos, resíduos sólidos óleo usado e efluentes líquidos com óleo; resíduos: ponta de eletrodo e de sucatas ferrosas.
4. Tratamento do caldo: clarificação, filtragem hidratação da cal e limpeza de fundo das piscinas; filtragem e secagem do lodo dos filtros rotativos; preparo do polímero em tanques; limpezas com ácido fosfórico e soda de tanques; bombeamento para decantadores.	4. Emissões gasosas, efluentes líquidos, resíduos sólidos gases na hidratação e borras na limpeza; efluentes líquidos com alta DBO; torta de filtro (resíduo); embalagens com restos de produtos químicos (resíduo perigoso); (*substâncias perigosas por vazamento acidental em gaxetas; substâncias perigosas - vazamento por extravazão.
5. Evaporação do caldo clarificado: xarope produção de condensados - condensadores; varredura, limpeza de pisos e equipamentos.	5. Efluentes líquidos águas condensadas; efluentes líquidos com alta DBO.
6. Fermentação do mosto: mistura (xarope + caldo) bombeamento do mosto; dosagem: produtos químicos – caldo/águas de torres de resfriamento; pré-fermentação, fermentação; resfriamento: dornas/ trocadores de calor.	6. Resíduos, efluentes líquidos, emissões substâncias perigosas e c/ alta DBO: derrames e vazamentos de produtos químicos e mosto; resíduos perigosos: bombonas com antibiótico/bactericida; arraste (álcool) p/ atmosfera; água quente.
7. Centrifugação do vinho / mel bombeamento do vinho; lavagem da centrifuga.	7. Efluentes líquidos geração de efluente líquido com alta DBO por vazamentos.
8. Destilação do vinho, retificação e desidratação epuração do vinho: retificação: produção de óleo fusel, álcool de 2º, álcool hidratado; desidratação: produção de álcool anidro; condensação; aplicação na lavoura: vinhaça/flegmaça/condensados.	8. Resíduos, efluentes líquidos, emissões substâncias perigosas e com alta DBO: derrames e vazamentos de vinhaça, flegmaça, alcoóis, óleo fusel; odores: manuseio vinhaça; efluentes da condensação, emissão de gases incondensáveis; substâncias perigosas: contaminação do solo/águas subterrâneas.
9. Armazenamento, carregamento e expedição de etanol tancagem de etanol; carga em caminhões-tanques.	9. Resíduos, emissões substância perigosa (etanol) de vazamentos; vapores alcoólicos.
10. Geração de vapor em caldeiras queima de bagaço em caldeira, armazenamento; tratamento de água da caldeira; limpeza: retenção/decantação/transporte de fuligem.	10. Emissões, resíduos, efluentes líquidos material particulado, gases; fumaças, bagacinho; resíduos perigosos: embalagens de produtos químicos; efluentes; resíduos sólidos: areia e fuligem e efluentes líquidos.
11. Geração de energia elétrica resfriamento do turbo-gerador; tratamento das águas de torres de resfriamento; sub-estação/transformadores.	11. Efluentes líquidos, resíduos efluentes líquidos do tratamento das águas; resíduos perigosos: embalagens com restos de produtos químicos e PCB – óleo.
12. Tratamento de água uso de policloreto de alumínio e hipoclorito de sódio; limpeza do decantador, retrolavagem de filtros de areia, contralavagem de filtro de carvão ativado, recuperação de resinas iônicas.	12. Resíduos, efluentes líquidos, substâncias perigosas por derrames e vazamentos acidentais; resíduos perigosos de embalagens com restos de produtos químicos; efluentes de lavagens de filtros/ recuperação de resinas.
13. Armazenamento de insumos em pátios Armazenamento de óleos, HCL, H ₂ SO ₄ , ciclo hexana, soda líquida, lubrificantes de moenda.	13. Resíduos, efluentes substâncias perigosas de vazamentos e derrames e acidentais em tanques e tambores.
14. Transporte interno e depósitos diversos uso de caminhões, tratores, empilhadeiras a diesel; depósito e manuseio de agrotóxicos e de embalagens; armazenamento de sucatas a céu aberto – empoçamento.	14. Emissões, efluentes líquidos, resíduos, vetores CO, material particulado; efluentes perigosos: de lavagem pessoal e de água de chuva contaminada; resíduos perigosos: restos de embalagens de agrotóxicos; insetos vetores de doenças em poças.
15. Manutenção de veículos em oficinas usinagem, jateamento de areia, pintura, armazenamento de óleo lubrificante, trocas pneus/peças, lavagens.	15. Emissões, resíduos perigosos, efluentes líquidos pó, neblinas de tinta, cavacos com óleo, filtros, sucatas de pneus e ferrosas, efluentes de lavagens, óleo usado (substância perigosa).
16. Serviços de escritórios uso de pilhas, baterias, lâmpadas.	16. Resíduos perigosos substâncias perigosas de equipamentos usados/vencidos.
Obs.: a) acrescentem-se: despejos e resíduos sólidos domésticos gerados nos usos de sanitários; resíduos sólidos e efluentes líquidos de limpeza de pisos de áreas operacionais - potencial poluidor similar aos resíduos e efluentes dessas áreas; b) despejos líquidos (substâncias perigosas) e resíduos perigosos resultantes de um ou mais laboratórios; c) (*) substância/efluente/resíduo perigosos: c/ características químicas corrosivas, tóxicas, oxidantes; d) (**) demanda bioquímica de oxigênio.	

Fonte: elaborado pelo autor a partir de dados de ELIA & NAKAHODO (2001) e SALLES (1993).

Em conclusão, deve-se atribuir a toda usina bioenergética de etanol, apenas pelo fato de estar instalada e funcionar, um grande potencial para alterar a qualidade natural do ar, das águas e do solo, por manipular, processar, criar, movimentar e armazenar um conjunto substâncias, inerentes aos processos bastante padronizados de elaboração de seus produtos e sub-produtos, de características físicas e químicas que, se liberadas no meio ambiente, são capazes de originar efeitos graves, a depender da intensidade, alcance e permanência dos poluentes sobre os elementos ambientais existentes, constituindo-se em fontes potenciais de poluição e contaminação do ar, do solo e das águas. Essas fontes de poluição podem ser assim agrupadas, conforme a forma como são controladas:

a) fontes totalmente controladas cujos efluentes líquidos e gasosos e resíduos gerados foram eliminados graças à aplicação de técnicas desenvolvidas pela indústria sucroalcooleira que conduziram à alteração de processos produtivos ou/e viabilização do reaproveitamento econômico de resíduos produzidos; a recirculação de águas de lavagem da cana ou seu processamento a seco e a disposição de forma adequada de vinhaça e torta de filtro para utilização como fertilizantes na lavoura constituem exemplos dessas práticas;

b) fontes fixas ou localizadas, parcialmente controladas, que continuam emitindo poluentes residuais no ar nas águas e no solo, em quantidades que dependem da eficiência e das condições de funcionamento dos equipamentos de controle de poluição instalados. Destaca-se com essas características, a queima de biomassa - bagaço de cana - usado como combustível nas caldeiras para gerar vapor - calor a ser utilizando no processo de fabricação -, ou para gerar energia elétrica - para uso próprio ou/e para venda. São enormes as quantidades de bagaço provenientes da moagem – 250 kg/ton cana moída – (CETESB, 2011), e queimado continuamente em caldeiras nas usinas. Resultando, segundo LORA (2000) apud EPA (1995), em emissões no ar de material particulado à razão de 0,8 kg por tonelada de cana processada ou 180 g de MP₁₀ (particulado fino: diâmetro < 10 μm – importante para a saúde pública), quando controladas por lavadores de gases de alta eficiência. Tais emissões são consideradas tão significativas que seu controle encontra-se normatizado pela Resolução CONAMA 382/2006, obrigando as usinas a monitorar e controlar a carga de poluentes emitidos pelas chaminés das caldeiras e as concentrações provocadas por esses poluentes no ar atmosférico do entorno. A depender da altura das chaminés, das condições atmosféricas para a dispersão atmosférica dos poluentes residuais, níveis elevados de concentração de poluição do ar podem

ser observados a distâncias variáveis (AMANTE et al., 2010), podendo afetar populações das vizinhanças. Despejos líquidos tratados também provêm de fontes caracterizadas como de controle parcial, sujeitando cursos d'água, solo e águas subterrâneas a receber permanentemente os poluentes residuais remanescentes.

c) fontes difusas ou dispersas de poluentes ou fugitivas, de controle difícil ou mesmo impossível, devido à inviabilidade de instalação de equipamentos de controle: constituem exemplos as emissões no ar de material particulado provenientes do trânsito de caminhões, do descarregamento de cana, do armazenamento de bagaço para queima em caldeiras, os odores originários pela circulação e armazenamento de vinhaça nas usinas, pelos sistemas de tratamento de efluentes e de fermentação, de vapores e gases de combustíveis durante as operações de carga e descarga de caminhões-tanques, nos parques de tanques de armazenamento de combustíveis, e de poluentes do ar diversos emitidos pelos insumos utilizados, pelos sub-produtos e produtos e originários na vedação imperfeita de equipamentos dos sistemas evaporadores, de torres de destilação, das unidades de fermentação - por onde circulam, tais como, bombas, válvulas, flanges e drenos. A população fixa das vizinhanças imediatas constituem os receptores mais afetados por esse tipo de emissões atmosféricas. Inclua-se aqui também como inadequados à população, ruídos e vibrações causados pela movimentação no entorno das cidades de veículos pesados a serviço das usinas e funcionamento de máquinas e equipamentos, assim como depósitos de materiais a céu aberto – como bagaço de cana –, e as próprias chaminés e tubulações expelindo vapores, fumaças à vista, que contribuem para a degradação da paisagem e prejudicar atividades urbanas. Material particulado emitido no ar, resíduos sólidos resultantes do manuseio de substâncias diversas e depositados no terreno das usinas e derrames ou pequenos vazamentos de líquidos nas áreas de produção e de circulação constituem também fontes difusas de poluição ao depositarem-se ou serem são carreados pelas águas das chuvas tanto para o solo como para cursos d'água no interior ou próximos das usinas.

Além de serem consideradas como fontes residuais e difusas ou dispersas de poluição do ar, dos solos e das águas, várias dessas substâncias químicas manipuladas nas usinas – gases, líquidos e sólidos – são classificadas como perigosas, em vista, por exemplo, da toxicidade, corrosividade, inflamabilidade ou explosividade que apresentam. Liberadas no meio ambiente por vazamentos e derrames por algum tipo de acidente, geralmente são causas de incêndios e

explosões ou de eventos críticos de poluição ao atingirem elementos ambientais com uma carga de alta concentração de materiais tóxicos.

A Tabela 2 elenca uma série de substâncias normalmente encontradas nas usinas que podem representar, sob determinadas condições – como suas características físicas e químicas, quantidades manipuladas, armazenadas, e locais e distâncias a outras atividades, tipos de acidentes –, riscos ou perigos de danos aos elementos físicos ambientais internos e circunvizinhos, e à saúde dos trabalhadores e à comunidade.

Tabela 2: exemplos de substâncias típicas manuseadas nas usinas sucroenergéticas.
(Table 2: Examples of typical substances of ethanol fuel plants)

1. ácido clorídrico	11. dextrose anidra	21. graxas	31. opttperse ap 4655	41. steamate na 1321
2. ácido nítrico	12. dianodic dn 2300	22. hidr.-ortofofos. sódio	32. outros prod. labor.	42. sulfato azul nilo
3. ácidos sulfúrico	13. dispersante	23. hidróxido de sódio	33. oxalato de potáss.	43. thinner
4. actidiona	14. fritosina	24. hipocl. de sódio	34. papaina	44. triptona
5. vinhaça	15. etanol (álcoois)	25. klaraide PD 2700	35. peptona	45. cimento
6. antibiótico	16. extrato de levedo	26. octapol	36. petrífilm	46. areia
7. basfloc	17. fenolfaleina	27. óleo desengrax.	37. poeira - bagaço	47. pó de madeira
8. biocida	18. fluido de corte	28. óleo diesel	38. polímero	48. policloreto de alumínio
9. cal	19. fosfato de potássio	29. óleo lubrificante	39. sol. trietanolamina	
10. detergente neutro	20. fumos metálicos	30. óleo mineral	40. spectrum nx 1421	

Fonte: ELIA & NAKAHODO (2001).

A Tabela 3 mostra as unidades de produção ou de serviços ou espaços no interior das usinas onde as substâncias são manipuladas, processadas ou armazenadas, e onde as situações de riscos são mais evidentes, apontando prováveis consequências significativas dos acidentes – vazamentos tóxicos, incêndios, emissões, explosões – e locais passíveis de serem atingidos e impactados.

Tabela 3: lista de possíveis setores de ocorrências de acidentes nas usinas e locais impactados.
(Table 3: list of possible accident occurrence places inside ethanol fuel plants and impacted places).

Unidades industriais - setores	Ocorrências	Locais impactados
destilarias e anexos	explosões, incêndios	área interna e externa
depósito de bagaço	incêndios	área interna e externa
caldeiras	explosões	área interna e externa
plataformas: carga/descarga de etanol	explosões, incêndios	área interna e externa
fermentação	derramamentos tóxicos	área interna, cursos d'água
parque de tanques de etanol	vazamentos, explosões, incêndios	cursos d'água
bacias de contenção de tanques	incêndios	área interna e externa
depósito de vinhaça	derramamentos tóxicos	área interna, cursos d'água

Fontes: autor, com dados de DUCCI (2009) citados na Revista Incêndio.

Assim, as instalações agroindustriais produtoras de etanol, como um todo, poderiam ser consideradas de risco, tanto à saúde e à segurança dos trabalhadores quanto à comunidade externa e ao meio ambiente. Apesar de todos os cuidados tomados pelas usinas – sejam assentados em normas técnicas obrigatórias de segurança operacional específicos para

equipamentos e processos que realizam, ou na obediência restrita ao conteúdo da legislação ambiental –, existem possibilidades reais de que as emissões remanescentes, difusas ou dispersas ou fugitivas e as ocorrências de eventos catastróficos ameacem as populações vulneráveis do entorno e as condições naturais dos aspectos ambientais existentes em sua área ou nas proximidades.

A intensidade dessas ameaças depende da localização relativa das usinas e circunvizinhança povoada também da proximidade de aspectos ambientais significativos a exemplo de cursos d'água e áreas de preservação.

Uma forma primária de prevenção de tais ameaças é efetuar um planejamento da localização por inteiro de novas instalações de usinas, ou, ao menos do “lay-out” das instalações existentes nas usinas, para que as atividades e os equipamentos causadores em potencial de poluição residual, difusa ou de eventos catastróficos guardem uma distância suficiente que preserve o sistema ambiental e social.

Não há no Estado de São Paulo valores fixados para distanciar áreas urbanas de usinas: a Norma Cetesb P4.261 de 2003, única referência, obriga empreendimentos a elaborar estudos de análise de riscos de suas instalações caso manuseiem substâncias perigosas a distâncias da população consideradas inseguras.

Levando em conta que a sustentabilidade das usinas passa necessariamente pela análise de localização e dos riscos que suas instalações e atividades oferecem ao meio ambiente e à integridade das pessoas, justifica-se o desenvolvimento de um indicador que possa medir e acompanhar a situação ou o desempenho de cada usina em relação a esse quesito.

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos

Às usinas serão atribuídos níveis de sustentabilidade, decorrentes dos perigos potencializados por suas instalações, a partir da análise da diferença de medidas entre os distanciamentos reais e os distanciamentos mínimos considerados seguros entre suas fontes potenciais de poluição e possíveis locais de acidentes, assim como entre as atividades humanas e elementos naturais existentes no entorno. A mesma técnica prevista de obtenção de distâncias mínimas seguras na Norma Cetesb P4.261 de 2003 – documento de referência sobre prevenção de acidentes

ambientais no Brasil – será aqui empregada mas, o valor obtido, servirá somente de subsídio para a definição necessária dos distanciamentos mínimos seguros a serem utilizados neste trabalho.

Nessa Norma, as distâncias seguras entre as instalações que operem ou armazenem substâncias inflamáveis ou tóxicas e também entre uma população fixa, foram tabeladas para cada substância perigosa, sendo facilmente determinadas pelas massas ou volumes envolvidos. Se a população fixa encontrar-se a uma distância menor que as consideradas seguras, será necessário o estudo de análise de riscos das instalações específico para a população externa circunvizinha; caso contrário, serão solicitados pelo órgão ambiental apenas os cuidados inerentes a gerenciamento de risco normalmente efetuado pelas empresas.

A definição dessas distâncias e seu tabelamento foram baseados em análises probabilísticas de ocorrência de eventos desastrosos, históricos de acontecimentos e montagem de cenários hipotéticos de gravidade – de tolerável a intolerável – dos perigos que poderiam oferecer à população.

A análise das distâncias seguras, se consideradas as grandes quantidades de etanol existentes em parque de tanques nas usinas, conforme mostra a Tabela 4, apontam distâncias seguras bastantes curtas e, portanto, foram consideradas insuficientes por este autor, para oferecer um mínimo grau de segurança à população dos arredores.

A consideração é pertinente, desde que se complemente ao conceito e análise do nível de aceitação ou de tolerância a riscos, a disposição das pessoas em conviver com os mesmos ou, enfim, a concordância com as medidas de controle e mitigação de seus efeitos, como distanciamentos mínimos das instalações perigosas a serem estipuladas, que dependerá das características sociais, culturais, econômicas e políticas do meio social, inclusive, de fatores subjetivos de percepção dos riscos (SOUZA, 2000), não devendo, assim, serem impostas somente por justificativas técnicas baseadas em aplicação de modelos matemáticos.

HADDAD & MINNITI (2003) citam George Box – pesquisador de grande prestígio na área – para lembrar cuidados a tomar em decisões, pois: “todos os modelos estão errados, mas alguns são úteis” ou “a única coisa certa é que há incertezas nos resultados”.

Dessa maneira, levando-se em consideração a carência de estatísticas nacionais sobre acidentes ambientais (CETESB, 2003), as instalações produtoras de etanol neste trabalho

serão tratadas, não como uma ameaça rara, mas como uma ameaça real à população e ao meio natural circunvizinhos e facilmente perceptível.

Aos distanciamentos mínimos iniciais obtidos pela aplicação da Norma, serão atribuídos usos diferenciados, majorando arbitrariamente as medidas, entendendo-se tratar-se, pelo potencial à mostra de poluição e periculosidade das instalações, de distâncias mínimas mais adequadas à segurança da população e ao curso d'água mais próximo.

As Figuras 1, 2 e 3 ilustram fontes fixas e difusas e de poluição visíveis nas vizinhanças de instalações industriais de usinas.



Figura 1: bagaço de cana perto de rodovia e cidade.
(Figure 1: sugar cane bagasse near road and city)
Fonte: foto do autor - usina em Barra Bonita/SP-2009



Figura 2: emissões atmosféricas visíveis de usina.
(Figure 2: atmospheric emissions from ethanol plant)
Fonte: foto do autor – usina em Piracicaba/SP-2009

Para os fins propostos deste trabalho, utilizando apenas dados públicos disponíveis, a definição de distanciamentos reais e seguros foi simplificada, sendo adotado o seguinte modelo, à luz dos conceitos realçados:

- todas as fontes potenciais de poluição – residuais e difusas - e todos os possíveis locais de ocorrência de acidentes serão representados pela substância perigosa etanol localizada no parque de tanques; as quantidades armazenadas serão representadas pelo total da capacidade de armazenamento existente nas usinas; justificando-se pelo fato dos parques de tanques serem facilmente identificados em imagens de satélites, ao contrário de outras instalações perigosas nas usinas, e serem, sem dúvida, bastante relevantes na análise de ocorrência de acidentes;
- as atividades humanas do entorno serão representadas pela população fixa, ou seja, a residência, o estabelecimento comercial ou industrial, a via com grande circulação de veículos, como rodovia, grande avenida ou a rua movimentada existente, o que for identificado em

imagens de satélite como mais próximo do parque de tanques e que, entende-se, pode ser imediatamente atingido por acidentes;

– os elementos naturais existentes no entorno serão representados apenas pelo curso d'água mais próximo do parque de tanques, por entender-se que é o aspecto ambiental imediatamente mais provável de ser atingido e afetado pelas ações de fontes de poluição residuais e difusas, por efeitos de derrames e vazamentos acidentais de substâncias e por conseqüências de desastres;

– a determinação do distanciamento básico – referência inicial deste modelo - seguirá os preceitos da Norma Cetesb P4.261 de 2003: a substância química analisada será apenas o etanol cuja classificação ONU é dada como perigosa, facilmente inflamável, nível 3;

– o valor (dc) que se obtém na Tabela 4, em função da capacidade do parque de tanques (v), significará o distanciamento seguro (dc) que se deve prever do parque de tanques ao curso d'água mais próximo; pela Norma essa é a distância considerada segura quanto aos danos que desastres (incêndios, explosões) nas instalações do parque de tanques provocariam para a população fixa; entende-se que os elementos ambientais localizados a distâncias menores que esta também seriam atingidos e, assim, optou-se por utilizá-la como distância mínima segura do curso d'água - considerado elemento ambiental mais vulnerável, do parque de tanques e de quaisquer fontes potenciais de poluição residual e difusa da usina;

– o valor (dp) que se obtém na Tabela 4, em função da capacidade do parque de tanques (v), significará o distanciamento seguro (dp) que se deve prever do parque de tanques à população fixa mais próxima; este distanciamento seguro (dp) foi arbitrado em tres vezes o valor do distanciamento seguro (dc) e representa a distância mínima a preservar entre a população fixa mais próxima, tanto do parque de tanques quanto de quaisquer fontes potenciais de poluição residual e difusa da usina;

– a formulação e aplicação do critério de sustentabilidade terão como base comparações somente entre os distanciamentos seguros (dc e dp) estimados e obtidos na Tabela 4 e, respectivamente, entre as distâncias reais medidas em linha reta a partir do centro do parque de tanques ao curso d'água (d_{tc}) e à população fixa (d_{tp}) identificados como os elementos ambientais mais próximos dessas instalações; por motivos práticos, nesta análise estarão representadas a conveniência ou não para o meio ambiente da localização das demais fontes de poluição – residuais e difusas – além das instalações mais sujeitas a ocorrências de desastres,

em vista da dificuldade em precisar a localização dessas fontes de poluição e outras instalações perigosas no interior das usinas por imagens de satélite.

Tabela 4: capacidades (v) de tancagem e estimativas de distanciamentos seguros (dc, dp).
(Table 4: the capacity of the tanks and safe distance estimates (dc, dp))

tancagem v 10 ³ litros	distanciamento dc e dp metros		tancagem v 10 ³ litros	distanciamento dc metros		tancagem v 10 ³ litros	distanciamento dc metros		tancagem v 10 ³ litros	distanciamento dc metros	
300.000	483,0	1249,0	100.000	161,0	483,0	8.500	69,0	207,0	2.500	43,0	129,0
250.000	402,5	1207,5	90.000	154,0	462,0	8.000	68,0	204,0	2.000	40,5	121,5
200.000	322,0	966,0	80.000	147,0	441,0	7.500	66,0	196,0	1.500	37,5	112,5
190.000	305,9	917,7	70.000	131,0	393,0	7.000	64,0	192,0	1.000	37,0	111,0
180.000	289,8	896,4	60.000	121,5	364,5	6.500	61,0	183,0	900	36,0	108,0
170.000	273,7	821,1	50.000	121,0	363,0	6.000	60,0	180,0	800	33,0	99,0
160.000	257,6	772,8	40.000	111,0	333,0	5.500	58,0	174,0	700	29,0	87,0
150.000	241,5	724,5	30.000	99,5	298,5	5.000	56,5	169,5	600	28,5	85,5
140.000	225,4	676,2	20.000	86,0	258,0	4.500	55,0	165,0	500	27,0	81,0
130.000	209,3	627,9	10.000	74,0	222,0	4.000	52,0	156,0	400	26,0	78,0
120.000	193,2	579,6	9.500	72,0	216,0	3.500	49,5	148,5	300	23,0	69,0
110.000	177,1	531,3	9.000	71,0	213,0	3.000	45,0	135,0	200	17,0	51,0

Fonte: o autor, adaptando, transcrevendo e interpolando dados constantes na Norma Cetesb P4.261 (2003).

– o critério de classificação do grau de risco – alto ou baixo – das usinas, quanto a localização de suas instalações, abrangerá informações sobre as proximidades do parque de tanques do curso d'água e da população fixa;

– o indicador do estágio de sustentabilidade – médio, baixo ou alto – em que se encontra cada usina de etanol quanto à localização de suas fontes de emissões residuais e difusas e instalações perigosas, com potencial para causar danos ao meio ambiente circunvizinho, resultará da combinação desses dois sub-indicadores.

Figura 3: usina – fontes potenciais de poluição localizadas e difusas.
(Figure 3: sugar and ethanol plant – diffuse and point pollution sources)



Fonte: foto do autor – usina no interior de São Paulo

A Tabela 5 resume o roteiro para aplicação modelo desenvolvido e o critério adotado de indicador de risco.

Tabela 5: guia - sustentabilidade social de usinas bioenergéticas de etanol e a localização.
(Table 5: guide: social sustainability of ethanol fuel plants relating to locational risks)

Dimensão de Sustentabilidade: Social		Elemento: População e curso d'água		Aspecto: Localização de instalações perigosas e fontes residuais e difusas de poluição.		
Objetivo:	construção de um indicador que estime o desempenho da sustentabilidade social de usinas de etanol numa determinada bacia canavieira, relacionando a localização das suas fontes potenciais de poluição e instalações perigosas aos riscos de provocarem danos e impactos ao meio ambiente, devido ao distanciamento entre as atividades humanas e os elementos naturais existentes no entorno e o local de origem nas usinas de emissões residuais de poluição e de possíveis acidentes como incêndios, explosões, derramamentos ou episódios críticos de poluição.					
Princípio:	admite-se que a extensão dos impactos negativos e danos que podem provocar as emissões residuais de fontes potenciais de poluição e os acidentes ambientais originários nas usinas relacionam-se, de forma primária, com os distanciamentos maiores ou menores existentes entre local onde estão instaladas essas fontes e o local de origem dessas ocorrências no interior das usinas, e entre as atividades humanas e os elementos naturais existentes no entorno; serão definidas como sustentáveis, decorrentes da análise de tais perigos ou riscos, as usinas cujos distanciamentos reais, medidos entre as fontes potenciais de poluição, e os possíveis locais de acidentes, e entre as atividades humanas e elementos naturais existentes no seu entorno tenham valores menores que parâmetros a pesquisar e a adotar considerados como os de distâncias seguras.					
Descritor: riscos potenciais de uma usina de provocar impactos negativos e danos à população fixa e o curso d'água mais próximos existentes em seu entorno, por emissões residuais e difusas de suas fontes potenciais de poluição e por acidentes ambientais em suas instalações.	Indicadores (Ic, Ip e I): Ic . diferença entre a distância real do parque de tanques ao curso d'água mais próximo existente em seu entorno e entre a distância segura adotada; Ip . diferença entre a distância real do parque de tanques à população fixa mais próxima existente em seu entorno e entre a distância segura adotada; I _ combinação dos indicadores I ₁ e I ₂					
Usina:	Dados e Parâmetros: dados de produção a obter, parâmetros adotados		Formulação do Indicador: comparações entre distanciamentos seguros e reais			
município bacia sub-bacia localização altitude: longitude:	classificação (ONU): etanol – substância perigosa, facilmente inflamável, nível 3. v (10 ³ de litros)=capacidade do parque de tanques; dc (m)=distanciamento seguro ao curso d'água; dp (m)=distanciamento seguro à população fixa; d _{ic} (m)=distanciamento real do centro de parque de tanques ao curso d'água; d _{ip} (m)=distanciamento real do centro de parque de tanques à população fixa.		a) v=capacidade do parque de tanques de etanol; b) dc=distanciamento seguro ao curso d'água: função de c (capacidade) - leitura na Tabela 4 ou interpolação. c) dp= distanciamento seguro à população fixa, função de c (capacidade); leitura na Tabela 4 ou interpolação. d) d _{ic} =distanciamento real ao curso d'água: d _{ip} =distanciamento real à população fixa: medições diretas – mapas no site Google Earth e) comparações: d _{ic} e dc; d _{ip} e dp			
Roteiro: análise do risco de contribuir p/ danos e impactos ao meio ambiente	1. estimativa da capacidade de armazenagem de etanol da usina; 2. estimativas dos distanciamentos seguros; 3. estimativas dos distanciamentos reais a curso d'água e população: localização da usina, do centro do parque de tanques, curso d'água e população fixa mais próximos: medição direta no site Google Earth; 4. aplicação do critério de classificação de riscos e sustentabilidade.		Materiais e Fontes: materiais e possíveis fontes públicas de consultas 1. dados públicos; similaridade c/ usinas conhecidas; 2. leitura na Tabela 4 ou interpolação de dados; 3. "site" Google Earth - localização dos elementos e medição direta; adotar o centro do parque de tanques como referência para as medições; 4. critérios de riscos adotados (abaixo especificado).			
Critério e Indicador:						
avaliação de riscos a curso d'água			avaliação de riscos à população fixa		Indicador de Sustentabilidade	
distância de tanques a curso d'água (d _{ic}); distância segura (dc)	riscos a curso d'água Ic	distância de tanques à população fixa (d _{ip}); distância segura (dp)	riscos à população fí. Ip	Risco I	Valor	Sustentabilidade
d _{ic} < dc	Alto	d _{ip} < dp	Alto	Alto	20	Baixa
d _{ic} > dc	Baixo	d _{ip} > dp	Baixo	Baixo	80	Alta
d _{ic} > dc	baixo	d _{ip} < dp	Alto	Alto	20	Baixa
d _{ic} < dc	Alto	d _{ip} > dp	Baixo	Médio	50	Média

Material

No presente trabalho optou-se por aplicar essa metodologia no Estado de São Paulo nas bacias dos rios Piracicaba / Piracicaba / Jundiá – bacias PCJ. A área total das bacias PCJ abrange 58 municípios do Estado de São Paulo e quatro municípios em Minas Gerais. Encontram-se instaladas nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, sendo que 08 dessas

unidades são produtoras de etanol combustível e as demais produzem exclusivamente açúcar ou etanol para bebidas ou etanol para outros fins. Apenas as três primeiras sub-bacias abrigam as unidades industriais das usinas bioenergéticas de etanol. A Figura 4, em sua parte superior, apresenta um croqui de localização das bacias PC no Brasil e no Estado de São Paulo. Mais abaixo, encontra-se um mapa esquemático de localização das usinas que serão aqui tratadas, mostrando a que posição, mais ou menos afastadas, estão as usinas em relação aos centros urbanos ou centros das cidades e vias de ligação principais assinalados. Pelo menos quatro das oito usinas encontram-se a distanciamento – parâmetro básico a ser utilizado para a aplicação desta metodologia – que as inclui dentro de áreas urbanas dos municípios.

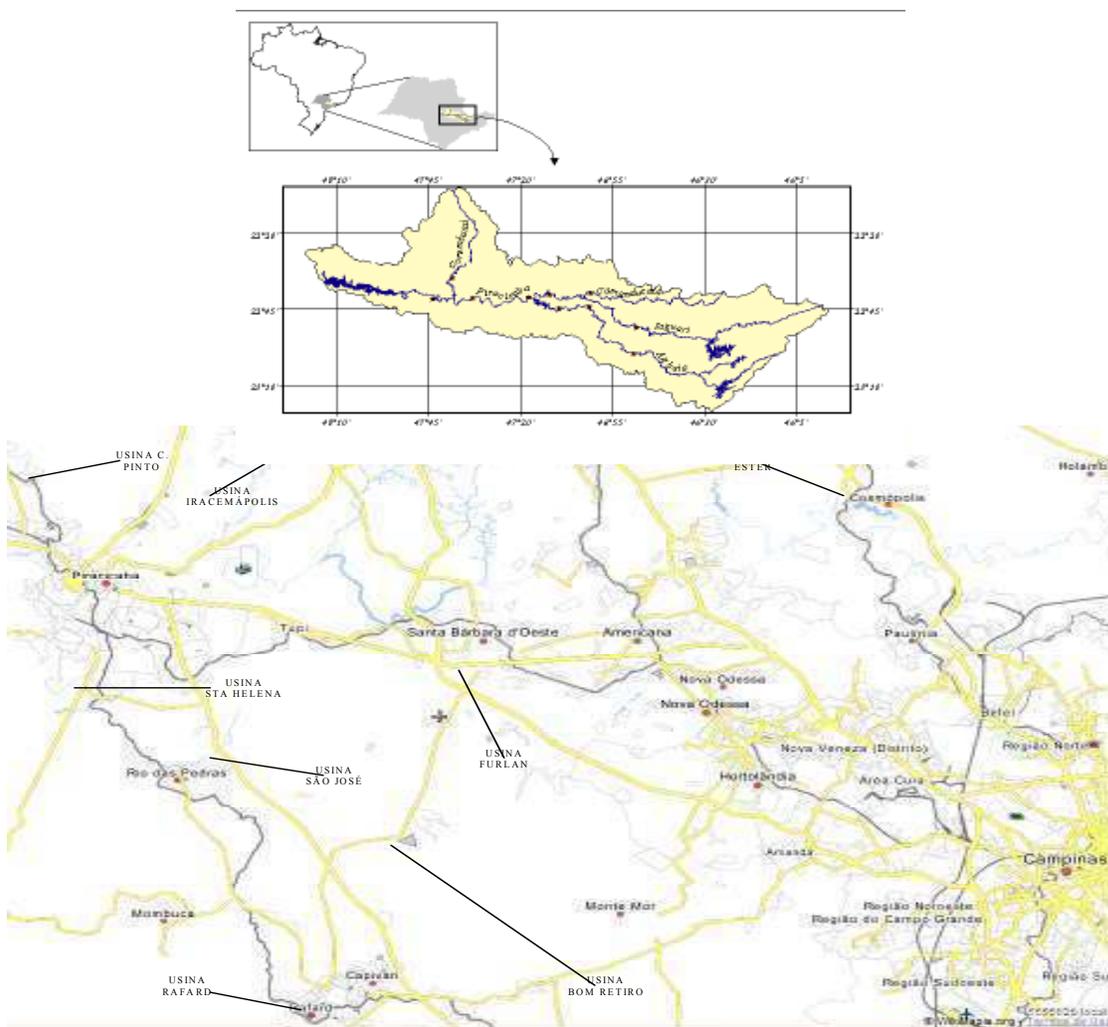


Figura 4: localização das bacias PCJ; esquema de localização das usinas em relação às cidades.
(Figure 4: PCJ basin location; schematic map of ethanol plants related to the cities)

Fontes: figura superior: Agência de Água – bacias PCJ (2009); figura inferior: obtida e alterada do “site” Google Maps.

RESULTADOS

A Tabela 6, exposta a seguir, mostra dados básicos e os elementos necessários que foram utilizados ou que podem ser utilizados na aplicação do modelo de construção do indicador de sustentabilidade para as usinas bioenergéticas de etanol nas bacias PCJ.

Apresenta os resultados parciais obtidos (nº de tanques e capacidades dos parques de tanques) e os objetivos finais – as estimativas das distâncias seguras em relação aos cursos d'água e populações fixas. Relembrando o condicionamento imposto para a execução deste trabalho – qual seja, utilização apenas de dados públicos –, e ressaltadas as dificuldades em encontrar publicações sobre dados referentes às capacidades em potencial de armazenamento de etanol (número de tanques e volumes existentes) ou tancagem das usinas, optou-se por estimá-las a partir da análise das características similares em dimensões e número de tanques que se percebe existentes entre as usinas. As capacidades de seus parques de tanques, estes visíveis facilmente nos “sites” Google Earth e Wikimapia, foram estimadas por comparação com aquelas de 2 usinas das bacias PCJ – Furlan e Iracema – tomadas como referência, cujos dados de tancagem foram avaliados em pesquisa de campo, realizada pelo autor.

Tabela 6: informações básicas sobre as usinas de etanol, estimativas de tancagens e de distâncias seguras.
(Table 6: basic informations of ethanol fuel plants; tank capacities and safe distance estimates)

bacias pcj usinas nome	localização da instalação industrial usinas bioenergéticas de etanol		capacidade produção			capacidade parque de tanques		distâncias seguras estimadas		
	município	coordenadas geodésicas latitude (S) longitude(O)		moagem diária ton/dia	etanol diário m³/dia	etanol safra m³	tanques totais nº	volumes totais 10º litros	curso d'água (dc) m	populaç. fixa (dp) m
retiro	capivari	22°52'34.36''	47°26'53.85''	7.200	350	63.000	04	32	106,1	318,3
ester	cosmóp.	22°39'33.32''	47°12'41.83''	11.000	500	90.000	06	30	99,5	298,5
irace	iracemáp.	22°35'14.83''	47°31'48.23''	15.555	s/dado	156.636	11	142	228,6	685,8
costa pinto	piracicaba	22°38'01.37''	47°40'59.92''	24.000	1250	225.000	23	150	241,5	724,5
rafard	rafard	23°03'09.76''	47°31'55.20''	13.500	550	99.000	08	64	129,5	388,5
santa helen	rio pedras	22°48'03.91''	47°39'45.03''	11.000	350	63000	13	70	161,0	393,0
s.josé	rio pedras	22°49'10.70''	47°34'06.36''	6.000	1.000	180.000	05	20	86,0	258,0
furlan	sta bárbara	22°35'14.83''	47°28'39.32''	s/dado	267	48.000	04	32	106,1	318,3

Fontes: (*) GRUPO IDEA.Digital Usinas - safra 2006-2007; (**) Análise Energia – Anuário 2010. Edição Análise Entergia. (***) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. Ranking Paulista de Moagem de Cana. 2008-2009; (****) USINA FURLAN; disponível em <http://www.usinafurlan.com.br>; (*****) volumes totais de parques de tanques obtidos junto às usinas (pesquisa de campo); para as demais usinas estimaram-se as tancagens por similaridade dos seus parques de tanques como parecem nas imagens do “site” Google Earth..

Nas imagens das Figuras 5 e 6, a partir dos parques de tanques destacados de cada usina, foram assinaladas as distâncias mínimas seguras estimadas (d_c e d_p), permitindo assim visualizar se existe curso d'água ou população fixa localizados na área de círculos de raios com essas medidas e com centro no parque de tanques.

Foram medidos sobre as imagens os distanciamentos reais aos curso d'água (d_{tc}) e à população fixa (d_{tp}) mais próximos encontrados ao redor.

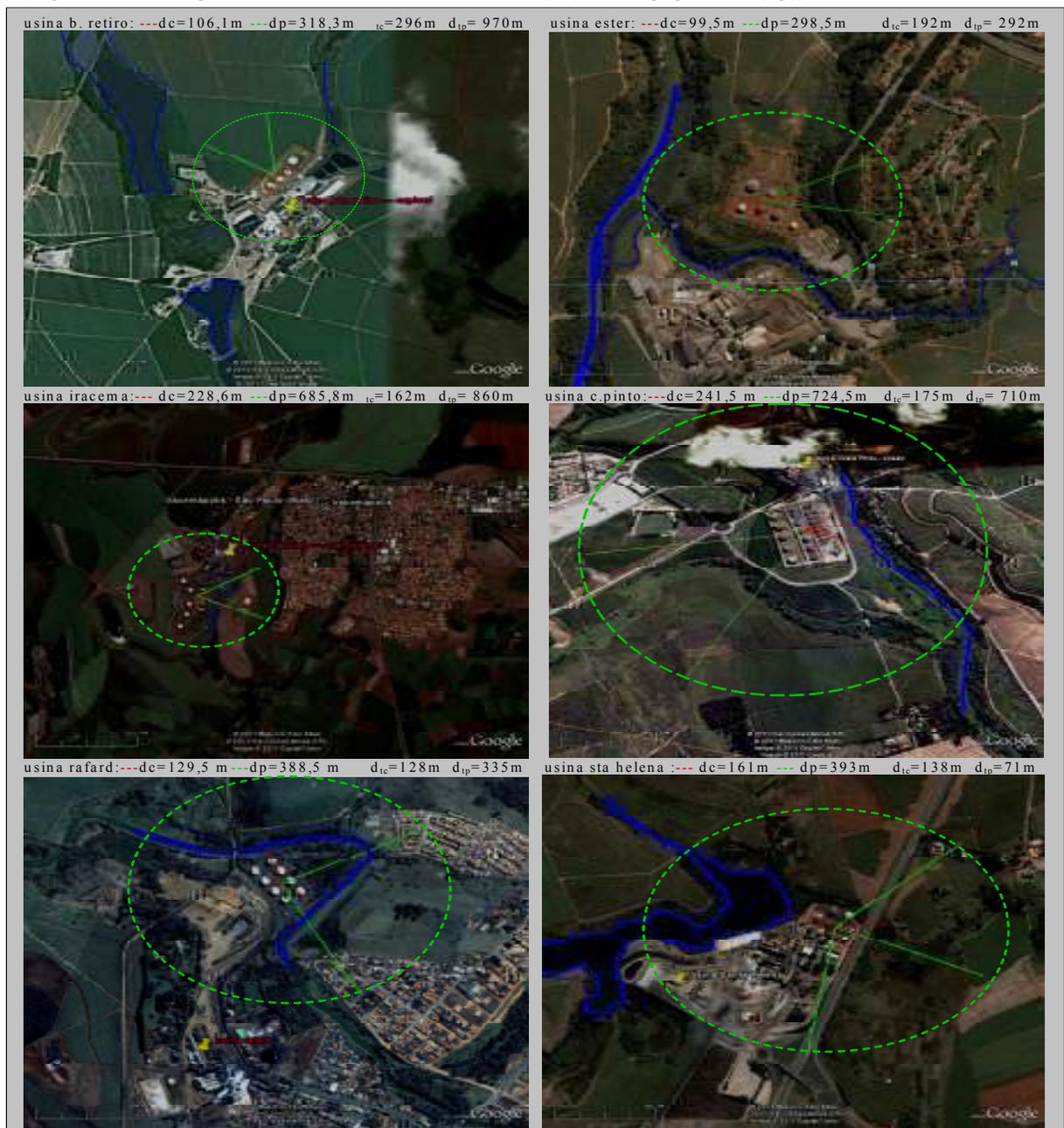


Figura 5: usinas / tanques – distâncias seguras a cursos d'água (d_c) e à população (d_p).
 (Figure 5: ethanol plants / tanks – safe distances from river and from population)

Fonte: desenhado pelo autor sobre figuras extraídas de Google Earth

usina s. josé: ---dc=86,0m ---dp=258,0m $d_{ic}=80m$ $d_p=790m$



usina furlan: ---dc=106,1m ---dp=318,3m $d_{ic}=124m$ $d_p=592m$

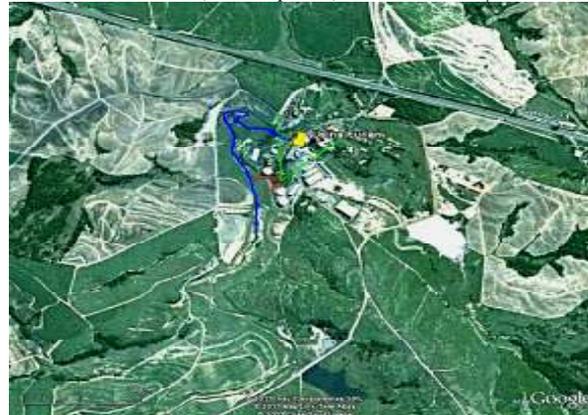


Figura 6: usinas/tanques: distâncias seguras a cursos d'água (dc) e população(dp).
 (Figure 6: ethanol plants/tanks: safe distances to rivers (dc) and to population (dp))
 Fonte: desenhado pelo autor sobre figuras extraídas de Google Earth

Na Tabela 7 estão resumidos, para cada usina, as análises e os resultados da aplicação do critério de sustentabilidade adotado para o quesito localização.

Tabela 7: resultados: avaliação dos riscos locais e a sustentabilidade das usinas.
 (Table 7: results: analysis of locational risks and ethanol fuel plant sustainability)

Critério para Avaliação dos Riscos Locacionais das Usinas Bioenergéticas de Etanol						
avaliação de riscos a curso d'água		avaliação de riscos à população fixa		avaliação de riscos locais		
distância segura (dc) distância real de tanques ao curso d'água (d_{pc})	riscos ao curso d'água	distância segura (dp) distância real de tanques à população fixa (d_p)	riscos à população fixa	Risco	Indicador	Sustentabilidade
$d_{pc} < dc$	Alto	$d_p < dp$	Alto	Alto	20	Baixa
$d_{pc} > dc$	Baixo	$d_p > dp$	Baixo	Baixo	80	Alta
$d_{pc} > dc$	Baixo	$d_p < dp$	Alto	Alto	20	Baixa
$d_{pc} < dc$	Alto	$d_p > dp$	Baixo	Médio	50	Médio
Resultados da Aplicação do Critério Adotado de Avaliação dos Riscos Locacionais das Usinas Bioenergéticas de Etanol das Bacias PCJ e Sustentabilidade						
usinas \ riscos	Riscos Locacionais		Resultados -Indicadores			
	riscos a cursos d'água	riscos à população fixa	Risco	Valor	Sustentabilidade	
bom retiro	baixo	baixo	Baixo	80	Alta	
ester	baixo	alto	Alto	20	Baixa	
iracema	alto	baixo	Médio	50	Média	
costa pinto	alto	alto	Alto	20	Baixa	
rafard	alto	alto	Alto	20	Baixa	
sta helena	alto	alto	Alto	20	Baixa	
são josé	alto	baixo	Médio	50	Média	
furlan	baixo	baixo	Baixo	80	Alta	

CONCLUSÕES

Pelos critérios definidos, os valores obtidos para os indicadores de sustentabilidade mostram que metade das oito usinas sucroenergéticas de etanol, que operam nas bacias PCJ, apresentam baixa sustentabilidade ambiental em relação à localização das suas fontes potenciais de

poluição e instalações perigosas. Há riscos significativos de que, em operação, possam provocar danos e impactos ao meio ambiente, pelos distanciamentos insuficientes existentes entre as atividades humanas e os elementos naturais do entorno, e entre os locais nessas usinas de origem de emissões residuais e difusas de poluição e os possíveis locais de acidentes como incêndios, explosões, derramamentos ou episódios críticos de poluição. Por este quesito, em média, na bacia, o setor de produção de etanol apresenta sustentabilidade considerada baixa, embora bastante próximo do valor médio. A aplicação do método apresenta resultados nítidos e simples de interpretação, que servem como subsídio para planejamento locacional das usinas, ou de suas fontes principais de poluição e instalações perigosas, que desejam melhorar seu desempenho em busca da sustentabilidade ambiental. Mostra a viabilidade de um instrumento possível de compor um elenco de sub-indicadores de dimensões ambiental, econômica, social, corporativa e espacial que, se construídos de forma similar obedecendo suas especificidades, articulados com pesos relativos apropriados, e consolidados paulatinamente por consenso entre os setores sociais envolvidos, poderiam mensurar, por um índice geral pactuado, a condição da sustentabilidade de cada usina e de todo o setor na bacia, além de apontar de modo claro e transparente os meios e as possibilidades de como transformar situações insatisfatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009) - **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008-2011 (Anexo1, Mapas Temáticos)**. <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>>, 10.04.10.
- 2) AMANTE, A. M. S et al. (2010). **Relatório de Estudo: chaminé – caldeira - material particulado e óxido de nitrogênio**. JAPH Serviços Analíticos Ltda. São Paulo. Usina Clealco Açúcar e Álcool S/A, SP. <[http://www.clealco.com.br/download/Projeto/9/item%209.7%20relatorios%](http://www.clealco.com.br/download/Projeto/9/item%209.7%20relatorios%20)> , 20/05/2011.
- 3) CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2011). **Caldeiras de Biomassa**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia-ambiental/cas-em-atividade/56-camara-ambiental-do-setor-sucroalcooleiro>>, 25.05.2011.

- 4) CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (2003). **Análise, avaliação e gerenciamento de riscos**. Xavier, J.C.M. (Org.). Apostila: Curso e Treinamentos. São Paulo.
- 5) DUCCI, L. C. (2009). Prevenção e combate a incêndio nas usinas de álcool/açúcar. Instalações e os riscos de incêndios. **REVISTA INCÊNDIO** . no. 57. Cipa Publicações e Serviços. Bauru. SP.
<<http://www.safetline.com.br/forum/viewtopic.php?f=8&t=141>> , 23.05.2011
- 6) EPA (1995). **Compilation of air pollutant emission factors**.
- 7) GRUPO IDEA.Digital Usinas - **Safra 2006-2007**.
<http://www.ideaonline.com.br/idea/userfiles/digital/SaoPaulo/SP_17.pdf> , 12.05.2010.
- 8) HADDAD, E. & MINNIT, V. (2003). Avaliação de conseqüências e vulnerabilidade. In: **Análise, avaliação e gerenciamento de riscos**. Xavier, J. C. M. (Org.). Apostila: Curso e Treinamentos. Cetesb.SP.
- 9) LORA, E. S. (2000). **Controle da poluição do ar na indústria açucareira**. p.61. Escola Federal de Engenharia de Itajubá. Stab. 74 p. Itajubá. SP.
- 10) ELIA NETO, A. & NAKAHODO, T. (2001). **Aspectos da análise ambiental no setor industrial sucroalcooleiro** – Relatório Parcial – Relatório Técnico nº 1077-00/01. CTC. Piracicaba. SP.
- 11) **NORMA CETESB P4.261 (2003)**. Manual de Orientação para a elaboração de estudos de análise de riscos. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. São Paulo (em Revisão).
- 12) REVISTA ANÁLISE ENERGIA – **Anuário 2010. Edição Análise Entergia. Correções**. <www.energia_analise.pdf>,18.05.2010.
- 13) SALLES, Lauriberto da Silva (1993). **Elementos para o planejamento ambiental do complexo agroindustrial sucroalcooleiro no Estado de São Paulo: conceitos, aspectos e métodos**. 113p. (Dissertação de Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos – EESC – USP – São Carlos, 2008.
- 14) SOUZA, I. F. (2000). **A construção social dos riscos sócio-ambientais causados pelo processo produtivo convencional da cana-de-açúcar; um estudo de sustentabilidade sócio-ambiental**. (Dissertação de Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural. Universidade Federal de São Carlos, Araras, São Paulo.

15) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. **Ranking Paulista de Moagem de Cana (2008-2009).**

http://www.udop.com.br/download/estatistica/ranking_producao_cana/ranking_sp_cana_2008_2009.pdf> 18.05.2010.

16) **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 382, de 26 de dezembro de 2006.** Estabelece limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas. MMA. CONAMA. Brasília.

17) USINA FURLAN. **Estrutura. Departamento de Produção de Etanol.**

<http://www.usinafurlan.com.br/>> , 18.05.2010.

5.3.5 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E A TRANSPARÊNCIA

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri - Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

As usinas bioenergéticas de etanol, por utilizar intensamente os recursos ambientais e influenciar o meio social e econômico que se inserem, têm obrigação de minimizar ou compensar os impactos negativos de suas atividades e negócios, expressando à opinião pública, com transparência, as condutas adotadas. Propõe-se um indicador para mensurar a sustentabilidade das usinas quanto à transparência que demonstram, nesse sentido, pelas ações exercidas e informações disponibilizadas aos seus “stakeholders”.

Palavras-chave: etanol, transparência, indicador, sustentabilidade

Abstract

The environmental sustainability of sugar cane ethanol fuel plants and the taxes.

The ethanol fuel plants, for using the environmental resources intensely and influencing the social and economic environment where inserts, has obligation to minimize or to compensate the negative impacts of its activities and business, expressing to the public opinion, with transparency, the adopted behaviors. This work aims to present a indicator to measure the sustainability of ethanol fuel plants existing in a basin relating to the transparency that demonstrate in this direction to its stakeholders.

Keywords: ethanol, transparency, indicator, sustainability

OBJETIVOS

Este trabalho apresenta um método executivo de construção de um indicador para mensurar o desempenho social sustentável ou, simplificada, a sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol de uma bacia hidrográfica, relacionado à transparência que apresentam em seus negócios e atividades perante os amplos setores sociais que envolvem, impactam ou por eles são afetados de alguma forma.

INTRODUÇÃO

TAPSCOTT & TICOLL (2005) apontam o surgimento do conceito de transparência empresarial no meio do século XX ganhando destaques, porém, apenas no início deste século XXI com a explosão dos grandes escândalos financeiros. PINKHAM (2011) relata que, nos Estados Unidos, no início do ano 2000, leis e penalidades obrigaram as empresas a sistematizar e divulgar dados claros e mais confiáveis sobre o desempenho financeiro, submetendo-os a auditorias externas independentes.

Essa ação, coordenada entre congressistas e o governo americano – que viram na transparência um elemento para desencorajar as empresas de ter um comportamento ilegal ou antiético em seus negócios –, representou uma forma dura de resposta aos grandes escândalos financeiros provocados por corporações, que ocasionaram, àquela ocasião, prejuízos a muitos investidores, descrédito da sociedade no sistema financeiro e desequilíbrios macroeconômicos. A expansão das multinacionais pelo mundo ensejou à sociedade organizada demanda pela ampliação do significado do conceito de transparência. Desejava-se saber não só que bens essas corporações estavam produzindo nos países em que se instalaram, mas, principalmente, de que forma estava sendo realizada a produção desses bens, em vista de notícias sobre abusos que as suas subsidiárias praticavam contra os direitos humanos em países que se instalaram – como a utilização de crianças e a falta de segurança adequada no trabalho –, dos relatos de episódios de emissões tóxicas no ambiente provenientes de seus processos produtivos, e da degradação e não recuperação ambiental de áreas utilizadas antes cobertas por florestas tropicais (PINKHAM, 2011).

O conceito de transparência passa então a ir muito além dos regulamentos sobre informação financeira das empresas, significando um crescente acesso à informação, sobre toda e qualquer faceta do comportamento empresarial, por pessoas e organizações que participam ou são afetadas por suas atividades, os denominados “stakeholders” – que são os agentes econômicos com interesses específicos e os agentes sociais relacionados com as empresas: trabalhadores, clientes, acionistas, administradores, fornecedores, consumidores, investidores, governos, as comunidades local e global em que atuam essas empresas.

TAPSCOTT & TICOLL (2005, pg.10) são adeptos da visão que diz que “a empresa, em troca dos muitos privilégios, benefícios, e proteções que obtém junto a essas entidades, têm

obrigações recíprocas para com elas, e que seu sucesso duradouro depende do alinhamento entre tais interesses e sua missão global. Ao fazer isso, as empresas têm a obrigação de minimizar ou compensar suas externalidades negativas – impactos negativos sobre as pessoas ou o meio ambiente que resultam de suas atividades; têm também a obrigação de tratar tais entidades com reciprocidade e responsabilidade, buscando a opinião delas para saber como esperam que seus interesses sejam considerados, e depois atendendo os compromissos firmados”. MOREIRA (2011) generaliza o conceito de transparência, assim resumindo como sendo: “a determinação de uma organização de permitir que toda e qualquer conduta sua, através de qualquer dos seus prepostos ou representantes, possa ser integralmente registrada, verificada, analisada e submetida a um juízo de valor sob a perspectiva ética”. Note-se que transparência não consiste em revelar tudo sobre uma instituição ou seus processos: grande parte das informações são bastantes confidenciais, ou por razões competitivas como as inovações, planos de entrada no mercado, métodos de negócios, aquisições e fusões, ou por razões éticas e de privacidade como são as informações sobre registros e dados pessoais de funcionários, sobre clientes e fornecedores (TAPSCOTT & TICOLL, 2005). Esses últimos autores classificam a transparência empresarial em diversos modos. Chamam-na de ativa, aquela espontânea, que envolve desde uma conversa de um gerente com funcionário, cliente, fornecedor, representante da comunidade ou do governo, se evidencia nas páginas da internet, na publicidade, nos eventos institucionais, nas entrevistas e informativos à mídia, nos relatórios anuais e de sustentabilidade, e nas atitudes, produtos, serviços que a empresa traz ao público. Uma outra, a oposta – a pseudotransparência que falseia a transparência –, caracterizaram-na como aquela espelhada na qualidade dos relatórios apresentados: sem metodologia rigorosa, com sobrecarga de informações em confusão, com má comunicação, por exemplo, quanto ao desempenho ambiental ou social. Sustentam ainda que é melhor para as empresas adiantarem-se e tornarem-se transparentes, visto que as pessoas e instituições que interagem com elas, estão ganhando acesso sem precedentes a todo tipo de informações sobre o comportamento, as operações e o desempenho corporativos, independentemente de suas vontades e controles, por meio das suas redes de “stakeholders”. Tratam-se essas redes de pessoas interessadas, desde o funcionário até o cidadão comum, executivos, parceiros de negócios – investidores, fornecedores, consumidores, revendedores, prestadores de serviços terceirizados –, denunciadores de dentro da corporação e mídia investigativa que, utilizando-se

e juntando conhecimentos advindos do convívio de alguma forma com as empresas, da tecnologia de informação, da comunicação instantânea, esquadrinham-na, quer ela saiba ou não, e divulgam suas ações e comportamentos. Via de regra, alimentam, compartilham e propagam as informações organizando-se em grupos de interesse, conseguindo, dessa forma, interferir diretamente ou indiretamente nas atividades das empresas, interferindo em prejuízos ou lucros gerados pelos negócios e expondo a público fatos e ações, que podem ser confrontados com comportamentos julgados coerentes com conceitos de sustentabilidade.

As usinas bioenergéticas de etanol, enquanto unidades de produção agrícola e industrial, necessitam utilizar intensamente o solo, as águas e o ar, tanto para a produção de matéria-prima, quanto para o processamento de seus produtos e resíduos que geram. Portanto, têm especial responsabilidade sobre a ocupação, forma de uso e condições locais e regionais apresentadas por esses recursos naturais básicos, após sofrerem os impactos das atividades de produção sucroalcooleira. Por outro lado, o grande aporte de capital necessário para a instalação, funcionamento e manutenção das unidades industriais e agrícolas, a necessidade de ocupação de extensas áreas para o cultivo da matéria-prima básica, adicionado a fatores como os empregos gerados e a demanda por mão-de-obra, a complexa cadeia que agrega a produção agroindustrial, armazenamento, distribuição e consumo do produto, a rede de suprimentos – em máquinas agrícolas, adubos, agroquímicos e equipamentos industriais –, e o consumo envolvendo distribuidoras de etanol combustível e as redes de postos de abastecimento de combustíveis, colocam o setor sucroalcooleiro assim constituído com grande poder de influência sobre o meio social e econômico onde se inserem. E, quase sempre, cada uma dessas unidades agroindustriais, representa o centro de referência local e regional em produção agrícola e industrial. No trabalho de SALLES (1993) são descritos mais de 100 impactos ambientais, sociais e econômicos advindos da instalação e operação de usinas sucroalcooleiras, qualificados quanto à abrangência territorial, quanto à permanência, reversibilidade, intensidade, tendências em diminuir ou crescer, e classificados quanto à relevância. Os dados permitem afirmar que as usinas no Brasil, pela sua forma peculiar de interação que têm com o meio econômico, social e ambiental nas regiões onde se instalam, desempenham um papel importantíssimo sobre o tipo de desenvolvimento local e regional que se apresenta. Formas devastadoras de utilização dos recursos naturais, de exploração de mão-de-obra, por exemplo, prejudicam os benefícios ambientais e sociais advindos da produção de

bioetanol combustível – renovável e menos poluente – e se chocam com princípios éticos da sociedade local, regional e nacional que deseja tornar-se sustentável, qual seja, dispor de uma forma de desenvolvimento que não ocorra em detrimento de outros grupos sociais ou de gerações futuras. E, ao contrário, uma série de ações conectadas, como a obediência irrestrita aos padrões legais ambientais, a auto imposição de metas para alcance de melhorias de parâmetros ambientais com avanço no desenvolvimento da inovação e eficiência em práticas sustentáveis de produção de etanol e subprodutos, a reciclagem e disposição de resíduos gerados, o pagamento correto de tributos devidos ao Estado, a distribuição mais equitativa do valor agregado e a constante melhoria das condições de trabalho, contribuem para demonstrar que as usinas e corporações a que pertencem estão assumindo compromissos com sua sustentabilidade e com o desenvolvimento sustentável. Embora caiba aos governos a regulamentação, a fiscalização das atividades, bem como a aplicação de incentivos ou retiradas de subsídios econômicos para a produção de etanol, esses governos, praticamente, não monitoram as usinas quanto ao rumo que estão tomando em direção à sustentabilidade ambiental, econômica e social. Os atos governamentais nesse sentido, em geral, são isolados e não estão diretamente articulados à uma agenda definida de sustentabilidade. Convém às usinas e aos grupos econômicos a que pertencem adiantarem-se e aceitar a sugestão de TAPSCOTT & TICOLL (2005) já citada neste trabalho, válida para todas as organizações com envolvimento expressivo com a sociedade, para expressarem transparência de valores, compromissos e atividades relacionadas com sustentabilidade. Devem mostrar os caminhos que estão seguindo, expondo deliberadamente ao meio social o monitoramento de suas atividades, sob pena de sofrerem com informações, verdadeiras ou não, desabonadoras de sua imagem e que virão da rede de seus próprios “stakeholders”, trazendo geralmente implicações negativas em seus negócios.

Convém frisar que são livres as inserções de informações na internet, ou seja, não há qualquer censura prévia.

Disponibilizam-se instantaneamente e proliferam-se rapidamente de acordo com os interesses que despertam: os acessos e retransmissão de dados são públicos e fáceis de serem executados por qualquer pessoa.

Bastando, por exemplo, clicar um nome de uma usina ou do grupo a que pertence no “site” de busca Google, é possível aprofundar investigações e descobrir um emaranhado de dados

históricos, que permanecem indefinidamente “on-line”, além de dados atuais sobre práticas operacionais, aquelas relativas às intervenções no meio ambiente, sobre os princípios de direitos humanos, produtos, aquisições e fusões, controladoras e sócios, licenciamentos obtidos, sanções e multas, balanços, relatórios e denúncias e outros envolvimento. Verdadeiros ou não, os dados rapidamente são difundidos e tem o poder de provocar desconfiças dos “stakeholders” sobre a atuação das usinas ou de firmar idéias na opinião pública de que trabalham com altos padrões de responsabilidade em suas atividades.

Dois exemplos de casos que deixam impressões antagônicas, e podem ser imediatamente verificados pela internet, pois continuam arquivados, serão aqui citados para ilustrar a força dessa comunicação.

O grupo Cosan, ao qual pertencem quatro usinas tratadas neste trabalho, precisou justificar-se em seu Relatório de Sustentabilidade publicado na internet (COSAN S.A., 2010), por que razão teve seu nome incluído na chamada “lista negra” que o MTE – Ministério do Trabalho e Emprego divulga, colocando a público a identificação de empresas que são flagradas por adotar práticas trabalhistas consideradas como trabalho escravo.

Embora o nome do Grupo tenha sido retirado imediatamente da lista por decisão judicial, não há como extirpar os vestígios de desconfiças que são deixados no ar após a propagação das notícias.

Ao contrário, podem também ser publicadas na internet informações, falseadas ou não, que deixam marcas positivas às empresas e as diferenciam: digitando o nome Usina Ester é possível encontrar notícias, transmitidas por um sindicato de trabalhadores da agricultura de sua região região, que essa usina tornou-se pioneira ao fechar um excelente acordo sobre a forma de medição e de remuneração do trabalho dos seus cortadores de cana, item da pauta de negociações trabalhistas reivindicado há muito tempo pelos representantes dos trabalhadores, o qual nunca havia sido atendido por todo o setor sucroalcooleiro.

Cabe às organizações, portanto, autoregulamentarem-se, tanto para que seus integrantes sejam educados para observar os princípios éticos e ações voltadas à sustentabilidade a serem estabelecidos como para criar e gerir um sistema de informações que transmita, com rigorosa transparência, confiança à sociedade em geral sobre o desempenho social, econômico e ambiental de suas atividades.

MATERIAL E MÉTODOS

TAPSCOTT & TICOLL (2005), caracterizaram minuciosamente um rol de empresas autoregulamentadas para a governança de suas atividades e negócios – chamado-as de empresas abertas ou transparentes –, e alinhadas para o desenvolvimento sustentável, por adotarem uma série de iniciativas e providências quanto a diferentes temas, assim resumidas:

- a) assumem, pela sua alta administração, compromissos com o desenvolvimento sustentável e em trazer a sustentabilidade para as suas operações, envolvendo os “stakeholders”;
- b) elaboram e publicam relatórios formais sobre seu desempenho econômico, ambiental e social, seguindo padrões confiáveis e abertos ao público;
- c) utilizam-se de indicadores para medir o desempenho econômico, ambiental e social;
- d) apresentam com clareza e especificidade os conteúdos dos planos e, no planejamento, inclui a participação de “stakeholders”;
- e) realizam investimentos em educação e treinamentos de funcionários – inclusive em ética e valores, em programas de comunicação interna e de administração de desempenho;
- f) procuram desenvolver práticas de marketing com integridade, responsabilizando-se pelas conseqüências de todas as atividades de sua cadeia produtiva, descrevendo os pontos fortes, admitindo os pontos fracos e publicando os indicadores de melhorias, transmitindo assim valores e confiança para clientes, acionistas e outros;
- g) buscam combater subornos, obedecer as leis locais, ter uma presença local com parceiros locais, e prover a diversidade social;
- h) buscam combater o aquecimento global, a perda da biodiversidade, a degradação ambiental, e administram os riscos ambientais de suas atividades, gerindo essas questões com a mesma disciplina com que gerem outras partes do negócio;
- i) buscam parcerias para promover o desenvolvimento sustentável, participando de organizações comerciais, governamentais e ONG`s e relacionam-se com a mídia;
- j) dialogam com vizinhos para reduzir impactos ambientais, avaliam os impactos e desempenho social e ambiental das atividades de seus fornecedores;
- k) buscam inovação sustentável em produtos e serviços em vista a promover bom desempenho econômico, social e ambiental em longo prazo;

l) promovem a visibilidade de suas atividades e ações, desenvolvendo e utilizando novas tecnologias da informação, facilitando assim o acesso simples dos stakeholders à informação. Com base em tais considerações, neste trabalho a transparência de uma usina será caracterizada por um conjunto selecionado de elementos que possam traduzir, a forma de comunicação de suas ações que envolvem grupos de interesse na sociedade, e que contribuem para direcioná-la para a sustentabilidade. MOREIRA (2011) salienta que certos mecanismos externos poderão motivar, firmar, e assegurar condutas de diálogo, comunicação a distintos públicos de interesse – consumidores, funcionários, acionistas –, e à sociedade, garantindo informações verdadeiras das empresas à opinião pública.

A metodologia buscará esses mecanismos que possam assegurar a confiabilidade das informações obtidas e critérios para discernir qual o grau de veracidade, franqueza, integridade e compromissos que têm com a transparência, impondo-se, porém, que sejam utilizados apenas aqueles de alcance público.

A análise será composta por nove temas, julgados pertinentes enquanto demonstradores de transparência das empresas, e obtidos ou adaptados do elenco anteriormente apresentado e por outras pesquisas realizadas. Há limitadores no número de temas, pois só foram escolhidos aqueles cujas ações, programas, adesões, compromissos ou diretrizes – voluntárias ou não – são completamente possíveis de serem realizadas igualmente por qualquer usina, e que possuem, cada um, algum tipo de mecanismo externo confiável que, publicamente, permita averiguar se há participação de cada uma das usinas.

O número de participações de cada usina relativo aos nove temas desse quadro estabelecido será utilizado como critério indicativo do seu grau de transparência a ser-lhe atribuído por esse conceito de transparência.

A Figura 1 resume os temas adotados e a Tabela 1 mostra a estrutura de temas enquadrados nessa perspectiva de análise de transparência.

Esta Tabela 1 apresenta um resumo das ações, programas, adesões, compromissos ou diretrizes inerentes aos temas, as normas, instrumentos e entidades que viabilizam a participação e os mecanismos públicos que permitem consultas sobre os participantes. Por princípio, a inclusão de uma usina na lista de empregador de trabalho escravo do Ministério do Trabalho e Emprego - MTE (2011), ofuscará qualquer transparência que venha demonstrar pela participação em outros temas.

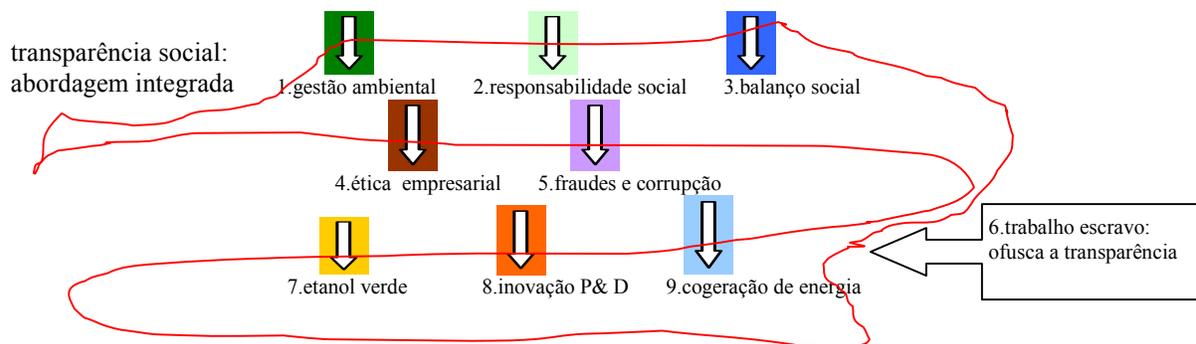


Figura 1: temas adotados para análise da transparência das usinas.

(Figure 1: adopted subjects to analyze the transparency of ethanol fuel plants)

Fonte: autor

Tabela 1: transparência: temas, programas e mecanismos de consultas de participação das usinas.

(Table 1: transparency: subjects, projects, and mechanisms to consult ethanol fuel plants participation)

Temas	Ações, programas, adesões compromissos ou diretrizes	Normas, instrumentos, guias e entidades	Mecanismos de consultas
1.gestão ambiental	estabelecer política ambiental e implementar sistema de gestão ambiental (sga), submeter-se a certificação pelo inmetro e/ou certificadoras credenciadas; efetivar auditorias ambientais.	normas abnt nbr série iso14.000; sga - iso 14001 auditorias – iso 14011 inmetro / certificadoras	“sites” das usinas ou em publicações junto a balanços
2.responsabilidade social (rs)	adotar conduta correta e transparente, ética e honestidade na gestão dos negócios; práticas competitivas leis; respeitar normas; os “stakeholders”, os direitos humanos.	norma abnt nbr iso 26.000:2010 auditorias independentes certificação: certificadoras	“sites” das usinas; ou em publicações junto a balanços
3.balanco social (bs)	publicar ações sócio/ambientais efetivas; mostrar receitas e lucros; gastos c/ saúde, alimentação, capacitação, educação, ambientais; dados de salários, acidentes; dados de reclamações e valor adicionado.	utilizar: indicadores de balanço social do instituto ibase / betinho; uso do selo balanço social ibase / Betinho em embalagens e “sites”.	“sites” das usinas; ou: www.balancosocial.org.br
4.ética empresarial (responsabilidade social empresarial)	adotar: ética nas relações, diálogo, ações e marketing responsáveis, trabalho decente; combater: subornos, tráficos de influência, propinas, discriminações; orientar fornecedor e consumos; divulgar.	autodiagnóstico e orientações sistema de indicadores ethos instituto ethos de empresas e responsabilidade social empresarial – relatórios - rse	“sites” das usinas; ou www.ethos.org.br
5. fraudes e corrupção	reduzir fraudes e corrupção entre setor público e privado; adotar: código de ética interno, regras p/ recebimento/doação de presentes /denúncias anônimas, comissão para julgar desvios; expor doações políticas.	dados/análises:comitê gestor (público/privado) do cadastro de empresas pró-ética; selo ético governamental - cgu controladoria-geral da união	www.cgu.gov.br cadastro nacional de empresas pró-ética
6. combate ao trabalho escravo	lista de infratores flagrados submetendo trabalhadores à condição análoga de escravos; possui respaldo legal; infratores serão incluídos após decisão definitiva e retirados após 2 anos sem irregularidades.	inspeção e análise de normas trabalhistas e condições dos trabalhadores nos locais de trabalho pelo ministério do trabalho e emprego – mte -	www.portal.mte.gov.br ; on-line, trabalho escravo empregadores envolvidos
7. projeto etanol verde: protocolo	adiantar o final de queimadas: 2014 - áreas mecanizáveis, 2031 - outras; não queimar bagaço a céu aberto; proteger matas e nascentes; apresentar planos para conservação do solo, águas e ar; minimizar resíduos.	avaliação das metas pelas secretarias do meio ambiente e da agricultura, união da agroindústria canavieira-única certificado de conformidade	www.ambiente.sp.gov.br/e-tanolverde/documentos/list-ausinas.pdf
8.P&D e inovação tecnológica	implementar pesquisas em inovação de processos agrícolas e industriais e em novos produtos; fixar e publicar gastos em orçamento: para educação e pesquisa, criação e manutenção de infraestrutura própria.	basear-se em leis existentes: plano de ação em ciência e tecnologia, lei da inovação; utilizar incentivos fiscais e financiamentos (finep/bndes).	“sites” das usinas; dados publicados junto a balanços e demonstrações financeiras
9. cogeração de energia elétrica	produzir/comercializar excedentes de energia elétrica (do bagaço); contribuir para atender nas épocas secas crescentes demandas de consumidores próximos; reduzir riscos de apagão; diversificar atividades.	utilizar lei (proinfra – programa de incentivo às fontes alternativas de energia elétrica) e normas da aneel.	“sites” das usinas www.aneel.gov.br serviços/banco inf geração/agente ger /seleccione agente

Fonte: autor, com dados de 1. (FCAV, 2001); 2.(SÃO THIAGO, 2011); 3.(BETINHO/IBASE, 2011); 4.(ETHOS, 2011); 5. (CGU, 2011); 6. (MTE, 2011); 7. (SMA, 2011); 8. (MENEZES FILHO, 2010); 9. (ANEEL, 2011).

A Tabela 2 resume o roteiro a seguir para aplicação prática do modelo desenvolvido e detalha, em sua parte inferior, o critério a ser aplicado aos dados das usinas que serão constatados sobre a participação ou não em ações, programas, adesões, compromissos ou diretrizes a que se referem os temas.

Tabela 2: guia: sustentabilidade social de usinas bioenergéticas de etanol e a transparência empresarial (Table 2 : guide: social sustainability of ethanol fuel plants and the corporation transparency)

Dimensão de Sustentabilidade: Social		Elemento: Transparência empresarial	Aspecto: Adesões a posturas transparentes		
Objetivo:	construção de um indicador que estime o desempenho da sustentabilidade social de usinas de etanol numa determinada bacia canavieira, relacionado à situação de transparência de suas atividades e negócios que apresentam aos trabalhadores, clientes, acionistas, administradores, fornecedores, consumidores, investidores, governos, as comunidades local e global onde atuam e afetam e por elas são afetadas de alguma forma.				
Princípio:	admite-se que a transparência apresentada pelas usinas à sociedade em geral sobre o seu desempenho social, econômico e ambiental está balizada com a sustentabilidade que almejam; sua autoregulação prática no cotidiano das usinas é fundamental, significando que devem planejar e participar ativamente de temas cujas ações, voluntárias ou não, lhes obrigue a desenvolver a sua própria transparência; é possível medir o estágio de sustentabilidade – médio, baixo ou alto, de transparência que demonstram as usinas, a partir da definição de um certo número de temas que contém posturas consideradas transparentes e averiguando com dados públicos e confiáveis a participação efetiva de cada usina nesses temas.				
Descritor: participação efetiva de cada usina em um conjunto de temas definidos em razão de seus programas, adesões, compromissos ou diretrizes, obrigarem a posturas consideradas transparentes.	Indicador (I): significará o nº de temas (T), definidos como inerentes à transparência, onde cada usina pode ser considerada publicamente como participante.				
Usina:	Dados e Parâmetros: dados a obter, parâmetros adotados		Formulação do Indicador: Pesquisa de T: parcela de TP		
município	lista de empregadores de trabalho escravo		a) verificar se a usina ou o grupo a que pertencem encontram-se incluída em lista de empregador de trabalho escravo.		
bacia	TP = nº de temas sobre transparência adotados para a análise da participação das usinas = 8 (oito): gestão ambiental, responsabilidade social, balanço social, ética empresarial, combate a fraudes e corrupção, programa etanol verde, P& D e inovação, cogeração.		b) obtenção de T		
sub-bacia			verificar, por consulta simples, se há adesão da usina a cada um dos 8 (oito) temas estabelecidos.		
localização					
altitude:					
longitude:	T = nº de temas inerentes à transparência onde se registram a participação de cada usina.				
Roteiro: análise da transparência demonstrada nas atividades e negócios	Materiais e Fontes: materiais e possíveis fontes públicas de consultas				
1. anotar o nº de adesões (T) de cada usina a temas (programas, adesões, compromissos ou diretrizes) que abrigam posturas consideradas transparentes;			1. "sites" de entidades públicas, "sites" das usinas, "sites" de entidades públicas-privadas; relatórios anexado e dados publicados em balanços e demonstrações financeiras das usinas ou/e do grupo econômico a que pertencem: conforme Tabela 2;		
2. verificar se a usina ou o grupo a que pertencem encontra-se incluída em lista de empregador de trabalho escravo.			2. "site" do Ministério do Trabalho e Emprego, conforme Tabela 2.		
3. avaliar a sustentabilidade			3. aplicação de critério adotado (abaixo especificado).		
Critério e Indicador:		Critério Adotado		Indicador de Sustentabilidade	
critério de avaliação da usina quanto à demonstração de transparência de suas atividades, bases: a) nº de adesões (N) a preceitos de 8 temas: gestão ambiental, responsabilidade social, balanço social, ética empresarial, combate a fraudes e corrupção, programa etanol verde, P& D e inovação, cogeração, e, b) verificação da lista de empregadores de trabalho escravo		Valor		Sustentabilidade	
para qualquer nº de adesões (T) se inserida na lista de empregadores de trabalho escravo		20		Baixa	
(T) = 0, 1, 2 ou 3		20		Baixa	
(T) = 4 ou 5		50		Média	
(T) = 6, 7 ou 8		80		Alta	

RESULTADOS

Experimentou-se a metodologia no Estado de São Paulo nas chamadas bacias PCJ, composta pelas sub-bacias Piracicaba, Capivari, Jaguari, Corumbataí, Jundiá, Atibaia e Camanducaia. Encontram-se instaladas nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, sendo que oito dessas unidades são produtoras simultâneas de etanol combustível e açúcar (possuem usina e destilaria anexa). As demais produzem exclusivamente ou açúcares diversos, ou etanol para bebidas, ou etanol para outros fins.

Apenas nas três primeiras sub-bacias estão as unidades industriais das usinas bioenergéticas de etanol. As usinas analisadas foram: Rafard (Rafard), Santa Helena (Rio das Pedras), Bom Retiro (Capivari), Costa Pinto (Piracicaba), Furlan (Santa Bárbara D'Oeste), Ester (Cosmópolis), Iracema (Iracemópolis), São José (Rio das Pedras). Os resultados da pesquisa estão na Tabela 3.

Identificaram-se as usinas de bioetanol da bacia, os temas estabelecidos, as correspondentes entidades governamentais e não governamentais que oferecem dados públicos sobre a participação ou adesão de cada usina em suas ações, programas, compromissos, diretrizes ou normas, e anotaram-se os registros de participação ou adesão das usinas em cada tema, assim como o total dessas participações. Note-se que a 02 desses temas – 1. gestão ambiental e 2. responsabilidade social – pode-se atribuir como entidades responsáveis pelo reconhecimento da participação ou adesão das usinas quaisquer certificadoras das normas ISO 14000 e ISO 26000 desde que creditadas pelo INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia, órgão do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior.

Quanto aos temas 3. balanço social e 4. ética empresarial, optou-se por tomar como referência, para conferir a participação das usinas, os dois institutos nacionais citados (Ethos e Ibase) pelos seus métodos próprios de ações já consagrados, mas, não haveria objeção em aceitar outras entidades nacionais ou internacionais especializadas que tenham sido contratadas pelas usinas. Saliente-se que para o tema 8. P&D inovação, é importante constatar se há capital significativo comprometido a gastar ou gasto com o programa e não apenas intenções de investimentos. E, quanto ao tema 9., cogeração de energia elétrica, é fundamental que as usinas estejam de fato participando do programa, ou seja, que não tenham apenas potencial ou

instalações para produzir energia elétrica, mas estejam produzindo e comercializando seus excedentes.

Tabela 3: resultados: adesões ou participação das usinas em temas que obrigam posturas transparentes
(Table 3: results: participation of ethanol plants in subjects that obligate transparency behaviors)

Temas-referência bacias PCJ usinas/etanol /cnpj	1. gestão ambiental certificad.	2. respons. social certificad	3. balanço social ibase/bet	4. ética empresar ist ethos	5. fraudes corrupção cgu	6. trabalho escravo mte	7. etanol verde sma	8. p&d inovação usinas	9. cogeração energia el. aneel	Total Adesões
	adesão	adesão	adesão	adesão	adesão	listado	adesão	adesão	adesão	
bom retiro 50.746.577/0089-57	não	não	não	não	não	não	sim	sim (*)	sim	03
ester 60.892.098/0001-60	não	não	não	não	não	não	sim	não	sim	02
iracema 61.149.589/0116-28	não	não	não	não	não	não	sim	sim (**)	sim	03
costa pinto 50.746.577/0029-16	não	não	não	não	não	não	sim	sim (*)	sim	03
rafard 50.746.577/0037-26	não	não	não	não	não	não	sim	sim (*)	sim	03
santa helena 50.746.577/0030-50	não	não	não	não	não	não	sim	sim (*)	sim	03
são josé 56.563.729/0001-20	não	não	não	não	não	não	sim	não	sim	02
furlan 56.149.589/0114-66	não	não	não	não	não	não	sim	não	sim	02

Obs.: significados: – não – não foram encontrados registros de participação ou adesão ao tema; – sim – foi encontrado ao menos 01 participação ou adesão.

Fontes: autor com resultados de pesquisa de dados públicos de “sites” de entidades públicas / privadas relacionadas e de balanços das usinas, conforme Tabela 2 ; (*) COSAN S.A. (2010); (**) ; SÃO MARTINHO S. A.(2009).

Como critério geral, foram consideradas nas análises como participações ou adesões em temas os dados encontrados nas entidades nos últimos 5 anos.

Para os temas 5. fraudes e corrupção e 6. trabalho escravo as consultas foram reportadas tanto ao nome da usina, quanto da matriz ou ao nome do grupo econômico a que pertence. Para os demais temas, considerou-se válida a participação ou adesão quando constatada apenas por meio do nome da cada usina e não da matriz ou do grupo a que pertence.

Não houve distinção também entre as participações das usinas nos temas, e que poderiam ser registradas como de origem exclusivamente nas atividades de produção de etanol, e como daquelas resultantes na produção de açúcar e outros produtos, por haver no setor sucroalcooleiro forte integração entre os insumos utilizados e os produtos diversos gerados, e indisponibilidade de dados públicos que permitiriam essa distinção.

É aceitável tal procedimento também porque o escopo do trabalho resume-se em apenas registrar e interpretar o comportamento geral das usinas quanto às participações, adesões ou posturas a temas que abrigam demonstrações de transparência de suas atividades e negócios, e

que não deve ser significativamente diferente em razão das variedades de produtos processados.

CONCLUSÕES

O resultado da aplicação do modelo de construção do indicador de sustentabilidade para as usinas bioenergéticas de etanol nas bacias PCJ, quesito transparência, encontram-se na Tabelas 4.

Tabela 4: resultados: avaliação da transparência e a sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol (Table 4: results: measures of transparency and the ethanol fuel plants sustainability)

critério de avaliação da usina quanto à demonstração de transparência de suas atividades, bases: a) nº de adesões (N) a preceitos de 8 temas – gestão ambiental, responsabilidade social, balanço social, ética empresarial, combate a fraudes e corrupção, programa etanol verde, P& D e inovação, cogeração e, b) verificação da lista de empregadores de trabalho escravo.			Valor	Sustentabilidade
para qualquer nº de adesões (T) se inserida na lista de empregadores de trabalho escravo (T) = 0, 1, 2 ou 3 (T) = 4 ou 5 (T) = 6, 7 ou 8			20 20 50 80	Baixa Baixa Média Alta
Resultados da Aplicação do Critério Adotado de Avaliação da Sustentabilidade de Usinas Bioenergéticas de Etanol das Bacias PCJ quanto ao nº de adesões (N) constatadas a preceitos entre os 8 temas estabelecidos: gestão ambiental, responsabilidade social, balanço social, ética empresarial, combate a fraudes e corrupção, programa etanol verde, P& D e inovação, cogeração, e pela análise da lista de empregadores de trabalho escravo				
Usinas	verificação se constam ou não da lista de empregadores de trabalho escravo	nº de adesões (T) a preceitos entre os 8 temas estabelecidos	Resultados -Indicadores	
			Valor	Sustentabilidade
retiro	não	3	20	Baixa
ester	não	2	20	Baixa
iracema	não	3	20	Baixa
c. pinto	não	3	20	Baixa
rafard	não	3	20	Baixa
s.helena	não	3	20	Baixa
são josé	não	2	20	Baixa
furlan	não	2	20	Baixa

Quanto à participação ou adesão desejável a oito temas consultados em “sites” e documentos públicos de entidades e órgãos públicos que disponibilizam tais informações, as oito usinas rastreadas neste estudo possuem apenas dois ou três registros, ou seja, participam em menos da metade desses temas. Não houve registro de inclusão de qualquer usina no tema indesejável 6. trabalho escravo. Todas as usinas aderiram voluntariamente ao projeto etanol verde da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, mas nenhuma apresenta dados concretos sobre certificados obtidos em gestão ambiental e em responsabilidade social, ou publica seus dados padronizados por instituições na forma de relatórios instituídos de balanço social ou de ética

empresarial, ou expuseram seus dados voluntariamente para serem aceitas no programa de combate a fraudes e corrupção da Controladoria-Geral da União. Conforme o indicador e critério arbitrariamente adotados para o quesito transparência, o estágio de sustentabilidade em que se encontram todas as oito usinas é classificado como baixo. Assim, a sustentabilidade das usinas nas bacias PCJ tem média baixa, sugerindo que setor demonstra poucas práticas em transparência desenvolvidas quanto à comunicação à sociedade sobre suas atividades e decisões. A aplicação do método apresenta resultados nítidos e simples de interpretação, servindo para setores produtores e governamentais e à população envolvida, como medida do desempenho das usinas em direção à sustentabilidade social, sob o ponto de vista de práticas realizadas de transparência que desenvolveram. Mostra a viabilidade de um instrumento possível de compor um elenco de sub-indicadores de dimensões ambiental, econômica, social que, consolidados paulatinamente por consenso entre os setores sociais envolvidos, poderiam mensurar, por um índice geral pactuado, a condição da sustentabilidade de cada usina e de todo o setor na bacia, assim como apontar de modo claro e transparente as causas e os meios e possibilidades de como transformar situações insatisfatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) BAETA, Z. & CARVALHO, D. (2011). Justiça tenta sem sucesso bloquear dividendo da Cosan. **O Valor Econômico**. Eu & Investimentos, D9, 2/3 e 4 de setembro de 2011.
- 1) ANEEL - AGENCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (2011). Banco de Informações de Geração. <<http://www.aneel.gov.br>>, 10/2011.
- 2) BETINHO / IBASE. 2011. Selo Balanço Social Anual (BS). Instrução para o preenchimento. <www.balancosocial.org.br>, 10/2011.
- 3) BRASIL. MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (2011). Consultas On-line. Trabalho escravo: empregadores envolvidos. <<http://www.portal.mte.gov.br/portal-mte/>>, 10/2011.
- 4) CGU – CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO (2011). Lista/Cadastro Nacional de Empresas Comprometidas com a Ética e a Integridade. Cadastro Empresa Pró-ética. <<http://www.cgu.gov.br>>, 10/2011
- 5) COSAN S. A. (2010). Relatório de Sustentabilidade 2010. Report Comunicação., 80 p., Piracicaba.

<http://www.cosan.com.br/cosan2009/web/arquivos/Cosan_Relat%20de_Sustentabilidade_2010-101105.pdf>, 10.02/2011.

6) **ETHOS** – INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL (2011). Princípios e compromissos; empresas associadas; indicadores.

<<http://www.ethos.org.br>>, 10/02/2011.

7) FCAV - FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI (2001). **ISO 14001 Sistema de Gestão Ambiental**. (apostila). FCAV, rev. iv. 04/-1. São Paulo.

8) MENEZES FILHO, N. (2010). Como aumentar as inovações? **O Valor Econômico**. 24,25 e 26 set. 2010, p.A19.

9) **MOREIRA, J.M.** (2011). Ética Empresarial: transparência e auto regulação. Instituto Ethos de Responsabilidade Empresarial.

<[www.ethos.org.br/ Uniethos/Documents/texto_Manhes_aula_17_04](http://www.ethos.org.br/Uniethos/Documents/texto_Manhes_aula_17_04)>, 10/2011.

10) **PINKHAM, Doug** (2011). Um guia para a transparência corporativa. Public Affairs Council, Washington D.C. (versão em português utilizando o Google tradutor).

<<http://pac.org/ethics/a-guide-to-corporate-transparency>> , 10/2011.

11) **SALLES, Lauriberto da Silva** (1993). Elementos para o planejamento ambiental do complexo sucroalcooleiro no Estado de São Paulo: conceitos, aspectos e métodos. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.

12) SÃO MARTINHO S.A. (2009). Relatório da Administração. **O Valor Econômico** 3, 4 e 5 jul.2009, p. E5 –E8.

13) **SÃO PAULO – SMA - SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE** - (2011). Etanol Verde. Operacionalização.

< <http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/operacionalizacao.php>> , 10/2011.

14) SÃO THIAGO, E. C. (2011). Norma. Uma conquista da sociedade mundial. **BRASIL SEMPRE**. Revista Brasileira de Desenvolvimento Sustentável. FGV/Cidis: Ano 11, nº 44, abril/maio/junho 2011 p. 17-23.

15) **TAPSCOTT, Don & TICOLL, David** (2005). A Empresa Transparente: Como a era da transparência revolucionará os negócios. M. Books do Brasil Editora Ltda, 355 p. São Paulo.

5.3.6 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E A BIODIVERSIDADE

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri - Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

A ocupação de áreas protegidas para o cultivo de cana-de-açúcar, que se destina ao suprimento de usinas sucroenergéticas produtoras de etanol combustível existentes numa bacia, é causa importante de perdas da biodiversidade. O objetivo deste trabalho é apresentar um indicador que mensure a sustentabilidade social dessas usinas, relacionado à responsabilidade direta ou indireta que lhes pode ser atribuída na preservação ou uso sustentável da biodiversidade nos municípios onde o etanol combustível é processado.

Palavras-chave: etanol, biodiversidade, indicador, sustentabilidade.

Abstract

The environmental sustainability of sugar cane ethanol fuel plants and the biodiversity

The sugar cane agriculture practices over protected areas to supply ethanol fuel plants existing in a basin is an important cause of biodiversity losses. This work aims to show a indicator to measure the social sustainability of ethanol fuel plants, existing in a basin, relating to their direct or indirect role in biodiversity preservation process or sustainable uses into the municipalities where the ethanol is produced.

Keywords: ethanol, biodiversity, indicator, sustainability.

OBJETIVOS

Este trabalho apresenta um método executivo de construção de um indicador para mensurar o desempenho social sustentável ou, simplificada, a sustentabilidade das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol, correlacionado à contribuição que essas usinas oferecem para a preservação ou uso sustentável da biodiversidade, nas terras do conjunto de propriedades rurais que ocupam e utilizam para a obtenção de toda a cana-de-açúcar necessária

ao processo de fabricação de seu etanol combustível, seja de forma direta ou indireta, enquanto proprietários, arrendatários ou compradores de fornecedores desse produto agrícola.

INTRODUÇÃO

Justificativas Conceituais

A sustentabilidade dos produtos agropecuários deve ser avaliada pelo seu ciclo de vida, observando-se acordos internacionais, legislação nacional, restrições locacionais, quanto aos aspectos ambientais, econômicos e sociais (MAPA, 2011).

As usinas têm responsabilidade absoluta ou relativa sobre o ciclo de vida da cana-de-açúcar que consomem, e sobre eventuais impactos negativos das atividades da lavoura canavieira sobre a biodiversidade, pois concorrem para essa prática (LEI DE CRIMES AMBIENTAIS, 1998). Para BRAATZ (1992), diversidade biológica, ou biodiversidade, abrange a variedade e abundância de plantas, animais, e micro-organismos, assim como os ecossistemas e processos ecológicos aos quais eles pertencem. Por dois motivos básicos, pode-se justificar a preservação da biodiversidade.

Um, refere-se ao primeiro princípio da Política Nacional da Biodiversidade anunciada em 2002, baseado nos compromissos assumidos pelo Brasil ao assinar a Convenção sobre Diversidade Biológica, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, em 1992, que estabeleceu: “a diversidade biológica tem valor intrínseco, merecendo respeito independentemente de seu valor para o homem ou potencial para uso humano;” (POLÍTICA NACIONAL DA BIODIVERSIDADE, 2002).

Outro, ressalta o valor da biodiversidade para o homem, notando-se que os ecossistemas ou, amplamente, a biodiversidade, fornecem diversos serviços às sociedades, alguns mais facilmente reconhecidos que outros, e que o bem-estar humano depende, fundamentalmente, desses serviços (UNEP, 2002, Anexo, item 2, Inciso I).

A Tabela 1 exemplifica serviços ambientais prestados pela biodiversidade.

Como causa da perda de biodiversidade, cita-se a agricultura e a pecuária que exercem forte pressão tanto sobre as florestas como sobre ecossistemas abertos. Práticas de desmatamentos, uso do fogo, superpastoreio, monocultura, mecanização intensiva, uso indiscriminado de agrotóxicos são fatores citados como preponderantes para a diminuição da flora e fauna,

alteração da qualidade e disponibilidade de água, além de modificar a oferta de bens e serviços ambientais necessários às populações humanas (MMA, 2003).

Tabela 1: exemplos de serviços ambientais proporcionados pela biodiversidade.
(Table 1.: examples of environmental services provided by biodiversity)

1. Serviços ambientais de suporte à vida:			- formação do solo
			- reciclagem de nutrientes
			- produção primária
2. Serviços ambientais necessários ao bem-estar humano:			
2.1 acesso a bens básicos:	2.2. saúde e segurança:	2.3. implemento às relações sociais:	
- água e alimentos	- regulação de cheias	- recreacional	
- materiais - combustível	- regulação do clima	- espiritual	
- materiais – habitação	- controle de poluição: águas e ar	- educacional	
- recursos genéticos	- prevenção de catástrofes	- estético	

Fonte: extraído e alterado de UNEP (2002)

Segundo ACSELRAD (2004, p.8), “a agricultura não é mais que um enorme processo de artificialização da natureza e, portanto, de destruição de equilíbrios pré-existentes e construção de outros”. Seria desejável que esse novo sistema ambiental equilibrado aceitável, formado a partir da exploração agrícola num território, pudesse aproximar-se das características anunciadas por Toews (citado por FERRAZ, 2004) para os denominados agroecossistemas, ou seja: “entidades manejadas com o objetivo de produzir alimentos e outros produtos agropecuários, compreendendo as plantas e animais domesticados, elementos bióticos e abióticos do solo, rede de drenagem e de áreas que suportam vegetação natural e vida silvestre...”. Portanto, apesar de considerar-se inevitável a interferência dos sistemas de produção agrícola na biodiversidade, se desejada a construção de verdadeiros agroecossistemas, atenção especial deve ser dada às áreas citadas que suportam vegetação natural e vida silvestre.

No Brasil, adotou-se o modelo de ocupação e uso do território rural centrado no conceito de “áreas protegidas”, que visa garantir a existência de áreas de extrema restrição aos desmatamentos em todas as propriedades rurais. Esse modelo está consubstanciado no Código Florestal que, como instrumento legal, qualifica, descreve, nomeia e quantifica, em todas as propriedades rurais, dois tipos de áreas – Área de Preservação Permanente – APP e a Área de Reserva Legal – ARL –, cujas matas ou vegetação nativa totais só podem ser suprimidas com autorização em caso de utilidade pública ou de interesse social. Essas matas devem ser segregadas e protegidas, se existentes, ou recompostas, se degradadas, e têm funções e serviços ambientais definidos, podendo os bens das ARLs serem manejados para o

aproveitamento econômico de forma sustentável. Como pode ser observado na Tabela 2, essas áreas têm funções distintas que se desenvolvem internamente ou no entorno dos territórios das propriedades. A primeira, a Área de Preservação Permanente – APP, presta serviços ao conjunto de elementos do ecossistema (água, solo, fauna, flora, paisagem, incluindo-se os seres humanos), a outra, a Área de Reserva Legal – ARL, reporta-se especificamente à preservação da biodiversidade. Uma não pode substituir a outra, pois suas funções são diferentes e complementares (METZGER, 2010). A POLÍTICA NACIONAL DA BIODIVERSIDADE (2002) corrobora com esse modelo de áreas protegidas em vários pontos. Determina, por exemplo, que devem ser promovidas, em áreas não estabelecidas como unidades de conservação, ações de conservação *in situ* da biodiversidade e dos ecossistemas, visando manter os processos ecológicos e evolutivos e a oferta sustentável dos serviços ambientais. Impõe, como um dos objetivos específicos para a conservação da biodiversidade, o fortalecimento da fiscalização para controle de atividades degradadoras e ilegais, citando o desmatamento, a destruição de habitats, a caça, o aprisionamento e a comercialização de animais silvestres e a coleta de plantas silvestres. E, apresenta mecanismos de incentivos à recuperação e à proteção de áreas de preservação permanente e de reservas legais previstas em Lei. Segundo BENSUSAN (2009), a criação e implementação de áreas protegidas tornaram-se o instrumento de proteção da biodiversidade mais utilizado em todo o planeta, com princípios voltados para a manutenção da integridade dos processos ecológicos em um território e nos serviços ambientais que presta. Trabalho realizado pela EMBRAPA (MIRANDA, 2008) nas áreas da Usina São Francisco, situada na região noroeste do Estado de São Paulo, onde se pratica a agricultura canavieira orgânica, aponta um cenário de diferentes habitats que, harmonicamente complementando-se, mostraram-se favoráveis à preservação ecológica local, à proteção da fauna e da biodiversidade, tanto subterrânea como terrestre. Nessa propriedade rural não são utilizados fertilizantes e agrotóxicos químicos, nem fogo no momento da colheita e há manutenção e restauração de áreas de matas nativas, de matas ciliares ao longo dos cursos d'água, além das áreas em regeneração espontânea associadas aos canaviais orgânicos. Não ocorrem também desmatamentos, nem mudanças bruscas no uso das terras, diminuindo o risco de erosão, proporcionando, portanto, estabilidade espaço-temporal do uso e ocupação das terras. Os resultados apontam possibilidades conciliatórias entre o ambiente de produção agrícola canavieira e aqueles de conservação nas propriedades rurais, que podem significar um

indicador de sustentabilidade ambiental para a agricultura brasileira (MIRANDA & MIRANDA, 2004).

Tabela 2: funções ambientais, localização e grandeza das áreas protegidas legalmente – APPs e ARLs (Table 2: environmental functions, location and the proportion of legal protected areas)

Áreas de Preservação Permanente – APPs	Áreas de Reserva Legal – ARLs
<p>Funções Ambientais</p> <p>preservação de recursos hídricos preservação da paisagem preservação da estabilidade geológica preservação da biodiversidade preservação do fluxo gênico de fauna e flora proteção do solo assegurar o bem-estar humano</p> <p>Localização na Propriedade Rural</p> <p>1) (matas ciliares) áreas de faixas de 30 a 500 m, ao longo de: - rios e quaisquer cursos d'água existentes; - das lagoas, reservatórios d'água existentes; - nascentes e olhos d'água existentes.</p> <p>2) áreas existentes de: - topo de morros, montes, montanhas e serras; - encostas ou partes destas de declividade > 45°; - restingas; - bordas de tabuleiro ou chapadas; - altitude superior a 1800 m.</p> <p>Quantitativo de APP's</p> <p>é determinado pelo levantamento da soma das áreas relacionadas aos aspectos ambientais acima descritos, eventualmente existentes em cada propriedade rural.</p> <p>Quantitativo Estimado de APPs (*)</p> <p>15% de todas as bacias PCJ, sendo 8% em matas ciliares</p>	<p>Funções Ambientais</p> <p>conservação e reabilitação dos processos ecológicos</p> <p>conservação da biodiversidade abrigo e proteção da fauna e flora nativas</p> <p>uso sustentável dos recursos naturais</p> <p>Localização na Propriedade Rural</p> <p>1) é sugerida pelo proprietário do imóvel; 2) é aprovada por análise dos itens: - função social da propriedade; - instrumentos existentes de planejamento ambiental; - planos de bacia, zoneamentos ambientais existentes; - planos municipais existentes; - localização de outras APPs e ARLs; - localização de unidades de conservação; - localização de áreas legalmente protegidas.</p> <p>3) é averbada em cartório</p> <p>Quantitativo Fixado de ARLs (ver Obs.)</p> <p>a) na Amazônia Legal em área de floresta: - abrange 80% de cada propriedade rural.</p> <p>b) na Amazônia Legal em área de cerrado: - abrange 35% de cada propriedade rural.</p> <p>c) para as demais regiões do País, inclusive nas bacias PCJ: - abrange 20% de cada propriedade rural.</p>
<p>Obs.:o proprietário ou possuidor de imóvel rural com área de floresta nativa, natural, primitiva ou regenerada ou outra forma de vegetação nativa em extensão inferior ao que está especificado para as ARL no território onde está localizado, deverá recompor a reserva legal conduzindo a regeneração da vegetação, “mediante o plantio, a cada três anos, de no mínimo 1/10 da área total necessária à sua complementação, com espécies nativas” (CÓDIGO FLORESTAL, art. 44º Inciso I)”. Alternativamente, poderá “...compensar a reserva legal por outra área equivalente em importância ecológica e extensão, desde que pertença ao mesmo ecossistema e esteja localizada na mesma microbacia, conforme critérios estabelecidos em regulamento ...” (CÓDIGO FLORESTAL, art. 44º Inciso III).</p>	

Fontes: dados gerais adaptados à Tabela, extraídos de CÓDIGO FLORESTAL (Lei Federal nº 4.776/1965, art.1º, § 2º, Incisos II e III). (*) AGÊNCIA DE ÁGUA – PCJ - (2009, pg.203); Miranda et al. (2008) estima 10 a 20% para o Brasil (citado por METZGER, 2010).

Reportando-se novamente ao conceito amplo de biodiversidade de BRAATZ (1992), que incorpora a variedade e abundância de plantas, animais e micro-organismos e os ecossistemas e processos ecológicos a que pertencem, e o significado da biodiversidade para as populações humanas em termos dos benefícios econômicos, serviços ambientais e valores éticos e estéticos que pode proporcionar, este indicador de sustentabilidade será referido aqui, simplificadamente, como relativo à preservação da biodiversidade proporcionada pelas usinas sucroenergéticas produtoras de etanol em suas relações com as atividades da agricultura canavieira.

Justificativas Legais

A CONSTITUIÇÃO FEDERAL BRASILEIRA (1988) garante a todos os brasileiros e estrangeiros residentes no País o direito individual e coletivo de propriedade, impondo, entretanto, que esta deva atender sua função social. A propriedade privada e a função social da propriedade compõem, cada um isoladamente, os princípios gerais sob os quais devem ser desenvolvidas as atividades econômicas e financeiras no País, e foram arrolados no art. 170 da Constituição Federal de 1988 entre os seguintes: soberania nacional, livre concorrência, defesa do consumidor, defesa do meio ambiente, redução das desigualdades regionais e sociais, busca do pleno emprego, tratamento favorecido para as empresas de pequeno porte constituídas sob as leis brasileiras e que tenham sua sede e administração no País. Para a propriedade rural, a Política Agrícola exposta na Constituição Federal, em seu art. 186, estabelece que sua função social é considerada cumprida desde que as atividades ali desenvolvidas estejam observando, simultaneamente, os seguintes aspectos: a) seu aproveitamento racional e adequado; b) a utilização adequada dos recursos naturais disponíveis e preservação do meio ambiente ; c) as disposições que regulam as relações de trabalho e a exploração que favoreçam o bem-estar dos proprietários e dos trabalhadores. NOGUEIRA & SOUZA (2006) classificam esses aspectos como sendo, nessa ordem, os elementos econômico, ambiental e social inerentes à função social da propriedade rural. Este último artigo, citado da Constituição Federal de 1988, indica que serão estabelecidos por leis específicas os critérios e graus de exigências que possam regular a análise apropriada do cumprimento dos itens econômico, ambiental e social referentes à função social da propriedade. Nesse sentido, a LEI FEDERAL Nº 8.629 (1993), ao detalhar no art. 9º cada um desses aspectos impositivos que devem caracterizar o cumprimento da função social da propriedade rural, no que tange ao meio ambiente, considera utilizados adequadamente pela propriedade rural os recursos naturais disponíveis “quando a exploração se faz respeitando a vocação natural da terra, de modo a manter o potencial produtivo da propriedade”, e, considera preservado o meio ambiente pela propriedade rural, quando há “manutenção das características próprias do meio natural e da qualidade dos recursos ambientais, na medida adequada à manutenção do equilíbrio ecológico da propriedade e da saúde e qualidade de vida das comunidades vizinhas” (LEI FEDERAL Nº 8.629, 1993, § 2º e § 3º). E, conforme visto, é o Código Florestal em vigor, aprovado pela Lei Federal nº 4.771/1965, alterado em 1989, 2001 e 2006, o documento normativo legal que detalha um

conjunto de definições, critérios, regras e parâmetros técnicos práticos a serem observados para que o uso e ocupação do solo de todas as propriedades rurais do País, submetidas à exploração econômica, possam ser considerados executados em conformidade com a preservação ambiental. Ressalte-se: o Código Florestal não limita o direito de propriedade, mas, regulamenta seu uso e ocupação, como visto, ao definir as condições e aspectos físicos naturais presentes ou degradados nos territórios que devem ser preservados ou restaurados para que haja cumprimento de um dos elementos – o ambiental - que caracteriza a função social da propriedade.

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos

A função do indicador será de diagnosticar a intensidade de degradação da biodiversidade presente no conjunto das propriedades rurais que cultiva e fornece, para uma determinada usina, toda a cana-de-açúcar necessária à produção do seu etanol combustível. Essa degradação será representada pelo déficit que se constata de áreas revestidas com cobertura vegetal natural nessas propriedades, confrontando-se a quantidade de vegetação natural existente com os quantitativos de áreas de vegetação natural que deveriam ser mantidas para contribuir à preservação da biodiversidade, conforme estabelecido no Código Florestal em vigor.

Note-se que, qualquer usina de porte, pela necessidade de obtenção da cana-de-açúcar essencial à produção do etanol combustível que produz, relaciona-se com centenas de empresas rurais de produção canavieira – seja como coligadas ou próprias dessa usina, arrendadas ou simples fornecedoras. Situadas ao redor da usina, suas propriedades rurais podem estender-se por várias microbacias, sub-bacias e até por vários municípios. A Figura 1 ilustra um cenário dessas áreas agrícola de cana com mata preservada e variedade de cultura.

Não será o caminho deste trabalho diagnosticar a situação de ocupação das APP e ARL, em desconformidade com o Código Florestal, identificando e analisando particularmente cada uma dessas propriedades rurais utilizadas pela usina.

Estudos nesse sentido, de composição e disposição espacial do uso do solo, realizados isoladamente em uma propriedade ou em várias propriedades numa micro-bacia específica,

como aquele realizado por MATSUSHITA (2007), prestam-se a diversos propósitos – a exemplo das ações corretivas promovidas pelos proprietários, de regularização cartorial das glebas, ou de fiscalização por entidades competentes. Tal método, aplicado para a bacia em estudo, em razão da sua extensão, exigiria exaustivos levantamentos com aplicação de materiais georeferenciados e levantamentos de campo, completamente desnecessários para a finalidade deste trabalho. O indicador em pauta refere-se exclusivamente a cada usina e não às propriedades e aos proprietários de imóveis rurais em particular. Seu princípio está associado à responsabilidade ou corresponsabilidade que deve ser atribuída às usinas pelas desconformidades quantitativas de cobertura vegetal natural, ou uso e ocupação indevidos de APP e ARL, observadas no conjunto de propriedades que as beneficiam ao cultivar e fornecer-lhes toda a cana-de-açúcar necessária à fabricação de seu etanol.



Figura 1: área agrícola de cana com mata preservada e variedade de cultura
Fonte: foto do autor – interior do Estado de São Paulo

De forma prática, a avaliação do desempenho ambiental da sustentabilidade de cada usina de etanol quanto à contribuição para a preservação da biodiversidade será realizada pela comparação entre as quantidades de áreas protegidas – APP e ARL –, efetivamente existentes na totalidade das propriedades rurais, onde se realiza a produção agrícola da cana de açúcar destinada à fabricação do seu etanol combustível, e entre o total de APP e ARL que deveria

existir, tendo-se em vista as quantidades legais estabelecidas pelo Código Florestal. Como critério, um conjunto de propriedades rurais, que forneça toda a cana-de-açúcar para uma usina, será considerado como sistema-padrão de produção agrícola ambientalmente equilibrado desde que siga inteiramente os limites quantitativos do Código Florestal quanto à preservação de APP e ARL. Assim, se um sistema de produção agrícola canavieira for classificado como equilibrado ambientalmente, a usina, que dele se utiliza, será classificada como sustentável ambientalmente quanto à contribuição para a preservação da biodiversidade. Outros limites serão fixados para que se possa classificar a usina como de média ou baixa sustentabilidade.

Os elementos necessários para a construção do indicador são: a) relativo a cada usina: localização, estimativa do total de área de cultivo de cana necessária para a produção do etanol combustível; b) relativo aos municípios onde se localiza a usina e aos canaviais: total de área considerada agrícola, total de área cultivada, totais de áreas cultivadas com cana-de-açúcar e outros cultivos e total de áreas ocupadas com vegetação natural.

Impõe-se que os dados a obter sejam todos públicos, de modo a garantir sua fácil obtenção, a não exclusividade da informação, e a livre reprodução das medições e análises segundo a metodologia que está sendo apresentada. A construção do indicador inicia-se delimitando-se uma área de abrangência – uma bacia hidrográfica canavieira -, levantando-se dados de localização e de produção de etanol combustível das usinas sucroenergéticas de etanol lá existentes e em funcionamento, para estimar-se as quantidades absorvidas de cana-de-açúcar por safra anual em cada unidade produtora, e as áreas que foram necessárias para cultivá-las. Segue-se com pesquisa de dados de áreas de exploração agrícola e de áreas protegidas dos municípios que abrigam instalações agroenergéticas processadoras de etanol combustível, buscando-se: os totais de áreas por tipo de cultivo, os dados proporcionais dessas culturas em relação à área de exploração agrícola total, as áreas totais de vegetação natural existentes nas propriedades rurais dos municípios, e o total de áreas legalmente protegidas – as APP e ARL – que deveria existir no conjunto de propriedades rurais em cada município, seguindo as orientações estabelecidas no Código Florestal.

Próximo passo, realiza-se o cálculo da diferença entre o total de área de vegetação natural existente nas propriedades rurais, de cada município envolvido com a produção do etanol combustível e o total de área legalmente protegida estimado. A análise e interpretação do

resultado mostrará a grandeza do déficit de áreas de vegetação natural legalmente protegidas dentro do conjunto de propriedades rurais de cada um dos municípios, e, que tais áreas em déficit, têm suas terras preenchidas pelos diferentes cultivos existentes ou por outros usos agrícolas correlatos. Será atribuído a cada cultivo, realizado no conjunto de propriedades rurais de cada município, uma responsabilidade maior ou menor pelo déficit ali constatado de áreas com vegetação natural, na mesma proporção das áreas utilizadas por esses cultivos em relação à área total do conjunto de propriedades rurais. A responsabilidade ou corresponsabilidade pelo déficit existente de áreas de vegetação natural será estendida a cada usina com a leitura dos resultados de responsabilização obtidos para a cultura de cana-de-açúcar, mas na proporção da quantidade desse insumo que a usina pode adquirir na safra em cada município envolvido. O artifício será utilizado como critério para mensurar e classificar o desempenho ambiental sustentável das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol, correlacionado à contribuição que essas usinas oferecem para a preservação ou uso sustentável da biodiversidade.

Aproximações e simplificações

- a) como nem sempre são públicos os dados de cana consumida ou fornecida, assim como os de cana moída ou de produção de etanol combustível, para estimar-se a área de cultivo de cana utilizada por usina numa safra, poderão ser manuseados dados disponíveis de capacidade potencial de moagem das usinas, juntamente com parâmetros consagrados de produtividades agrícola e industrial do setor, e de valores conhecidos de extensão em dias da safra anual;
- b) por simplificação, será adotado que as usinas, primeiramente, procurem obter toda a cana que necessitem dos canaviais pertencentes às propriedades rurais do município onde se processa o etanol combustível;
- c) o total de APPs em cada município será de 15% (quinze por cento), calculado sobre toda a área do conjunto das propriedades rurais, utilizando, assim, por extensão, dado da AGÊNCIA DE BACIA (2009) de estimativa de percentual de APPs existentes nas bacias PCJ.
- d) serão utilizados os dados primários de uso e ocupação do solo rural obtidos pelo censo realizado em 2007 e 2008, publicados no âmbito do Projeto Lupa (SECRETARIA DA AGRICULTURA. SAA, 2009).

Tabela 3 resume o roteiro a seguir para aplicação do modelo desenvolvido de construção do indicador.

Tabela 3: guia - avaliação da sustentabilidade social de usinas associada à biodiversidade.
(Table 3: environmental sustainability assessment guide of ethanol plants relating to biodiversity)

Dimensão de Sustentabilidade: Social		Elemento: Biodiversidade	Aspecto: Área Ocupada para Lavoura de Cana
Objetivo:	construção de um indicador que estime o desempenho da sustentabilidade ambiental de usinas sucroenergéticas de etanol situadas numa bacia canavieira, relacionado à ocupação e uso de terras nas propriedades agrícolas que, direta ou indiretamente essas usinas efetivam, para dispor de toda a cana-de-açúcar necessária ao processo de fabricação de seu etanol combustível, e ao fator de preservação da biodiversidade baseado na obrigatoriedade legal da existência de quantidades mínimas de áreas de matas ou vegetação nativa em todas as propriedades rurais.		
Princípio	análise da responsabilidade ou corresponsabilidade pelo déficit, num município, em áreas de matas ou de vegetação natural (Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal estabelecidas pelo Código Florestal em vigor), que estão sendo ocupadas e usadas para o cultivo de cana-de-açúcar, atribuída às usinas que produzem etanol combustível nesse município e que têm necessidade dessa cana-de-açúcar.		
Descritor:	degradação da biodiversidade, representada pela ocupação e uso indevido de parte das APPs e das RLs (Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal) da unidade de produção agropecuária (UPA) do município, para o cultivo de cana-de-açúcar destinado à fabricação de etanol combustível.	Indicador (I): significará, num município, a ocupação em porcentagem, para cultivo de cana, do déficit registrado em APPs e RLs, destinado a abastecer uma usina processadora de etanol combustível lá instalada; essa proporção – adotada - será a mesma existente entre a área total de cana que a usina necessita para o seu etanol e entre o total de área da unidade de produção agropecuária – UPA.	
Usina:	Formulação do Indicador: $I (%) = [(CE/UPA) \times (VO - VE)] \times 100$ CE (ha) - área de lavoura de cana necessária ao etanol na UPA UPA(ha)- área total da unidade de produção agropecuária (VO - VE) (ha)- déficit registrado em APPs e RLs VO (ha) - área de vegetação natural legal obrigatória VE (ha) - área de vegetação natural atual existente		
Localização	Parâmetros e Dados Necessários		
município	a) parâmetros auxiliares adotados:	1. cálculo de CE, conforme disponibilidade de dados:	
bacia	PA=produtividade agrícola: 80 ton cana / ha	a) se disponível produção de etanol na safra ou diária	
sub-bacia	PI=produtividade ind.: 80 l etanol / ton cana	CE (ha)= [(P) / (PI x PA)], ou CE (há)= [(EP x S) / (PI x PA)],	
	PE=produtividade etanol: 6.000 l et. /ha cana	b) se disponível capacidade diária de moagem de cana	
	S= nº dias da safra: 180 dias	CE (ha)= (MC x S x M) / (PI)	
	M= mix: cana p/ etanol 60% ; p/ açúcar 40%	2. UPA (ha) = deve estar disponível para o município	
altitude:	APPs (ha) = 0,15 x UPA	3. cálculo de (VO - VE)	
	RLs (ha) = 0,20 x UPA	a) estimativa de VO	
longitude:	b) devem estar disponíveis p/ o município:	VO (ha) = APP + RL	
	dados da UPA (ha)	APP (ha) = área de preservação permanente	
	dados de VE (ha)	RL (ha) = área de reserva legal	
	c) dados a obter:	b) estimativa de VE	
	P= (m³/safra) produção de etanol na safra; ou	VE (ha)= VN + VBV	
	EP=(m³/dia)capacidade prod.diária etanol ou	VN (ha) = área de vegetação natural existente	
	MC= (ton/dia) capacidade diária de moagem	VBV (ha)= área de vegetação de brejo e várzea existentes	
		4. cálculo do indicador $I (%) = [(CE/UPA) \times (VO - VE)] \times 100$	
Roteiro:	Materiais e Fontes:		
diagnóstico do déficit de APP e ARL ocupadas por cana	materiais e possíveis fontes públicas de consultas		
1. estimativa da área da UPA no município.	1. Projeto Lupa (SECRETARIA AGRICULTURA, 2009)		
2. estimativa das áreas de APP na UPA	2. APP= UPA x (15%) (AGÊNCIA DE ÁGUA – PCJ, 2009)		
3. estimativa das áreas de RL na UPA	3. RL = UPA x (20%) (CÓDIGO FLORESTAL, 2006)		
4. cálculo de VO – vegetação natural obrigatória na UPA	4. VO = APP + RL		
5. estimativa da VN (vegetação natural existente)	5. Projeto Lupa		
6. estimativa da VBV (vegetação de brejos e várzeas exist.)	6. Projeto Lupa		
7. cálculo de VE – vegetação natural total existente na UPA	7. VE = VN + VBV		
8. cálculo de CE	8. Por fórmula, conforme disponibilidade de dados		
9. cálculo I – Indicador - Sustentabilidade - Biodiversidade	9. $I (%) = [(CE/UPA) \times (VO - VE)] \times 100$		
10. classificação do desempenho de sustentabilidade da usina quanto à contribuição para preservação da biodiversidade na UPA do município.	10. Aplicação do critério adotado (abaixo especificado)		
Critério e Indicador:	Indicador de Sustentabilidade		
Critério Adotado - Indicador de Diagnóstico	Indicador de Sustentabilidade		
avaliação da degradação da biodiversidade na unidade de produção agropecuária em face da ocupação de parte das APP's e das RL's com lavoura de cana para fabricação de etanol	Valor	Sustentabilidade	
V=área ocupada por cana a recompor com vegetação natural: se $I \geq 15\%$ UPA	20	Baixa	
V=área ocupada por cana a recompor com vegetação natural: se $5\% \text{ UPA} < I < 15\%$ UPA	50	Média	
V=área ocupada por cana a recompor com vegetação natural: se $I \leq 5\%$ UPA	80	Alta	

Material

Neste trabalho optou-se por experimentar a metodologia no Estado de São Paulo para as chamadas bacias PCJ, compostas pelas sub-bacias Piracicaba, Capivari, Jaguari, Corumbataí, Jundiaí, Atibaia e Camanducaia. A área total das bacias PCJ abrange 58 municípios do Estado de São Paulo e quatro municípios em Minas Gerais. Instalaram-se nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, oito produzindo, simultaneamente, etanol combustível e açúcar (possuem usina e destilaria anexa); as demais, produzem exclusivamente ou açúcares diversos, ou etanol para bebidas, ou etanol para outros fins. Apenas as três primeiras sub-bacias abrigam as unidades industriais das usinas sucroenergéticas de etanol. Serão interrelacionados no estudo, basicamente: as oito usinas produtoras de etanol combustível; as áreas necessárias para cultivo de cana-de-açúcar de que necessitam; os sete municípios onde se localizam unidades processadoras de etanol, com as respectivas áreas de vegetação natural; os conjuntos de propriedades rurais – Unidades de Produção Agrícola – UPA existentes; e os cultivos praticados. A Figura 2 mostra arredores de cidade ocupados pela lavoura de cana.



Figura 2: ocupação intensa por lavoura de cana ao redor de pequena cidade.

(Figure 2: large land around the little city occupied by sugar cane crops)

Fonte 2: foto do autor na entrada de Barra Bonita - SP

A Tabela 4 apresenta dados gerais quantitativos de áreas agrícolas com cultivo de cana, com outros cultivos e com vegetal natural, e o número de UPAs ou propriedades rurais existentes nesses municípios. Segue croquis de localização das bacias PCJ e municípios.

Tabela 4: municípios com usinas bioenergéticas de etanol nas bacias PCJ – uso do solo rural.
 (Tabela 4: municipalities of PCJ basin which keep ethanol bioenergetic plants - land use of their rural soil)

Municípios	área total (ha)	área de cultivo de cana	outros cultivos	vegetação natural	UPA's – imóveis rurais
Capivari	31.900	59,83 %	8,89 %	6,38 %	395
cosmópolis	15.473	44,94 %	12,79 %	11,56 %	62
iracemópolis	11.595	83,70 %	5,60 %	6,13 %	78
piracicaba	136.951	39,33 %	32,94 %	6,28 %	1.530
Rafard	13.247	62,52 %	8,93 %	6,15 %	153
rio das pedras	22.694	63,06 %	11,27 %	7,18 %	315
santa bárbara	27.149	64,97 %	7,09 %	2,91 %	251

Fonte: SECRETARIA DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (2009). Projeto Lupa

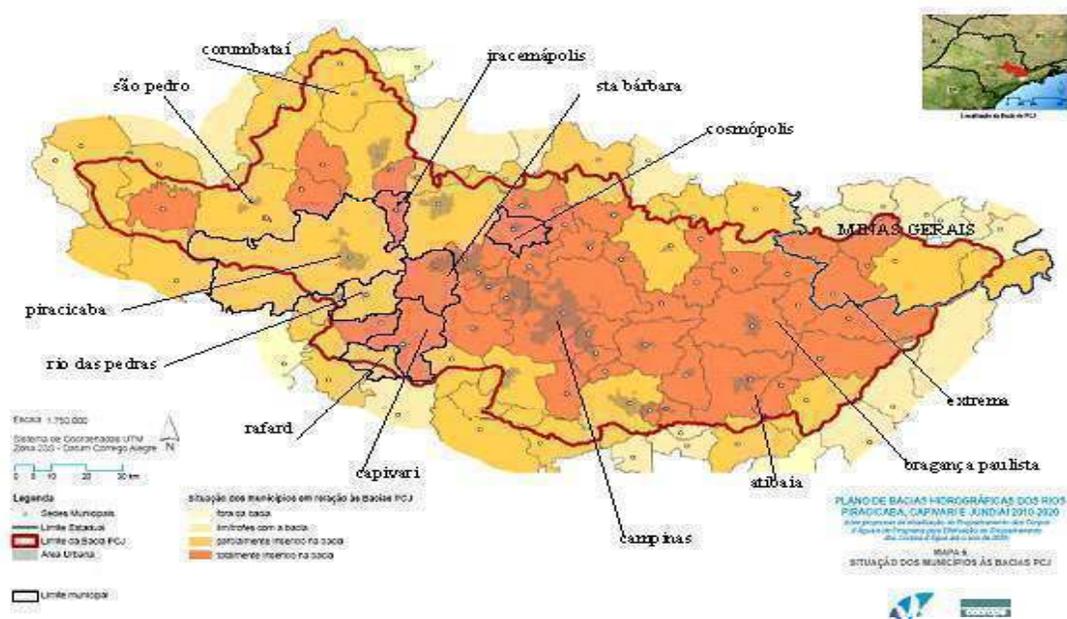


Figura 3: croquis: bacias PCJ e municípios, com destaque para os que abrigam usinas bioenergéticas de etanol
 (Figure 3: schematic location of PCJ basin's municipalities, focusing on which keep ethanol bioenergetic plants)
 Fonte: extraído e alterado de AGÊNCIA DE ÁGUA (2011) - Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010 – 2020. Mapas Temáticos, prancha nº 19, disponível em www.comitepcj.gov.br/download

RESULTADOS

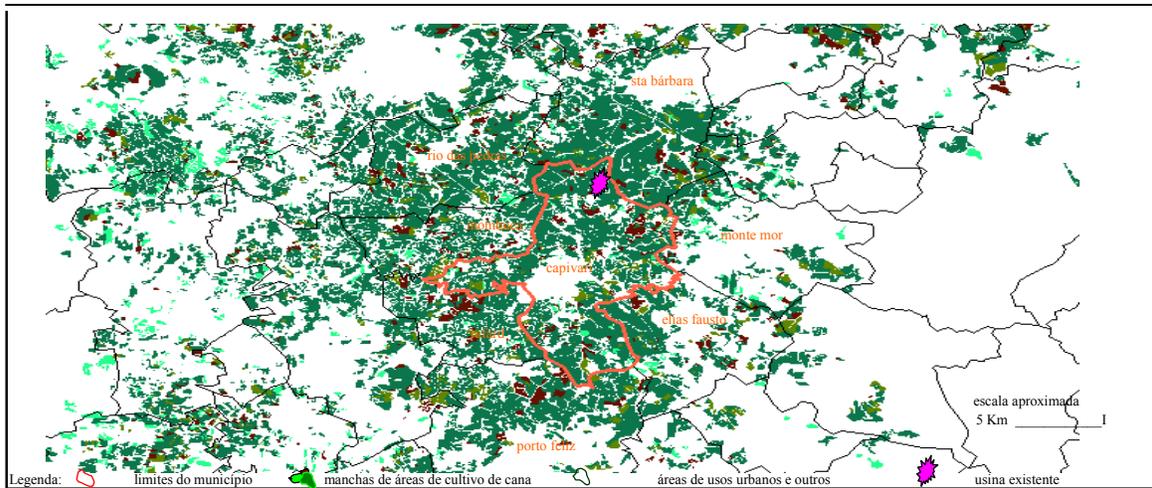
As Tabelas 5 a 11 a seguir expostas mostram, para cada município: no lado esquerdo, os dados públicos e critério utilizados para aplicação do modelo construído de desempenho de sustentabilidade – quesito biodiversidade –, para as usinas sucroenergéticas de etanol nas bacias PCJ, e, pelo lado direito, os resultados obtidos, tanto para cada usina como para a lavoura total de cana e demais culturas praticadas.

As Figuras 4 a 10 esboçam a posição das usinas (em rosa) nos municípios, em meio às áreas ocupadas pela lavoura de cana (esverdeadas) e áreas de reformas de canaviais (em marrom).

Tabela 5: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Capivari/SP.
(Table 5: sustainability of ethanol bioenergetic plants relating to biodiversity preservation on Capivari/SP municipality.)

Município: Capivari Área Total: 31.900 ha			Resultados Obtidos					
Dados Públicos			Resultados - Aplicação do Critério de Sustentabilidade - Aspecto: Biodiversidade					
(*) Unidade de Produção Agropecuária - UPA (imóveis rurais)			(*) Culturas Especificadas na UPA		Vegetação Natural a Recuperar		Avaliação-Sustentabilidade	
Área Total da UPA (ha)	24.678,80	100,00%	Culturas (ha)	% UPA	(ha)	% UPA	Valor	Conceito
(*) Tipos de Agricultura (ha) (%) UPA			Culturas		Vegetação Natural a Recuperar		Avaliação-Sustentabilidade	
1. cultura perene	25,90	0,10	1. Cana - Total	19.084,40 77,331	5.108,79	20,70	20	Baixa
2. cultura temporária	19.101,80	77,40	Us. Retiro-etanol	9.720,00 39,386	2.601,99	10,54	50	Média
3. pastagens	2.370,30	9,60	Us. xx -etanol	0,00 0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
4. reflorestamento	359,20	1,46	cana -outros fins	9.364,40 37,945	2.506,80	10,16	50	Média
A. área total: agricultura	21.857,20	88,57	2. Braquiária	2.290,80 9,282	613,23	2,48	80	Alta
(*) Vegetação Natural Existente (ha) (%) UPA			3. Eucalipto	343,30 1,391	91,90	0,37	80	Alta
1. vegetação natural	2.005,50	8,13	4. Gramas	37,10 0,150	9,93	0,04	80	Alta
2. vegetação brejo/várzea	25,70	0,10	5. Leg. p/ past.	27,00 0,109	7,23	0,03	80	Alta
B. área total: veget. natural exist.	2.031,20	8,23	6. Milho	22,10 0,090	5,92	0,02	80	Alta
(*) Áreas em Descanso (ha) (%) UPA			7. Pimentão	20,40 0,083	5,46	0,02	80	Alta
C. área total: descanso	87,50	0,35	8. Colônião	15,00 0,061	4,02	0,02	80	Alta
(áreas de pouso)			9. Berinjela	14,10 0,057	3,77	0,02	80	Alta
(*) Área Complementar (ha) (%) UPA			10. Outras flort.	12,80 0,052	3,43	0,01	80	Alta
D. área total: complementar	702,90	2,85	11. Pomar dom	12,40 0,050	3,32	0,01	80	Alta
(benfeitorias, estradas, represa, carreadores, estábulos)			12. Brócolis	10,30 0,042	2,76	0,01	80	Alta
Vegetação Natural Legal (ha) (%) UPA			13. Laranja	7,80 0,032	2,09	0,01	80	Alta
1.(**) Preservação Perm.-APP	3.701,82	15,00	14. Sorgo	3,60 0,015	0,96	0,00	80	Alta
2.(***) Reserva Legal - RL	4.935,76	20,00	15. Viveiro flort.	3,10 0,013	0,83	0,00	80	Alta
E. área total: veget. natural legal	8.637,58	35,00	16. Horta dom.	3,00 0,012	0,80	0,00	80	Alta
Vegetação Natural a Recuperar:V (ha) (%) UPA			17. Mandioca	2,70 0,011	0,72	0,00	80	Alta
F. vegetação nat. tot.a recuperar:V	6.606,38	26,77	18. Banana	1,90 0,008	0,51	0,00	80	Alta
(V = vegetação natural legal - vegetação natural existente)			19. Outras frutif	1,90 0,008	0,51	0,00	80	Alta
Usinas com Instalações Agroindustriais no Município			20. Alface	1,30 0,005	0,35	0,00	80	Alta
1. Usina Retiro - Cosan			21. Abóbora	1,00 0,004	0,27	0,00	80	Alta
(****) capac. moagem de cana	ton/dia	7.200,00	22. Limão	1,00 0,004	0,27	0,00	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	9.720,00	23. Cebolinha	0,50 0,002	0,13	0,00	80	Alta
2. Usina - xx			24. Goiaba	0,50 0,002	0,13	0,00	80	Alta
capacidade moagem de cana	ton/dia	0,00	25. Quiabo	0,50 0,002	0,13	0,00	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	0,00	26. Capim-napl.	0,40 0,002	0,11	0,00	80	Alta
adotado: produtividade 80 ton/ha mix -mix cana/etanol: 60%			27. Chicória	0,40 0,002	0,11	0,00	80	Alta
			28. Pepino	0,40 0,002	0,11	0,00	80	Alta
			29. Outras olerc	0,40 0,002	0,11	0,00	80	Alta
			30. Manga	0,30 0,001	0,08	0,00	80	Alta
			Culturas: elenco	21920,40 88,823	5.867,97	23,78	20	Baixa
			P/ajuste na Fonte	-63,20 -0,26	738,41	2,99	sem valor	sem conceito
			Total ajustado	21.857,20 88,57	6.606,38	26,77	20	Baixa

Fontes: (*) Projeto Lupa. Censo Agropecuário de 2007/2008 SAA/CATI/IEA. (**) Comitê PCJ. Plano de Bacia. Estimativa. (***) Código Florestal. (****) UDOP.



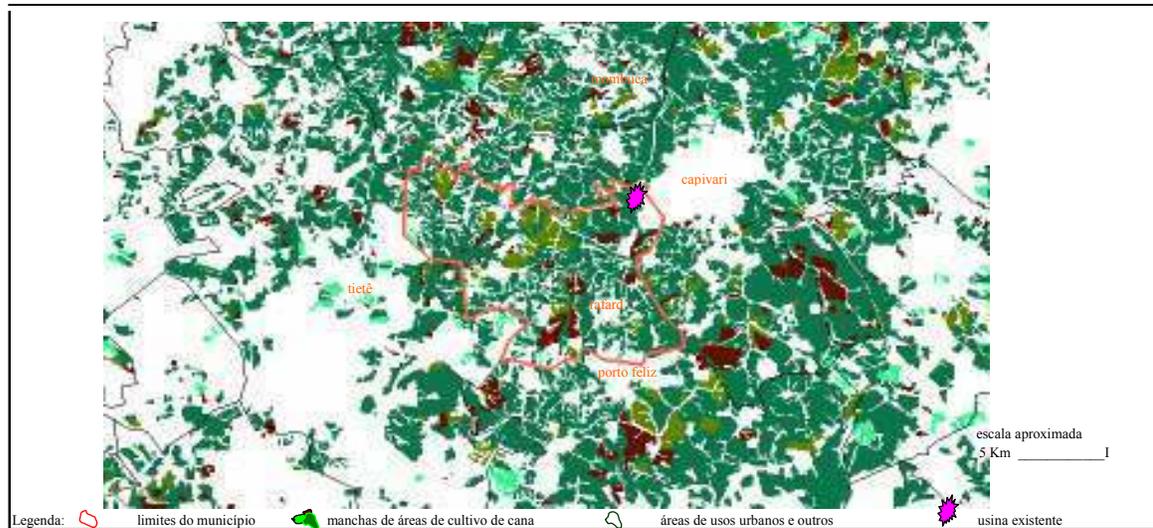
Fonte: mapa extraído, transposto e alterado, com escala aproximada, de CANASAT - INPE (2011). Mapeamento de cana via imagens de satélite de observação da Terra de 2008.

Figure 4: Capivari/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina
(Figure 4: Capivari/SP and vinity – appearance of soil use marks of sugar cane and ethanol plant)

Tabela 6: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Rafard/SP. (Table 6: sustainability of ethanol bioenergetic plants relating to biodiversity preservation on Rafard/SP municipality.)

Município: Rafard Área Total: 13.247 há			Resultados Obtidos						
Dados Públicos			Resultados - Aplicação do Critério de Sustentabilidade - Aspecto: Biodiversidade						
(*) Unidade de Produção Agropecuária - UPA (imóveis rurais)			(*) Culturas Especificadas na UPA		Vegetação Natural a Recuperar		Avaliação-Sustentabilidade		
Área Total da UPA (ha)	11.732,00	100,00%	Culturas (ha)	% UPA	(ha)	% UPA	Valor	Conceito	
(*) Tipos de Agricultura (ha) (%) UPA			1. Cana - Total 8.281,80 70,592		2. Braquiária 822,70 7,012		20	Baixa	
1. cultura perene	12,10	0,10	Us. Rafard-etanol	8.281,80	70,592	2.323,94	19,81	20	Baixa
2. cultura temporária	8.304,80	70,79	Us. xx -etanol	0,00	0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
3. pastagens	890,60	7,59	cana - outros fins	0,00	0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
4. reflorestamento	250,70	2,14	2. Braquiária	822,70	7,012	230,86	1,97	80	Alta
A. área total: agricultura	9.458,20	80,62	3. Eucalipto	250,70	2,137	70,35	0,60	80	Alta
(*) Vegetação Natural Existente (ha) (%) UPA			4. Gramas	32,00	0,273	8,98	0,08	80	Alta
1. vegetação natural	814,10	6,94	5. Leg. p/ past.	19,70	0,168	5,53	0,05	80	Alta
2. vegetação brejo/várzea	0,00	0,00	6. Milho	28,10	0,240	7,89	0,07	80	Alta
B. área total: veget. natural exist.	814,10	6,94	7. Pimentão	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
(*) Áreas em Descanso (ha) (%) UPA			8. Colônia	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
C. área total: descanso	847,90	7,23	9. Berinjela	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
(áreas de pousio)			10. Outras flort.	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
(*) Área Complementar (ha) (%) UPA			11. Pomar dom	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
D. área total: complementar	611,80	5,21	12. Brócolis	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
(benfeitorias, estradas, represa, carreadores, estábulos)			13. Laranja	8,70	0,074	2,44	0,02	80	Alta
Vegetação Natural Legal (ha) (%) UPA			14. Sorgo	2,00	0,017	0,56	0,00	80	Alta
1. (**) Preservação Perm.-APP	1.759,80	15,00	15. Viveiro flort.	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
2. (***) Reserva Legal - RL	2.346,40	20,00	16. Horta dom.	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
E. área total: veget. natural legal	4.106,20	35,00	17. Mandioca	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
Vegetação Natural a Recuperar: V (ha) (%) UPA			18. Banana	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
F. vegetação nat. tot. a recuperar: V	3.292,10	28,06	19. Outras frutif	2,40	0,020	0,67	0,01	80	Alta
(V = vegetação natural legal - vegetação natural existente)			20. Alface	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
Usinas Processadoras de Etanol Combustível no Município			22. Abóbora	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
1. Us. Rafard			23. Limão	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
(****) capac. moagem de cana	ton/dia	13.500,00	24. Goiaba	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	18.225,00	25. Quiabo	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
2. Us.			26. Capim-napl.	16,20	0,138	4,55	0,04	80	Alta
capacidade moagem de cana	ton/dia	0,00	27. Chicória	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	0,00	28. Pepino	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
adotados: produt.agricola 80 ton/há; ; mix cana/etanol: 60%			29. Outras olerc	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
Critério - Sustentabilidade Aspecto: Biodiversidade			30. Manga	1,00	0,009	0,28	0,00	80	Alta
Vegetação Natural a Recuperar: V			Culturas: elenco	9465,30	80,679	2.656,04	22,64	20	Baixa
V < ou = 5% UPA	80	Alta	P/ajuste na Fonte	-7,10	-0,06	738,41	6,29	sem valor	sem conceito
5% UPA < V < 15% UPA	50	Média	Total ajustado	9.458,20	80,62	3.292,10	28,06	20	Baixa
V > ou = 15% UPA	20	Baixa							

Fontes: (*) SECRETARIA DA AGRICULTURA. SAA/CATI/IEA (2009). (**) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009). (***) CÓDIGO FLORESTAL (2006). (****) UDOP (2009).



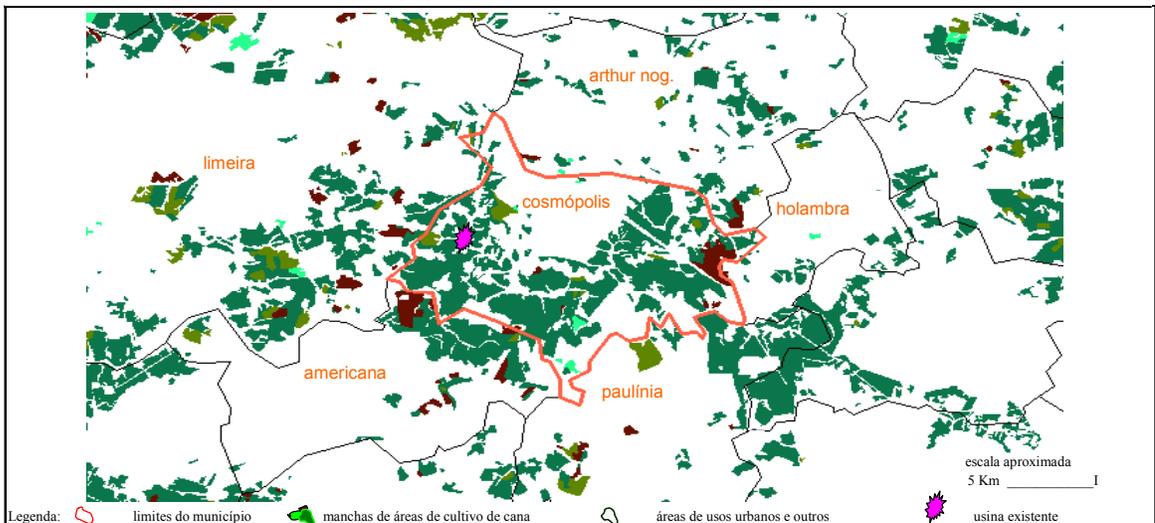
Fonte: mapa extraído, transposto e alterado, com escala aproximada, de CANASAT - INPE (2011). Mapeamento de cana via imagens de satélite de observação da Terra de 2008.

Figure 5: Rafard/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina (Figure 4: Rafard/SP and vinity – appearance of soil use marks of sugar cane and ethanol plant)

Tabela 7: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Cosmópolis/SP. (Table 7: sustainability of ethanol bioenergetic plants relating to biodiversity preservation on Cosmopolis/SP municipality.)

Dados Públicos			Resultados Obtidos						
Município: Cosmópolis Área Total: 15.473 há			Resultados - Aplicação do Critério de Sustentabilidade - Aspecto: Biodiversidade						
(*) Unidade de Produção Agropecuária - UPA (imóveis rurais)			(*) Culturas Especificadas na UPA						
Área Total da UPA (ha)	12.520,30	100,00%	Vegetação Natural a Recuperar		Avaliação-Sustentabilidade				
(*) Tipos de Agricultura	(ha)	(%) UPA	Culturas	(ha)	% UPA	Valor	Conceito		
1. cultura perene	1.014,70	8,10	1. Cana - Total	6.953,30	55,536	1.440,67	11,51	50	Média
2. cultura temporária	7.542,90	60,25	Us. Ester-etanol	6.953,30	55,536	1.440,67	11,51	50	Média
3. pastagens	678,60	5,42	Us. xx -etanol	0,00	0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
4. reflorestamento	37,40	0,30	cana - outros fins	0,00	0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
A. área total: agricultura	9.273,60	74,07	2. Braquiária	570,00	4,553	118,10	0,94	80	Alta
(*) Vegetação Natural Existente	(ha)	(%) UPA	3. Eucalipto	37,40	0,299	7,75	0,06	80	Alta
1. vegetação natural	1.777,20	14,19	4. Gramas	55,90	0,446	11,58	0,09	80	Alta
2. vegetação brejo/várzea	10,80	0,09	5. Colômbio	50,70	0,405	10,50	0,08	80	Alta
B. área total: veget. natural exist.	1.788,00	14,28	6. Milho	414,10	3,307	85,80	0,69	80	Alta
(*) Áreas em Descanso	(ha)	(%) UPA	7. Abobora	7,40	0,059	1,53	0,01	80	Alta
C. área total: descanso	215,50	1,72	8. Crotilária	7,00	0,056	1,45	0,01	80	Alta
(áreas de pouso)			9. Abacate	16,10	0,129	3,34	0,03	80	Alta
(*) Área Complementar	(ha)	(%) UPA	10. Painço	2,70	0,022	0,56	0,00	80	Alta
D. área total: complementar	1.243,20	9,93	11. Outras oleric.	1,50	0,012	0,31	0,00	80	Alta
(benfeitorias, estradas, represa, carroceiros, estábulos)			12. Capim napier	4,00	0,032	0,83	0,01	80	Alta
Vegetação Natural Legal	(ha)	(%) UPA	13. Laranja	570,00	4,553	118,10	0,94	80	Alta
1.(**) Preservação Perm.-APP	1.878,05	15,00	14. Carambola	2,00	0,016	0,41	0,00	80	Alta
2.(***) Reserva Legal - RL	2.504,06	20,00	15. Cará	1,00	0,008	0,21	0,00	80	Alta
E. área total: veget. natural legal	4.382,11	35,00	16. Pimentão	0,50	0,004	0,10	0,00	80	Alta
Vegetação Natural a Recuperar:V	(ha)	(%) UPA	17. Arroz	1,20	0,010	0,25	0,00	80	Alta
F. vegetação nat. tot. a recuperar:V	2.594,11	20,72	18. Banana	19,30	0,154	4,00	0,03	80	Alta
(V = vegetação natural legal - vegetação natural existente)			19. Berinjela	1,50	0,012	0,31	0,00	80	Alta
Usinas Processadoras de Etanol Combustível no Município			20. Alfaca	17,30	0,138	3,58	0,03	80	Alta
1. Us. Ester			21. Jiló	1,50	0,012	0,31	0,00	80	Alta
(****) capac. moagem de cana	ton/dia	11.000,00	22. Limão	77,80	0,621	16,12	0,13	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	14.850,00	23. Ameixa amar	1,50	0,012	0,31	0,00	80	Alta
2. Usina - xx			24. Café	2,40	0,019	0,50	0,00	80	Alta
capacidade moagem de cana	ton/dia	0,00	25. Caqui	1,00	0,008	0,21	0,00	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	0,00	26. Cebola	0,10	0,001	0,02	0,00	80	Alta
adotados: produt.agricola 80 ton/há; ; mix cana/etanol: 60%			27. Mandioca	92,60	0,740	19,19	0,15	80	Alta
			28. Quiabo	11,00	0,088	2,28	0,02	80	Alta
			29. Goiaba	9,70	0,077	2,01	0,02	80	Alta
			30. Manga	1,50	0,012	0,31	0,00	80	Alta
			Culturas: elenco	8932,00	71,340	1.850,64	14,78	50	Média
			P/ajuste na Fonte	341,60	2,73	738,41	5,90	sem valor	sem conceito
			Total ajustado	9.273,60	74,07	2.594,11	20,72	20	Baixa

Fontes: (*) SECRETARIA DA AGRICULTURA. SAA/CATI/IEA (2009). (**) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009). (***) CÓDIGO FLORESTAL (2006). (****) UDOP (2009).



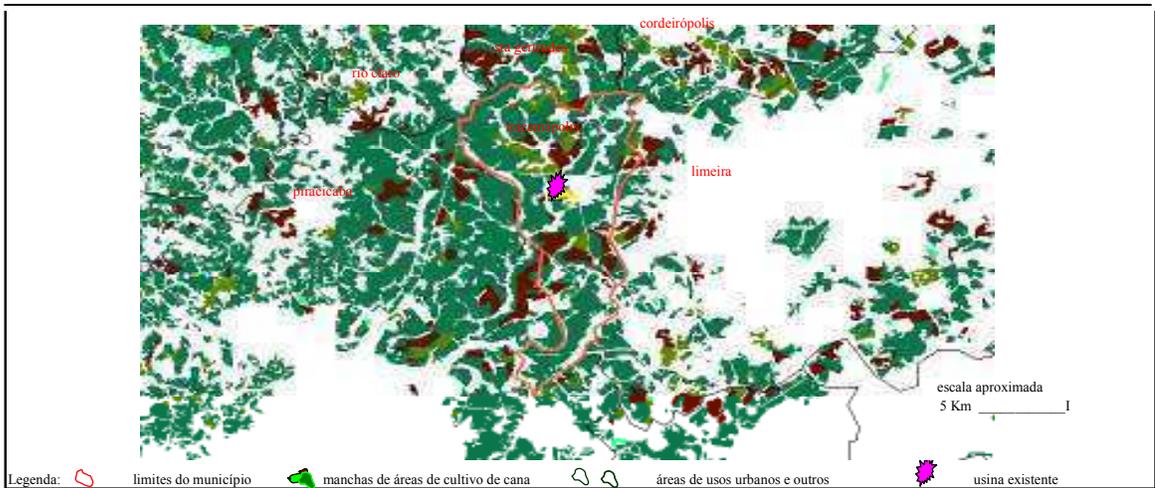
Fonte: mapa extraído, transposto e alterado, com escala aproximada, de CANASAT - INPE (2011). Mapeamento de cana via imagens de satélite de observação da Terra de 2008.

Figure 6: Cosmópolis/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina (Figure 4: Cosmópolis/SP and vicinity – appearance of soil use marks of sugar cane and ethanol plant)

Tabela 8: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Iracemópolis/SP. (Table 8: sustainability of ethanol bioenergetic plants relating to biodiversity preservation on Iracemópolis/SP municipality.)

Dados Públicos			Resultados Obtidos						
Município: Iracemópolis Área Total: 11.595 há			Resultados - Aplicação do Critério de Sustentabilidade - Aspecto: Biodiversidade						
(*) Unidade de Produção Agropecuária - UPA (imóveis rurais)			(*) Culturas Especificadas na UPA		Vegetação Natural a Recuperar		Avaliação-Sustentabilidade		
Área Total da UPA (ha)	10.627,40	100,00%	Culturas (ha)	% UPA	(ha)	% UPA	Valor	Conceito	
(*) Tipos de Agricultura									
1. cultura perene	325,80	3,07	1. Cana - Total	9.705,50	91,325	2.747,33	25,85	20	Baixa
2. cultura temporária	9.137,10	85,98	Us.Iracem-etanol	9.705,50	91,325	2.747,33	25,85	20	Baixa
3. pastagens	136,20	1,28	Us. -etanol	0,00	0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
4. reflorestamento	125,40	1,18	cana -outros fins	0,00	0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
A. área total: agricultura	9.724,50	91,50	2. Braquiária	133,00	1,251	37,65	0,35	80	Alta
(*) Vegetação Natural Existente			3. Eucalipto	116,50	1,096	32,98	0,31	80	Alta
1. vegetação natural	535,60	5,04	4. Gramas	3,20	0,030	0,91	0,01	80	Alta
2. vegetação brejo/várzea	175,70	1,65	5. Tangerina	16,50	0,155	4,67	0,04	80	Alta
B. área total: veget. natural exist.	711,30	6,69	6. Milho	18,20	0,171	5,15	0,05	80	Alta
(*) Áreas em Descanso			7. Tomate env.	4,70	0,044	1,33	0,01	80	Alta
C. área total: descanso	18,30	0,17	8. Algodão	4,00	0,038	1,13	0,01	80	Alta
(áreas de pouso)			9. Amendoim	4,00	0,038	1,13	0,01	80	Alta
(*) Área Complementar			10. Pinus	8,80	0,083	2,49	0,02	80	Alta
D. área total: complementar	173,30	1,63	11. Pomar dom	2,30	0,022	0,65	0,01	80	Alta
(benfeitorias, estradas, represa, carrozinhos, estábulos)			12. Arroz	4,00	0,038	1,13	0,01	80	Alta
Vegetação Natural Legal			13. Laranja	248,20	2,335	70,26	0,66	80	Alta
1.(**) Preservação Perm.-APP	1.594,11	15,00	14. Batata-ingl.	4,00	0,038	1,13	0,01	80	Alta
2.(***) Reserva Legal - RL	2.125,48	20,00	15. Viveiro flores.	12,50	0,118	3,54	0,03	80	Alta
E. área total: veget. natural legal	3.719,59	35,00	16. Horta dom.	2,20	0,021	0,62	0,01	80	Alta
Vegetação Natural a Recuperar:V			17. Girassol	4,00	0,038	1,13	0,01	80	Alta
F. vegetação nat. tot. a recuperar:V	3.008,29	28,31	18. Banana	22,90	0,215	6,48	0,06	80	Alta
(V = vegetação natural legal - vegetação natural existente)			19. Feijão	3,00	0,028	0,85	0,01	80	Alta
Usinas Processadoras de Etanol Combustível no Município			20. Alfaca	1,00	0,009	0,28	0,00	80	Alta
1. Us. Iracema			21. Café	2,40	0,023	0,68	0,01	80	Alta
(****) capac. moagem de cana	ton/dia	15.555,00	22. Limão	20,50	0,193	5,80	0,05	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	20.999,25	23. Pessego	1,00	0,009	0,28	0,00	80	Alta
2. Us.			24. Abacate	8,00	0,075	2,26	0,02	80	Alta
capacidade moagem de cana	ton/dia	0,00	25. Quiabo	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	0,00	26. Capim-napl.	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
adotado: produtividade 80 ton/ha mix -mix cana/etanol: 60%			27. Chicória	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
			28. Pepino	0,00	0,000	0,00	0,00	80	Alta
			29. Viveiro citrus	1,00	0,009	0,28	0,00	80	Alta
			30. Manga	3,00	0,028	0,85	0,01	80	Alta
			Culturas: elenco	10354,40	97,431	2.931,01	27,58	20	Baixa
			P/ajuste na Fonte	-629,90	-5,93	738,41	6,95	sem valor	sem conceito
			Total ajustado	9.724,50	91,50	3.008,29	28,31	20	Baixa

Fontes: (*) SECRETARIA DA AGRICULTURA. SAA/CATI/IEA (2009). (**) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009). (***) CÓDIGO FLORESTAL (2006). (****) UDOP (2009).



Fonte: mapa extraído, transposto e alterado, com escala aproximada, de CANASAT - INPE (2011). Mapeamento de cana via imagens de satélite de observação da Terra de 2008.

Figure 7: Iracemópolis/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina (Figure 4: Iracemópolis/SP and vicinity – appearance of soil use marks of sugar cane and ethanol plant)

Tabela 9: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Piracicaba/SP. (Table 9: sustainability of ethanol bioenergetic plants relating to biodiversity preservation on Piracicaba/SP municipality.)

Município: Piracicaba Área Total: 136.951,10 há			Resultados Obtidos						
Dados Públicos			Resultados - Aplicação do Critério de Sustentabilidade - Aspecto: Biodiversidade						
(*) Unidade de Produção Agropecuária - UPA (imóveis rurais)			(*) Culturas Especificadas na UPA		Vegetação Natural a Recuperar		Avaliação-Sustentabilidade		
Área Total da UPA (ha)	115.740,40	100,00%	Culturas (ha)	% UPA	(ha)	% UPA	Valor	Conceito	
(*) Tipos de Agricultura	(ha)	(%) UPA	1. Cana - Total	54.685,40	47,248	15.074,60	13,02	20	Média
1. cultura perene	2.352,40	2,03	Us. Cos P.-etanol	32.400,00	27,994	8.931,40	7,72	20	Média
2. cultura temporária	56.276,50	48,62	Us. -etanol	0,00	0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
3. pastagens	39.412,70	34,05	cana -outros fins	22.285,40	19,255	6.143,20	5,31	20	Média
4. reflorestamento	1.618,60	1,40	2. Braquiária	35.483,90	30,658	9.781,50	8,45	80	Média
A. área total: agricultura	99.660,20	86,11	3. Eucalipto	1.812,10	1,566	499,52	0,43	80	Alta
(*) Vegetação Natural Existente	(ha)	(%) UPA	4. Gramas	1.640,00	1,417	452,08	0,39	80	Alta
1. vegetação natural	8.236,00	7,12	5. Gr/p/ past.	1.357,00	1,172	374,07	0,32	80	Alta
2. vegetação brejo/várzea	368,10	0,32	6. Milho	1.004,50	0,868	276,90	0,24	80	Alta
B. área total: veget. natural exist.	8.604,10	7,43	7. Capim jar	420,90	0,364	116,03	0,10	80	Alta
(*) Áreas em Descanso	(ha)	(%) UPA	8. Colônião	122,30	0,106	33,71	0,03	80	Alta
C. área total: descanso	2.381,50	2,06	9. Feijão	128,00	0,111	35,28	0,03	80	Alta
(áreas de pousio)			10. Trigo	54,80	0,047	15,11	0,01	80	Alta
(*) Área Complementar	(ha)	(%) UPA	11. Pomar dom	78,40	0,068	21,61	0,02	80	Alta
D. área total: complementar	5.094,60	4,40	12. Brócolis	12,60	0,011	3,47	0,00	80	Alta
(benfeitorias, estradas, represa, carreadores, estábulos)			13. Laranja	2.162,10	1,868	596,01	0,51	80	Alta
Vegetação Natural Legal	(ha)	(%) UPA	14. Sorgo vas.	56,00	0,048	15,44	0,01	80	Alta
1.(**) Preservação Perm.-APP	17.361,06	15,00	15. Arroz	48,10	0,042	13,26	0,01	80	Alta
2.(***) Reserva Legal - RL	23.148,08	20,00	16. Mandioca	44,40	0,038	12,24	0,01	80	Alta
E. área total: veget. natural legal	40.509,14	35,00	17. Sorgo	43,80	0,038	12,07	0,01	80	Alta
Vegetação Natural a Recuperar V	(ha)	(%) UPA	18. Banana	35,50	0,031	9,79	0,01	80	Alta
F. vegetação nat. tot. a recuperar: V	31.905,04	27,57	19. Capim gor	25,50	0,022	7,03	0,01	80	Alta
(V = vegetação natural legal - vegetação natural existente)			20. Alfaca	42,30	0,037	11,66	0,01	80	Alta
Usinas Processadoras de Etanol Combustível no Município			21. Abóbora	19,80	0,017	5,46	0,00	80	Alta
1. Us. Costa Pinto			22. Limão	17,10	0,015	4,71	0,00	80	Alta
(****) capac. moagem de cana	ton/dia	24.000,00	23. Setária	19,00	0,016	5,24	0,00	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	32.400,00	24. Cacau	12,10	0,010	3,34	0,00	80	Alta
2. Us.			25. Triticale	11,40	0,010	3,14	0,00	80	Alta
capacidade moagem de cana	ton/dia	0,00	26. Capim-napl.	342,10	0,296	94,30	0,08	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol	(ha)	0,00	27. Café	11,10	0,010	3,06	0,00	80	Alta
adotados: produt.agricola 80 ton/há; ; mix cana/etanol: 60%			28. Chuchu	11,00	0,010	3,03	0,00	80	Alta
			29. Outras olerc	69,80	0,060	19,24	0,02	80	Alta
			30. Manga	18,90	0,016	5,21	0,00	80	Alta
			Culturas: elenco	99.789,90	86,219	27.508,12	23,77	20	Baixa
			Pajuste na Fonte	-129,70	-0,11	738,41	0,64	sem valor	sem conceito
			Total ajustado	99.660,20	86,11	31.905,04	27,57	20	Baixa

Fontes: (*) SECRETARIA DA AGRICULTURA. SAA/CATI/IEA (2009). (**) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009). (***) CÓDIGO FLORESTAL (2006). (****) UDOP (2009).

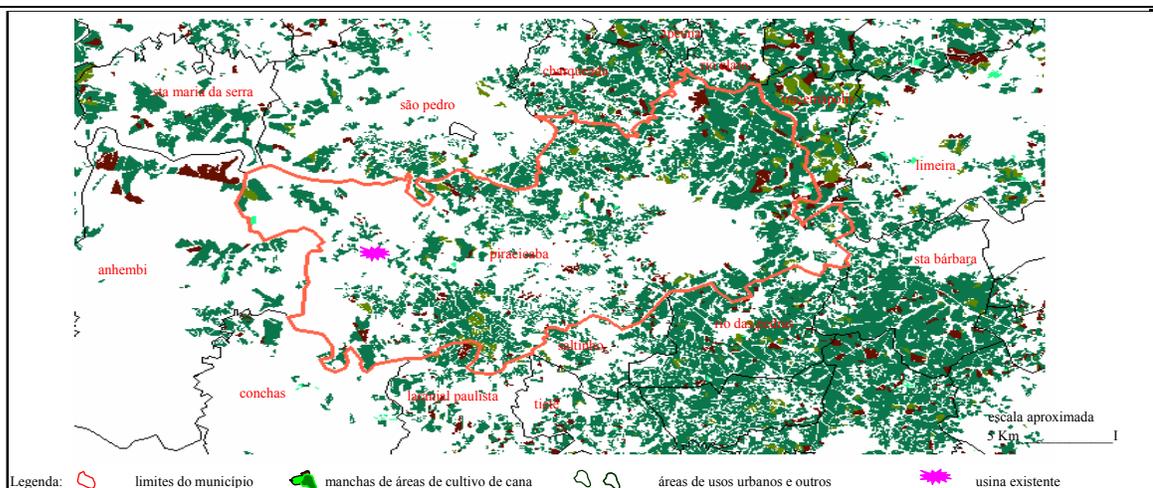


Figure 8: Piracicaba/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina (Figure 4: Piracicaba/SP and vicinity – appearance of soil use marks of sugar cane and ethanol plant)

Tabela 10: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Sta Bárbara D'Oeste/SP. (Table 10: sustainability of ethanol bioenergetic plants relating to biodiversity preservation on Santa Barbara D'Oeste/SP municipality.)

Dados Públicos			Resultados Obtidos					
Município: Saranta Bárbara D'Oeste Área Total: 27.149,20 há			Resultados - Aplicação do Critério de Sustentabilidade - Aspecto: Biodiversidade					
(*)Unidade de Produção Agropecuária - UPA (imóveis rurais)			(*) Culturas Especificadas na UPA		Vegetação Natural a Recuperar		Avaliação-Sustentabilidade	
Área Total da UPA (ha)	21.210,90	100,00%	Culturas (ha)	% UPA	(ha)	% UPA	Valor	Conceito
(*) Tipos de Agricultura (ha) (%) UPA			1. Cana - Total 17.638,20 83,156		5.516,60 26,01		20 Baixa	
1. cultura perene 46,60 0,22			Us.Furlan-etanol 8.000,00 37,716		2.502,12 11,80		20 Média	
2. cultura temporária 17.921,40 84,49			Us.xx -etanol 0,00 0,000		0,00 0,00		sem valor sem conceito	
3. pastagens 1.507,00 7,10			cana -outros fins 9.638,20 45,440		3.014,49 14,21		20 Média	
4. reflorestamento 75,40 0,36			2. Braquiária 1.411,90 6,656		441,59 2,08		80 Alta	
A. área total: agricultura 19.550,40 92,17			3. Eucalipto 75,40 0,355		23,58 0,11		80 Alta	
(*) Vegetação Natural Existente (ha) (%) UPA			4. Out.gr.pas 74,10 0,349		23,18 0,11		80 Alta	
1. vegetação natural 777,90 3,67			5. Soja 40,00 0,189		12,51 0,06		80 Alta	
2. vegetação brejo/várzea 11,90 0,06			6. Milho 203,30 0,958		63,59 0,30		80 Alta	
B.área total: veget. natural exist. 789,80 3,72			7. Out.leg.pa 1,00 0,005		0,31 0,00		80 Alta	
(*) Áreas em Descanso (ha) (%) UPA			8. Colônia 1,20 0,006		0,38 0,00		80 Alta	
C.área total: descanso 28,50 0,13			9. Outras oleric. 2,00 0,009		0,63 0,00		80 Alta	
(áreas de pouso)			10. Capim napier 19,60 0,092		6,13 0,03		80 Alta	
(*) Área Complementar (ha) (%) UPA			11.Laranja 8,60 0,041		2,69 0,01		80 Alta	
D.área total: complementar 842,20 3,97			12.Feijão 1,20 0,006		0,38 0,00		80 Alta	
(benfeitorias, estradas, represa, carreadores, estábulos)			13.Sorgo 34,00 0,160		10,63 0,05		80 Alta	
Vegetação Natural Legal (ha) (%) UPA			14.Abóbora 3,20 0,015		1,00 0,00		80 Alta	
1.(**) Preservação Perm.-APP 3.181,64 15,00			15.Cafê 34,00 0,160		10,63 0,05		80 Alta	
2.(***) Reserva Legal - RL 4.242,18 20,00			16.Figo da in 2,00 0,009		0,63 0,00		80 Alta	
E. área total: veget. natural legal 7.423,82 35,00			17.Mandioca 8,00 0,038		2,50 0,01		80 Alta	
Vegetação Natural a Recuperar:V (ha) (%) UPA			18.Couve 4,00 0,019		1,25 0,01		80 Alta	
F.vegetação nat.tot.a recuperar:V 6.634,02 31,28			19.Limão 2,00 0,009		0,63 0,00		80 Alta	
(V = vegetação natural legal - vegetação natural existente)					0,00 0,00		80 Alta	
Usinas Processadoras de Etanol Combustível no Município					0,00 0,00		80 Alta	
1. Us. Furlan					0,00 0,00		80 Alta	
(***) produção de etanol/safra (litros/safra) 48.000.000,00					0,00 0,00		80 Alta	
área estimada - cana p/ etanol (ha) 8.000,00					0,00 0,00		80 Alta	
2. Us.					0,00 0,00		80 Alta	
capacidade moagem de cana ton/dia 0,00					0,00 0,00		80 Alta	
área potencial - cana p/ etanol (ha) 0,00					0,00 0,00		80 Alta	
adotados: produt.agricola 80 ton/há; ; mix cana/etanol: 60%					0,00 0,00		80 Alta	
Critério - Sustentabilidade Aspecto: Biodiversidade					0,00 0,00		80 Alta	
Vegetação Natural a Recuperar:V Sustentabilidade					0,00 0,00		80 Alta	
V < ou = 5% UPA 80 Alta					0,00 0,00		80 Alta	
5% UPA < V < 15% UPA 50 Média					0,00 0,00		80 Alta	
V > ou = 15% UPA 20 Baixa					0,00 0,00		80 Alta	
			Culturas: elenco 19563,70 92,234		6.118,83 28,85		20 Baixa	
			P/ajuste na Fonte -13,30 -0,06		738,41 3,48		sem valor sem conceito	
			Total ajustado 19.550,40 92,17		6.634,02 31,28		20 Baixa	

Fontes: (*) SECRETARIA DA AGRICULTURA. SAA/CAT/IEA (2009). (**) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009). (***) CÓDIGO FLORESTAL (2006). (****) USINA FURLAN (2009).

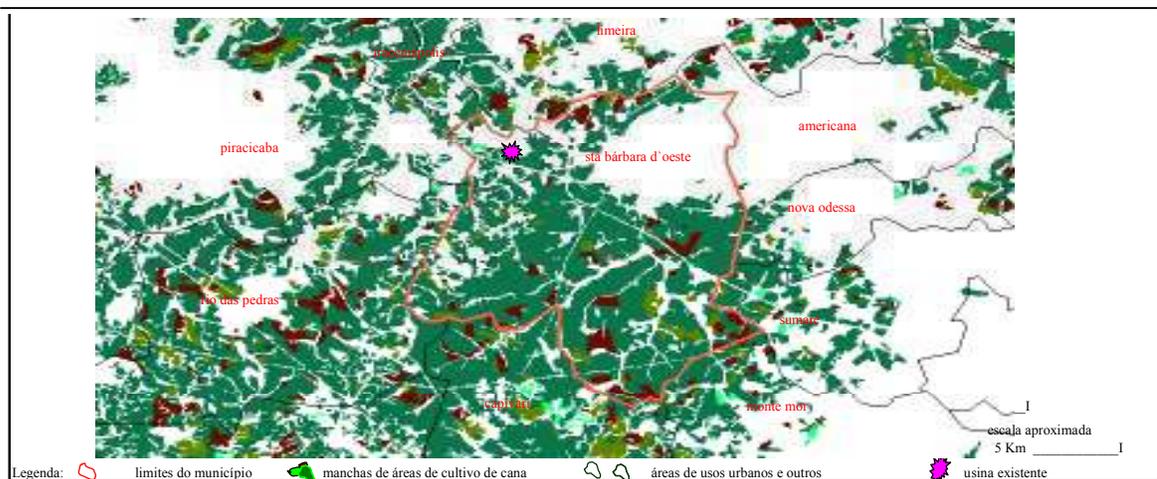


Figure 9: Sta Bárbara/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usina (Figure 4: Sta Bárbara/SP and vicinity – appearance of soil use marks of sugar cane and ethanol plant)

Tabela 11: Sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - aspecto: contribuição à preservação da biodiversidade no município de Rio das Pedras/SP. (Table 11: sustainability of ethanol bioenergetic plants relating to biodiversity preservation on Rio das Pedras/SP municipality.)

Dados Públicos			Resultados Obtidos						
Município: Rio das Pedras Área Total: 22.693,90 há			Resultados - Aplicação do Critério de Sustentabilidade - Aspecto: Biodiversidade						
(*Unidade de Produção Agropecuária - UPA (imóveis rurais))			(* Culturas Especificadas na UPA		Vegetação Natural a Recuperar		Avaliação-Sustentabilidade		
Área Total da UPA (ha)	20.024,40	100,00%	Culturas (ha)	% UPA	(ha)	% UPA	Valor	Conceito	
(*) Tipos de Agricultura (ha) (%) UPA									
1. cultura perene	45,40	0,23	1. Cana - Total	14.310,40	71,465	3.844,19	19,20	20	Baixa
2. cultura temporária	14.725,60	73,54	Us.S. Hel.-etanol	8.078,45	40,543	2.170,11	10,84	50	Média
3. pastagens	1.501,00	7,50	Us.S. José-etanol	6.231,95	31,122	1.674,08	8,36	50	Média
4. reflorestamento	561,00	2,80	cana -outros fins	0,00	0,000	0,00	0,00	sem valor	sem conceito
A. área total: agricultura	16.833,00	84,06	2. Braquiária	808,40	4,037	217,16	1,08	80	Alta
(*) Vegetação Natural Existente (ha) (%) UPA			4. Eucalipto	561,10	2,802	150,73	0,75	80	Alta
1. vegetação natural	1.608,20	8,03	5. Gramas	619,50	3,094	166,42	0,83	80	Alta
2. vegetação brejo/várzea	21,20	0,11	6. Soja	155,50	0,777	41,77	0,21	80	Alta
B. área total: veget. natural exist.	1.629,40	8,14	7. Milho	277,60	1,386	74,57	0,37	80	Alta
(*) Áreas em Descanso (ha) (%) UPA			8. Out.oleric.	1,00	0,005	0,27	0,00	80	Alta
C. área total: descanso	58,50	0,29	9. Milho sil.	0,90	0,004	0,24	0,00	80	Alta
(*) Área Complementar (ha) (%) UPA			10. Abacaxi	0,50	0,002	0,13	0,00	80	Alta
D. área total: complementar	1.503,50	7,51	11. Arroz	0,90	0,004	0,24	0,00	80	Alta
Vegetação Natural Legal (ha) (%) UPA			12. Laranja	1,90	0,009	0,51	0,00	80	Alta
1.(**) Preservação Perm.-APP	3.003,66	15,00	13. Mandioca	1,30	0,006	0,35	0,00	80	Alta
2.(***) Reserva Legal - RL	4.004,88	20,00	14. Batata-ingl.	6,00	0,030	1,61	0,01	80	Alta
E. área total: veget. natural legal	7.008,54	35,00	15. Feijão	1,30	0,006	0,35	0,00	80	Alta
Vegetação Natural a Recuperar:V (ha) (%) UPA			16. Alfaca	0,50	0,002	0,13	0,00	80	Alta
F. vegetação nat. tot. a recuperar:V	5.379,14	26,86	17. Café	40,10	0,200	10,77	0,05	80	Alta
(V = vegetação natural legal - vegetação natural existente)			18. Laranja	1,90	0,009	0,51	0,00	80	Alta
Usinas Processadoras de Etanol Combustível no Município			19. Lichia	1,80	0,009	0,48	0,00	80	Alta
1. Us. Santa Helena			20. Triticale	7,00	0,035	1,88	0,01	80	Alta
(****) produção de etanol/safra (litros/safra)	63.000.000,00		21. Capim-nap.	29,50	0,147	7,92	0,04	80	Alta
área estimada - cana p/ etanol (ha)	10.500,00		22. Capim-jar.	42,40	0,212	11,39	0,06	80	Alta
2. Usina São José			23. Banana	1,50	0,007	0,40	0,00	80	Alta
(****) capacidade de moagem (tor (ton/dia)	6.000,00		24. Sorgo	1,50	0,007	0,40	0,00	80	Alta
área potencial - cana p/ etanol (ha)	8.100,00		25. Out.gr.pas	1,20	0,006	0,32	0,00	80	Alta
adotados: produt.agricola 80 ton/há; ; mix cana/etanol: 60%			26. Manga	0,10	0,000	0,03	0,00	80	Alta
Critério - Sustentabilidade Aspecto: Biodiversidade			Culturas: elenco						
Vegetação Natural a Recuperar:V	Sustentabilidade		16873,80	84,266	4.532,80	22,64	20	Baixa	
V < ou = 5% UPA	80	Alta	P/ajuste na Fonte	-40,80	-0,20	738,41	3,69	sem valor	sem conceito
5% UPA < V < 15% UPA	50	Média	Total ajustado	16.833,00	84,06	5.379,14	26,86	20	Baixa
V > ou = 15% UPA	20	Baixa							

Fontes: (*) SECRETARIA DA AGRICULTURA. SAA/CAT/IEA (2009). (**) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009). (***) CÓDIGO FLORESTAL (2006). (****) REVISTA A E (2010); IDEA G (2007)

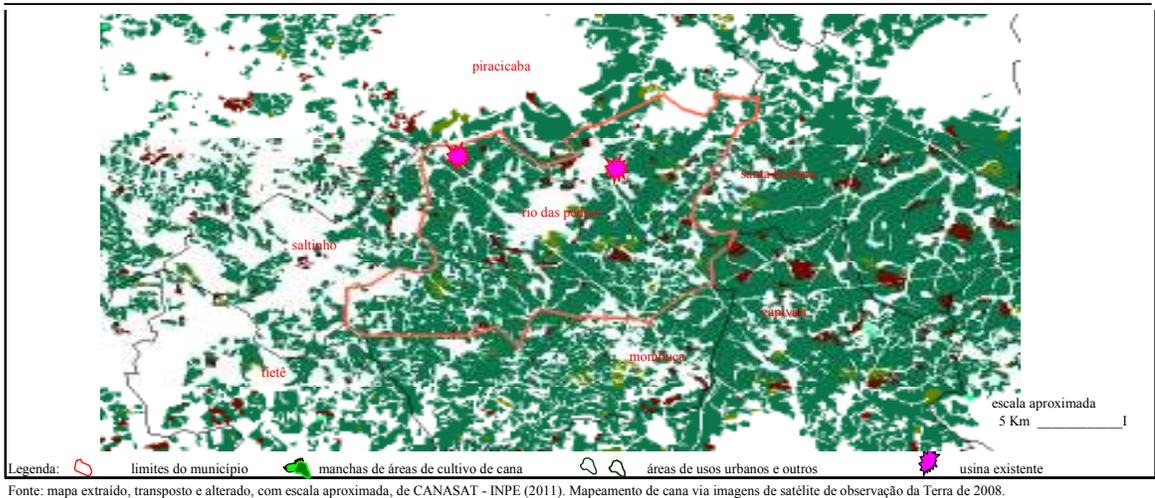


Figure 10: R. Pedras/SP e vizinhanças – manchas do uso do solo indicativo de cana; localização de usinas (Figure 4: Rio das Pedras/SP and vinity – appearance of soil use marks of sugar cane and ethanol plants)

RESULTADOS

A Tabela 12 rerepresenta o critério adotado de avaliação da sustentabilidade, sintetiza os elementos necessários principais calculados para a aplicação do critério e resume os resultados alcançados pelas usinas de bioetanol.

Tabela 12: resumo da análise da sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol - item biodiversidade (Table 12: analysis of the sustainability summary for ethanol bioenergetic plants relating to biodiversity)

Critério para Avaliação da Preservação da Biodiversidade nas Atividades de Lavoura de Cana			Indicador	Sustentabilidade	
área de vegetação natural a recuperar ou recompor (V) é maior ou igual a 15 % da soma das áreas dos imóveis rurais (UPA) existentes no município:..... $V \geq 15\%$ UPA.			20	Baixa	
área de vegetação natural a recuperar ou recompor (V) é maior que 5 % e menor que 15 % da soma das áreas dos imóveis rurais (UPA) existentes no município: $5\% \text{ UPA} < V < 15\% \text{ UPA}$.			50	Média	
área de vegetação natural a recuperar ou recompor (V) é menor ou igual a 5,0% da soma das áreas dos imóveis rurais (UPA) existentes no município:..... $V \leq 5,0\% \text{ UPA}$.			80	Alta	
Resultados da Aplicação do Critério Adotado de Avaliação da Preservação da Biodiversidade nas Atividades de Lavoura de Cana para as Usinas Sucroenergéticas de Etanol das Bacias PCJ e Sustentabilidade					
Usinas	Municípios	Área de vegetação natural a recuperar ou recompor =V no município	V em percentual relativo à soma das áreas dos imóveis rurais existentes no município =% UPA	Resultados - Indicadores	
				Valor	Sustentabilidade
retiro	capivari	2.601,99 ha	10,54 %	50	Média
ester	cosmópolis	1.440,67 ha	11,51 %	50	Média
iracema	iracemápoli	2.747,33 ha	25,85 %	20	Baixa
costa p.	piracicaba	8.931,40 ha	7,72 %	20	Média
rafard	rafard	2.323,94 ha	19,81 %	20	Baixa
s.helena	rio das pedr	2.170,11 ha	10,84 %	20	Média
s.josé	rio das pedr	6.231,95 ha	8,36 %	20	Média
furlan	s.bárbara	2.502,12 ha	11,80 %	20	Média

CONCLUSÕES

Pelos critérios definidos, os valores obtidos para os indicadores de sustentabilidade mostram que todas as oito usinas sucroenergéticas de etanol, que operam nas bacias PCJ, apresentam baixa ou média sustentabilidade ambiental em relação à preservação da biodiversidade. Desenvolvem ou se beneficiam da ocupação e uso de parte das terras dos municípios para a lavoura de cana-de-açúcar necessária ao processamento industrial do etanol que produzem, em territórios que deveriam ser devolvidos, recompostos e preservados pelos proprietários com vegetação natural. Pela média dessas ocupações (13,30% UPA), pode-se dizer que estão sendo usadas áreas equivalentes próximas a quase toda a estimada Área de Preservação Permanente – APP (15% UPA) das propriedades rurais existentes nesses municípios, ou que estão sendo ocupadas mais da metade das Áreas de Reserva Legal – ARL estabelecidas (20% UPA). A área menor listada de 1.440,67 ha, a ser devolvida ao município e recomposta com vegetação

natural, é equivalente à área de nove parques do tamanho do Parque Ibirapuera em São Paulo (área de 158,40 ha) e, a maior área listada, no município de Piracicaba, equivale a mais de 56 vezes essa unidade. Em quatro municípios – Rafard, Iracemápolis, Santa Bárbara e Rio das Pedras –, tal recomposição da vegetação natural, significaria aumentar em, aproximadamente, três vezes a área com vegetação natural disponível e, em dois (Piracicaba e Capivari), significaria, ao menos, dobrá-la. Ressalte-se que tais ocupações e usos do solo referem-se apenas a 60% da cana obtida e que é destinada à fabricação do etanol combustível, segundo estabelecido como parâmetro neste estudo. Prevê-se, portanto, valores de ocupação quase dobrados se a análise referir-se à lavoura total de cana para todos os usos verificados nas usinas. Modelos que apontam caminhos que viabilizam economicamente a recomposição do déficit de áreas protegidas em microbacias, causados pela cana e outras lavouras, encontram-se em trabalhos citados de FASIABEN (2010) e MATSUSHITA (2007).

A aplicação do método apresenta resultados nítidos e simples de interpretação, que servem como um guia primário de alerta para os órgãos de controle e monitoramento ambiental, de planejamento espacial das atividades de lavouras nos municípios e para as usinas que desejam melhorar seu desempenho em busca da sustentabilidade ambiental. Mostra a viabilidade de um instrumento possível de compor um elenco de sub-indicadores de dimensões ambiental, econômica, social, corporativa e espacial que, se construídos de forma similar obedecendo suas especificidades, articulados e com pesos relativos à sua importância apropriados, e consolidados paulatinamente por consenso entre os setores sociais envolvidos, poderiam mensurar, por um índice geral pactuado, a condição da sustentabilidade de cada usina e de todo o setor na bacia, assim como apontar, de modo claro e transparente, os meios e as possibilidades de como transformar situações insatisfatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009) - **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008-2011**. pg. 203.
<<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>> , 10.04.10.

- 2) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2011) - **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2010-2020**. Anexos, Mapas Temáticos. Prancha nº 19. <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>>, 10.04.10.
- 3) ACSELRAD, H.(2004). Sustentabilidade: concepções, histórico e dimensões. In: 4º Seminário Fluminense de Indicadores – Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: **Caderno de Textos...** Fundação CIDE, p.7-22. 2004.
- 4) BRAATZ, S. (1992). **Conserving Biological Diversity: A strategy for protected areas in the Asia – Pacific Region**. (extrato de World Bank Technical Paper No: 193. Asia Technical Department Series. 66p.). Environmental Quality. Lectures Notes - EE374/98/1.IHE. Delf. The Netherlands.1997.
- 5) BENSUSAN, Nurit. (2009). Biotecnologia, biodiversidade e modelos de conservação. **Desafios do Desenvolvimento** - IPEA. Brasília, Ano 7, nº 55, p. 51.
- 6) BRASIL. MAPA (2005)- Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. Empresa Brasileira de Agropecuária. **Plano Nacional de Agroenergia 2006 – 2011**. Brasília: p. 41-54.
- 7) BRASIL. MAPA (2011) - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Embrapa Monitoramento por Satélite. **Princípios do Índice de Sustentabilidade**. <<http://www.is.cnpm.embrapa.br/conteudo/principios.htm>> , 04.03.2011.
- 8) BRASIL. MMA (2003)- Ministério do Meio Ambiente. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. 6 Biodiversidade**. Denise Marçal Rambaldi, Daniela América Suárez de Oliveira (orgs.).Brasília: MMA/SBF,100 p.
- 9) CANASAT – INPE. DSR/LAF (2011). **Mapeamento de cana via imagens de satélite de observação da Terra de 2008**. < <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/mapa.html>> 10.02.11.
- 10) **CÓDIGO FLORESTAL (2006)**. Lei federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Alterações incluídas pelas Leis nº 7803/1989 e nº 11.284/2006 e Medida Provisória nº 2.166-67/2001. Brasília. <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm> , 11.11.2007.
- 11) CONSTITUIÇÃO FEDERAL BRASILEIRA (1988). **Dos Direitos e Garantias Fundamentais: Art. 5º, Incisos XXII e XXIII. Da Ordem Econômica e Financeira: Art.170º e**

Art.º 186. Brasília 1988.

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm> , 11.11.2007.

12) **POLÍTICA NACIONAL DA BIODIVERSIDADE** (2002). Decreto Federal 4.339, de 22 de agosto de 2002.. Anexo, item 2., Inciso I.

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm>.Brasília. 2002.

13) ETHOS – Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (2007). **Indicadores Ethos setoriais de RSE**.<<http://www.uniethos.org.br>>,11.11.2007.

14) FASIABEN, Maria do Carmo R. (2010). Impacto Econômico da reserva legal florestal nos diferentes tipos de unidade de produção agropecuária. **Jornal da Unicamp**. Campinas: Ano XXIV, Ed.481, p. 14.

15) FBOMS (2006). Forum Brasileiro de Ongs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - GT Energia. **Critérios e Indicadores de Sustentabilidade para Bionergia**. São Paulo: FBOMS,11 p.

16) FERRAZ, J. M.Z. (2004). Concepção Participativa de Indicadores de Sustentabilidade. In: 4º Seminário Fluminense de Indicadores – Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Caderno de Textos...** Rio de Janeiro: Fundação CIDE, p.65-78.

17) IDEA G. (GRUPO) (2007).Digital Usinas - **Safra 2006-2007**.

<http://www.ideaonline.com.br/idea/userfiles/digital/SaoPaulo/SP_17.pdf> , 12.05.2010.

18) IBASE (2007). Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. **Balanco social**.

<<http://www.balancosocial.org.br>>,11.11.2007.

19) **LEI DE CRIMES AMBIENTAIS (1998)**. Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Disposições Gerais Art. 2º. Brasília. 1998.

20) LEI FEDERAL Nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. **Dispositivos Constitucionais Relativos à Reforma Agrária**.

21) MARZALL, K. & ALMEIDA, J. (2000). Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas - estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília: v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.

22) MATSUSHITA, M. S. (2007). Aplicação de Indicadores de Sustentabilidade com Apoio do Geoprocessamento: o Caso da Microbacia Santa Bárbara. In: V ECOPAR – Encontro de

Economia Paranaense. **Anais Eletrônicos...** Curitiba. PR.

<http://www.ecopar.ufpr.br/artigos/a_075.pdf>, 11.10.2010

23) METZGER, Jean Paul. (2010). O Código Florestal tem base científica? **Natureza e Conservação**. 8 (1), no prelo. 29p.

<www.institutoaf.org.br/wp.../O-Código-Florestal-tem-base-cientifica.pdf> , 10.01.2011.

24) MIRANDA, E. E.; CARVALHO, C. A.; SPADOTTO, C. A.; HOTT, M. C.; OSHIRO, O. T.; HOLLER, W. A. (2008). **Alcance Territorial da Legislação Ambiental e Indigenista**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite.

<<http://www.alcance.cnpm.embrapa.br/>> , 09.03.2011.

25) MIRANDA, J.R. & MIRANDA, E.E. (2004). **Biodiversidade e sistemas de produção orgânicos: recomendações no caso da cana-de-açúcar**. Embrapa Monitoramento por Satélite: Documentos 27. Campinas - SP. 94 p.

26) NOGUEIRA, C.; SOUZA, M.(2006). Função Social da Propriedade Rural. **Revistas Eletrônicas da Toledo Presidente Prudente**. Etic - Encontro de Iniciação Científica e I Encontro de Extensão Universitária – Vol. 2, No 2 (2006). ISSN 21-76-8498. São Paulo.

27) **REVISTA ANÁLISE ENERGIA** (2010). Anuário 2010. Edição Análise Energia. Correções. <www.energia_analise.pdf>,18.05.2010.

28) SALLES, Lauriberto da Silva (2008). **A certificação pública do desempenho ambiental sustentável da cadeia produtiva agroindustrial do etanol como instrumento de regulação e controle social**. 76 p.. Plano de Pesquisa (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola – Feagri - Universidade Estadual de Campinas – Unicamp –, Campinas.

29) S. PAULO (Estado). SAA – Secretaria de Agricultura e Abastecimento. CATI / IEA (2009). **Projeto Lupa. (Censo Agropecuário 2007-2008)**.<

<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa>>, 02.02.2011.

30) TOEWS, D.W. (1992). **Agroecosystem Health: a framework for implementing sustainability in agriculture**. University of Guelph, Canada..

31) **UDOP – União dos Produtores de Bioenergia**. Ranking Paulista de Moagem de Cana (2008-2009).

<http://www.udop.com.br/download/estatistica/ranking_producao_cana/ranking_sp_cana_2008_2009.pdf> , 18.05.2010.

- 32) **UNEP (2002). TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Local and Regional Policy Makers. 29p.** < www.TEEBweb.org>, 05.02.2011.
- 33) **ÚNICA (2005). A Energia da Cana-de-Açúcar. Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade.** MACEDO, Isaias de Carvalho (Org.). São Paulo: Berlendis & Vertecchia, 237 p.
- 34) **USINA FURLAN (2009).** Estrutura. Departamento de Produção de Etanol. <<http://www.usinafurlan.com.br/>> , 18.05.2010.
- 35) **CANASAT – INPE. DSR/LAF (2011).** Mapeamento de cana via imagens de satélite de observação da Terra de 2008. < <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/mapa.html>> , 10.02. 2011.

5.3.7 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E OS ESTOQUES

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri - Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

Uma das condições necessárias para manter regular a oferta de etanol combustível no mercado interno, durante a entressafra da cana-de-açúcar, é a existência nas usinas de instalações com capacidades apropriadas para estocagem e reserva do produto. Neste trabalho será apresentado um indicador para mensurar a sustentabilidade econômica de usinas, numa bacia hidrográfica, relacionado à capacidade das instalações de estocagem que possuem e à contribuição que oferecem para minimizar os riscos de desabastecimento do mercado interno a épocas de escassez, em contribuição para evitar prejuízos à população e ao meio ambiente.

Palavras-chave: etanol, riscos, estocagem, indicador, sustentabilidade.

Abstract

The economic sustainability of sugar cane ethanol fuel plants and storage capacities.

One of necessary conditions to keep the ethanol fuel supply to domestic market between sugar cane crop is existing adequate capacities to hold the product in reserve in each ethanol plant. This work aims to present a indicator to measure the economic sustainability of ethanol fuel plants existing in a basin relating to its storage ethanol fuel systems and the contributions to minimize the risks of ethanol fuel domestic market shortage and the hazards for population and environment.

Keywords: ethanol, risks, capacity storage, indicator, sustainability.

OBJETIVOS

Este trabalho apresenta um método executivo de construção de um indicador para mensurar o desempenho social sustentável ou, simplificado, a sustentabilidade das usinas bioenergéticas produtoras de etanol, correlacionado ao risco maior ou menor de contribuição para o desabastecimento interno de combustível que podem oferecer, à época da entressafra da

cana-de-açúcar, em vista da capacidade potencial de estocagem do produto adequada ou não que seus parques de tanques apresentam para suprir tais demandas.

INTRODUÇÃO

O Brasil caracteriza-se atualmente, no contexto energético internacional, como o detentor de matriz energética exemplar e invejável, que se desenvolveu paulatinamente com o uso da hidroeletricidade e o uso do caldo da cana-de-açúcar para fabricação de álcool etílico combustível – este desde 1973 com o advento do Proálcool – para uso final da energia para movimentar veículos automotivos.

À luz das tendências mundiais de busca por energias renováveis e que possam provocar a diminuição do uso do petróleo, o País não só é o maior consumidor, mas pode tornar-se o futuro grande exportador de agroenergia renovável, essencialmente na forma de álcool etílico combustível.

Entre o setor qualificar-se como grande exportador de agroenergia e, de fato, consolidar-se, existem percalços a serem superados inerentes à abertura e às disputas de mercado internacional. Mas, internamente, tal possibilidade, outras situações favoráveis à expansão da demanda pela cana-de-açúcar, as inconsistências da oferta de álcool etílico combustível e volatilidades de preços do produto, que já atingem diretamente os consumidores por ocasião da entressafra da cana-de-açúcar, somam-se para trazer preocupações quanto à normal continuidade do abastecimento interno.

É interessante notar que o desenvolvimento do setor sucroalcooleiro, no que se refere à demanda de etanol etílico combustível, possui surtos de grandes crescimentos e de graves instabilidades na oferta – mas sempre ligado às intervenções governamentais.

Serão resumidos nesta Introdução alguns desses principais aspectos históricos e da situação atual para mostrar a forte ligação da indústria brasileira de cana-de-açúcar com grandes questões econômicas nacionais que, pelo entendimento deste autor, sempre espelharam um certo compromisso do setor para atender prioritariamente ao mercado brasileiro com seus produtos, e que se revigoram atualmente por declarações da UNICA – União da Indústria Canavieira – citada por BATISTA (2011).

Mais à frente são comentados fatores que condicionam produção e oferta de açúcar e o desabastecimento de etanol.

Todo esse conjunto de dados justifica o atrelamento da sustentabilidade das usinas às condições que oferecem para o abastecimento perene de etanol combustível ao mercado interno.

Aspectos históricos

Segundo CERQUEIRA LEITE (2010), a 1ª intervenção do Estado na produção de etanol no Brasil deu-se no início do século XX, prevendo-se 2% de álcool à gasolina, criando uma forma de absorver os excedentes da produção de açúcar ao convertê-lo em etanol.

Na década de 1970, o setor sucroalcooleiro é alavancado então para utilizar grande parte da cana-de-açúcar, destinada apenas à fabricação de açúcar, para a produção de álcool etílico hidratado combustível, como resposta do governo às “crises internacionais do petróleo” de 72/73 e de 78/79, que também resultou como alternativa para resguardo das consequências negativas das oscilações dos preços do açúcar no mercado internacional.

Tais fatos associados – que constituíram os alicerces da era do Pró-álcool - determinaram as intervenções do governo na forma de subsídios diretos aos produtores de álcool etílico combustível e à indústria automobilística para produção em grande escala de veículos movidos exclusivamente a álcool etílico hidratado combustível.

Os consumidores de carros também são incentivados a aderir ao Programa em vista dos preços mais atrativos proporcionados ao novo combustível, da segurança de abastecimento garantida e alardeada pelo governo numa época em que havia racionamento da gasolina, pelos preços menores dos carros movidos a álcool etílico hidratado e pela diminuição de seus impostos. Na década de 1990, em seu início, ainda no período ascendente de produção de álcool etílico combustível, é instituída a obrigatoriedade da adição de álcool etílico anidro combustível, em proporções definidas por legislação, a toda gasolina usada em veículos movidos a gasolina revendida nos postos varejistas revendedores de combustíveis. Tal demanda a ser obrigatoriamente satisfeita, constituiu-se em mais um incentivo governamental direto à produção do álcool etílico combustível agora do tipo anidro. O uso da mistura álcool anidro – gasolina também foi justificado porque substituiu o proibido aditivo chumbo tetraetila, condenado ao desuso por emitir substâncias na atmosfera consideradas cancerígenas, e que era adicionado anteriormente à gasolina usada nos veículos.

É de se ressaltar que a mistura de álcool etílico anidro combustível à gasolina, realizada em proporções que podem periodicamente variar por determinação governamental, constitui para os produtores e distribuidoras de combustíveis um importante fator artificial de controle da demanda do etanol combustível em relação à sua oferta, utilíssimo como ferramenta para controle parcial de preços do produto na safra e entressafra da cana-de-açúcar.

Mas, nessa mesma fase, nos primeiros anos da década de 1990, passa a ser mais vantajoso aos usineiros empenhar mais a cana-de-açúcar disponível na lavoura para a fabricação do açúcar do que para a fabricação do álcool etílico hidratado combustível, graças tanto à reversão nas tendências de alta do petróleo, que se refletiram na baixa do preço da gasolina, como à alta demanda e preços elevados de açúcar no mercado internacional. Por consequência, então, desde o início da década de 1990, a produção de álcool hidratado combustível sofre estagnação; seus preços relativos à gasolina sobem onerando os consumidores. Nos anos seguintes, a produção de álcool etílico combustível sofre abrupto declínio até quase o final da década, chegando mesmo a faltar e prejudicar o abastecimento normal dos veículos. A fabricação de veículos movidos exclusivamente a álcool é praticamente interrompida, a segurança de abastecimento não é garantida, e os custos e incentivos ao Proálcool são questionados. O Programa chega inclusive a ser completamente desacreditado pela população e o setor sucroalcooleiro é visto com desconfiança pela sociedade. O início do presente século é marcado pelo lançamento no Brasil do carro “flex fuel” (veículo automotivo que pode utilizar como combustíveis: somente etanol hidratado ou gasolina ou qualquer mistura dos dois), também com incentivos para a produção e vendas, seja pela redução de alguns impostos, seja pelo preço mais barato do etanol hidratado vigente à época no mercado. Há, assim, um crescimento constante da produção de álcool etílico combustível hidratado, essencialmente como efeito da consolidação da fabricação e das fortes vendas registradas desse tipo de veículo.

A fabricação de veículos movidos exclusivamente a gasolina mostra-se decrescente desde 2005; em meados de 2007 significava apenas 10% de toda a produção somada de veículos “flex fuel” e daqueles movidos exclusivamente a álcool.

Segundo CORTEZ (2010, p.6), “um bem sucedido entrosamento entre governo (planejamento e financiamento), usineiros (produção), Petrobras (distribuição) e montadoras de veículos (uso final) propiciou as condições favoráveis para o desenvolvimento do etanol no Brasil”.

Situação atual

Como situação de momento, há uma combinação de fatos favoráveis ao aumento de demandas internas e externas pelo etanol combustível, assim descritos em linhas gerais:

- a) consumo crescente de veículos do tipo “flex fuel”;
- b) políticas de incentivo do governo à produção e controle de preços do álcool combustível:
 - fixação compulsória de teor maior ou menor de álcool etílico anidro combustível na mistura com a gasolina, conforme a disponibilidade de estoques do produto ao longo das safras e entressafras;
 - estabelecimento de carga tributária – Imposto sobre produtos Industrializados – IPI – menor para a fabricação dos veículos ‘flex fuel’;
 - dispêndio de créditos do BNDES para financiamentos de instalações, ampliações de usinas e para outras atividades ligadas ao incremento da produção do álcool etílico combustível, (REVISTA BIODIESEL, 2007);
 - investimentos em pesquisa visando estudos de processos que podem aumentar a eficiência na cadeia produtiva agroindustrial do álcool etílico combustível (SUGIMOTO, 2007); – tratamento diferenciado do setor por parte do governo com a isenção, por exemplo, de imposto que poderia ser cobrado dos produtores e destinado às regiões onde existe a produção de combustíveis, como se faz com a cobrança da CIDE – Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico – incidente sobre produtos derivados do petróleo.
- c) possível produção de biodiesel utilizando como insumo o álcool etílico e não o metanol (REVISTA BIODIESEL, 2007);
- d) melhoria da infraestrutura interna para distribuição do etanol a novos mercados;
- e) construção ou remodelação de malhas rodoviárias, sistemas de tancagens para armazenamento do produto em regiões consumidoras, hidrovias, terminais hidrovitários e alcooldutos ou polidutos; alguns projetos encontram-se em andamento no Centro-Sul que podem beneficiar tanto o aumento do consumo interno do álcool quanto às suas exportações; são citados por BARBOSA (2007): as ampliações de tancagens nos portos de Santos, Paranaguá e Vitória, a adequação da hidrovia Tietê-Paraná para escoamento da produção, a construção pela Petrobras do poliduto ligando terminais em Cuiabá até a refinaria do Paraná, a construção pela Petrobras de um alcoolduto ligando Senador Canedo em Goiás com a refinaria de Paulínia passando por Uberaba e Ribeirão Preto;

- f) prováveis demandas internacionais por energias renováveis (NOEL, 2007), resultantes de:
- discussões, com mais de 130 países, sobre mudanças climáticas globais, consubstanciadas pelos Relatórios do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas - IPCC -;
 - discussões sobre responsabilidades das nações nas mudanças climáticas e sobre a divisão de ações mitigadoras – referenciadas no documento Protocolo de Quioto;
 - compromissos dos governos para a utilização de biocombustíveis e limitar as emissões de gases que contribuem para desencadear o efeito estufa;
 - iniciativas dos países industrializados (EUA, Japão, União Europeia – Holanda, Suécia) para diminuir a necessidade de combustíveis fósseis, não só devido aos preços proibitivos praticados pelos países produtores de petróleo, mas também por questões de segurança no abastecimento de energia, diminuindo a dependência por energia oriundas de regiões nem sempre alinhadas politicamente ao pensamento dos países importadores de petróleo;
 - mudanças de políticas e legislações em 21 países, incentivos ao uso de biocombustíveis;
 - fim dos subsídios ao etanol nos EUA (RIBEIRO, 2011); competitividade do etanol brasileiro, classificado pela CNA – Confederação Nacional da Agricultura - como o mais barato do mundo (FARID, 2007).

Portanto, agora o setor não dispõe de apenas um ou outro fator, como no passado, determinante para alavancar a demanda pelo produto. Argumenta-se ainda que, embora elementos impulsores da demanda e do aumento da produção possam não se concretizar em seu conjunto, ou surgirem no cenário com defasagens no tempo em relação aos outros, pelo fato de serem motivados por causas diversas e até independentes, deve continuar a prevalecer a projeção de altas demandas e irreversibilidade de um processo firme de crescimento da produção em altas taxas.

O desabastecimento

Ressalte-se que, embora auspicioso o momento para o setor, essa competição que se vislumbra pelo produto etanol combustível, a ausência de plano de investimentos dos usineiros para expansão da produção a longo prazo (MZ & FB, 2011) e, ainda, a continuidade das usinas (anexas) em poder optar por utilizar numa safra a cana disponível tanto para fabricação de açúcar – a depender dos preços deste produto no mercado internacional – como para fabricação de etanol, colocam em dúvida a capacidade do setor em atender as demandas, presentes e futuras, nos prazos em que serão exigidas.

Em 2010, por exemplo, segundo avaliação do Governo citada por MZ & FB (2011) “a melhor remuneração do açúcar, estimada em 54% acima do etanol, desestabilizou a produção”.

CORTEZ (2010) chama a atenção para a importância deste último aspecto, colocando que uma expansão significativa de produção de etanol no Brasil deveria passar por um “descolamento” da produção de açúcar.

Explique-se que no processo de fabricação de açúcar no Brasil a sacarose está contida no caldo, extraído por moagem da cana, tendo como sobra o bagaço.

Depois de limpo – por decantação e filtragem, que tem como sobra o torta de filtro, a sacarose do caldo é concentrada (por cozimento) e cristalizada, mas, propositamente, não é totalmente esgotada ou exaurida (MACEDO, 2005).

Uma parte dos açúcares não cristalizados e impurezas (melaço), constituindo o mel residual, é misturado à porção do caldo de cana extraído cuja quantidade foi previamente planejada e reservada para a produção de etanol.

A mistura ou mosto formado é encaminhado então para a fermentação com leveduras e o vinho resultante é destilado, produzindo etanol hidratado e/ou anidro (SALLES, 1993). Esse modelo brasileiro de fabricação de etanol produz açúcar de melhor qualidade e menor custo que o competidor e, nesse sentido, “a expansão da produção de etanol estaria sempre dependente de açúcar” (CORTEZ, 2010, pg.6.). Segundo este pesquisador, nos últimos 30 anos, à exceção da 2ª fase do Proálcool (1979-1985), quando foram instaladas várias destilarias autônomas, a produção de etanol esteve associada, em quase todas as unidades, à fabricação de açúcar.

CARVALHO (2010), salienta que, com o lançamento dos carros flexíveis, entre 2005 e 2008 foram construídas no Estado de São Paulo 40 novas unidades industriais com foco na produção de etanol.

O mix (percentual de cana definido para produção de etanol) para o etanol aumentou no período, mas alertava para inversões possíveis desse mix para o açúcar em função de preços melhores deste produto no mercado internacional. Tais possibilidades foram também referenciadas pelo Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 (MAPA, 2005) que, ao examinar as perspectivas do mercado de etanol no exterior, previa um significado bem maior para as exportações brasileiras de açúcar do que para o etanol etílico combustível. Justificava pelo crescimento mundial verificado de 2% no consumo anual de açúcar e a provável redução

da produção deste produto na Europa e em outros países, que estariam investindo a mesma biomassa, antes utilizada na fabricação de açúcar, para a fabricação de álcool etílico combustível. Essa forte associação inversa entre produção de açúcar e de etanol, os fatores conjunturais – em nível mundial –, como a crise na economia norte-americana de 2008 e consequente postergação de investimentos internacionais em projetos de usinas, e a falta de financiamentos internos, são citados comumente como causas do retardamento da produção brasileira de etanol e dos aumentos de preços internos de etanol, estes anualmente repetidos por ocasião da entressafra da cana desde o crescimento significativo da produção do carro “flex fuel”. No mercado interno, após o lançamento do carro “flex fuel”, a escassez de etanol combustível tornou-se mais notória pelos consumidores a partir de 2009. A pouca oferta de etanol hidratado – inclusive pela precariedade de estoques existentes – e seus preços excessivamente altos nos postos varejistas de combustíveis conduziram os consumidores a utilizar gasolina em quantidades não previstas em estoque pelo Governo. Para evitar o desabastecimento, o Brasil viu-se, em 2010, obrigado a importar gasolina e o etanol anidro americano do milho – considerado muito caro em relação ao etanol brasileiro –, para misturá-lo à gasolina. Tal situação levou, novamente, os consumidores a desconfiar do setor quanto à sua capacidade de produção de etanol combustível, e refletiu na economia brasileira como todo, pelo aumento dos índices de inflação em parte devido ao aumento do preço de etanol que afeta o preço da gasolina. Segundo a IETHA – Associação Internacional de Comércio de Etanol –, citada por BATISTA (2011), a produção menor de etanol diante da demanda deve levar o Brasil a repetir importações de etanol em 2011.

Levando-se em consideração que o etanol foi alçado à categoria de combustível e não é mais um produto agrícola, e que o abastecimento interno é prioritário, cabe aplicar à cadeia de produção e distribuição de etanol combustível as normas gerais que são atribuídas aos demais combustíveis, baseadas nos princípios da Lei nº 9.847, de 26 de outubro de 1999, ou seja: o abastecimento nacional de combustíveis é considerado de utilidade pública e deverá reportar-se a um futuro Sistema Nacional de Estoques de Combustíveis.

Entende-se que um dos elementos que pode ser utilizado para medir o grau de sustentabilidade desse sistema de produção de combustíveis ou e de qualquer uma de suas unidades de produção, deve abordar a maneira como contribuem, coletivamente ou individualmente, para o abastecimento nacional de etanol combustível a preços razoáveis no período da entressafra da

cana-de-açúcar. Sugere-se neste trabalho uma forma para essa análise com base no potencial de estocagem existente no parque de tanques em cada unidade produtiva. Nesse quesito, uma usina poderia ser considerada sustentável desde que tivesse capacidade de armazenamento de etanol combustível – ou tancagem – proporcional à sua produção, que possibilitaria a estocagem de produto em seu parque de tanques em quantidades suficientes a abastecer a fatia do mercado nacional que abarca satisfatoriamente nos meses da entressafra, da mesma forma que à época da safra, contribuindo para diminuir os riscos ao abastecimento interno e às excessivas altas sazonais de preços. Não faz parte deste trabalho discutir como as usinas conseguirão produzir o estoque de seu produto; entende-se ser essencial e prioritário o planejamento e a existência física em cada usina de parque de tanques com capacidade de estocagem adequada, condição necessária, embora não suficiente, para o funcionamento de estoques do combustível.

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos

A análise baseia-se exclusivamente na comparação entre a capacidade em volume de tancagem de etanol combustível existente no parque de tanques em cada usina com uma capacidade mínima – denominada aqui como “capacidade necessária” – cuja existência estaria contribuindo para a formação de estoques que poderiam ser considerados reservas estratégicas do produto, em razão da importância de eventual utilidade. Esse potencial de estocagem do produto visaria abastecer normalmente o mercado interno no período da entressafra da cana-de-açúcar, e em situações de escassez não previstas do produto, a exemplo da paralisação ou interrupção da produção, em plena safra, devido às chuvas que impedem ou retardam a colheita da cana-de-açúcar.

Normalmente, a projeção de estoques necessários de qualquer produto para um determinado período começa com a análise quantitativa da demanda futura. São utilizados métodos quantitativos baseados em dados de consumo do produto do último período, na média móvel de consumos anteriores, ou no método dos mínimos quadrados que mostra o valor de melhor aproximação de todos os dados coletados de consumos passados. Podem ser utilizados também, método (da explicação) relacionando dados passados mesclados com outras variáveis

que influenciam na evolução da demanda ou, ainda, método (da predileção) que combina a experiência e conhecimento de pessoas sobre fatores influentes no mercado (AMARANTE & CAMARGO, 1999).

Não existem dados públicos de produção ou comercialização de todas as usinas que serão aqui experimentadas, suficientes para aplicação de metodologias quantitativas de previsão de demandas.

Portanto, será empregado aqui um método simplificado que leva em consideração tanto o interesse por estimar as quantidades demandadas de etanol da mesma forma para todas as usinas à época da entressafra da cana-de-açúcar, como o conhecimento público que se tem sobre os meses em que a escassez de etanol se faz presente.

Sabe-se que um efeito – alta nos preços – da escassez de etanol combustível têm sido, historicamente, recorrente nos primeiros meses do ano – janeiro, fevereiro e março –, indicando estoques desregulados, sejam de usinas ou de distribuidoras ou de ambas. Partindo desse fato, como critério, serão classificadas como de alta sustentabilidade as usinas possuidoras de parque de tanques com capacidade para armazenar etanol combustível, no mínimo, o volume equivalente a três meses de sua produção numa safra (calculada segundo dados públicos de produção disponíveis), entendendo-se que, dessa forma, teriam condições necessárias de suprir essas constantes deficiências registradas de oferta do produto na entressafra da cana-de-açúcar.

Usinas com potencial de armazenamento do produto abaixo desse valor de referência serão classificadas como de média ou baixa sustentabilidade, conforme as capacidades reais que apresentem.

Como critério, uma capacidade menor será considerada relevante à formação de estoque de combustíveis para a entressafra e, portanto, a usina classificada como de média sustentabilidade, se o potencial de reserva é de mais que dois meses de sua produção na safra.

Caso não tenham tais condições, serão classificadas de baixa sustentabilidade; suas capacidades serão tratadas como irrelevantes enquanto contribuição à oferta do produto na entressafra.

A Tabela 1, da página seguinte, apresenta um roteiro para a análise do desempenho da sustentabilidade de usinas quanto ao quesito capacidade de estocagem; em sua parte inferior encontra-se o resumo do critério.

Tabela 1: guia - sustentabilidade social de usinas bioenergéticas de etanol e estoques de combustível.
(Table 1: guide – social sustainability of ethanol fuel plants relating and fuel storages)

0

Dimensão de Sustentabilidade: Econômica		Elemento: Abastecimento nacional de combustíveis	Aspecto: Capacidade de estocagem de etanol	
Objetivo:	construção de um indicador que estime o desempenho da sustentabilidade ambiental de usinas de etanol numa determinada bacia canavieira, relacionando a capacidade potencial de estocagem de etanol combustível, ou tancagem, que apresenta cada parque de tanques, com capacidades julgadas suficientes ou relevantes para contribuir ao abastecimento normal do mercado interno na entressafra da cana-de-açúcar, e em situações de escassez não previstas do produto.			
Princípio:	admite-se que uma das causas do desabastecimento interno e das excessivas altas de preços de etanol combustível no período da entressafra da cana-de-açúcar deve-se à falta de estocagem do produto pelas usinas; assim, torna-se necessário e prioritário o planejamento e a existência física em cada usina de parque de tanques com capacidade de estocagem de etanol combustível adequada para abastecer seus clientes normalmente na entressafra de cana-de-açúcar, condição básica também para que possa realizar um monitoramento nacional de estoques de etanol combustível.			
Descritor: riscos potenciais que uma usina oferece de contribuir para provocar desabastecimento de etanol combustível no mercado nacional na entressafra da cana-de-açúcar, por possuir parque de tanques com capacidade insuficiente de estocagem do produto para suprir as necessidades do seu mercado não período da entressafra da cana-de-açúcar.		Indicador diferença entre a capacidade potencial de estocagem de etanol combustível, ou tancagem, que uma usina apresenta em seu parque de tanques e entre parâmetros estabelecidos: a) de capacidade necessária de estocagem em potencial, julgada suficiente como contribuição ao abastecimento normal do seu mercado; b) de capacidade relevante ou intermediária – não suficiente mas ainda de contribuição considerada relevante a esse abastecimento.		
Usina:	Dados e Parâmetros: dados de produção a obter, parâmetros adotados		Formulação do Indicador: comparação: entre a capacidade de armazenamento existente e capacidades necessária e relevante	
município bacia sub-bacia localização altitude: longitude:	a. dados a obter: Ce= capacidade de armazenamento existente no parque de tanques (milhões de litros); Vt= volume total na safra (milhões de litros) Vm= volume total mensal (milhões de litros)/safra b. parâmetros adotados S= nº de dias da safra: 180; nº de meses da safra= 6 N= meses de produção a considerar = 3 meses Cn = capacidade necessária = 3 x Vm ou Vt/2 Cr = capacidade relevante = 2 x Vm ou Vt/3		a) Ce=capacidade do parque de tanques de etanol; 1.dados públicos; análise de imagens no site Wikimapia de similaridade entre pq. de tanques de usinas conhecidas; b) Cn=capacidade necessária (milhões de litros) Cn= 3 x Vm Vm=Vt/N = Vt/6 Cn= 3 x (Vt/6) = Vt/2 c) Cr=capacidade relevante (milhões de litros) Cr= 2 x Vm Cr= 2 x (Vt/6) = Vt/3 d) comparações entre: Ce e Cn; Ce e Cr	
Roteiro: análise do risco de contribuir para desabastecimento de etanol combustível		Materiais e Fontes: materiais e possíveis fontes públicas de consultas		
1. estimativa da capacidade de armazenagem existente de etanol; 2. estimativas do volume total produzido na safra; 3. capacidade mínima necessária e capacidade relevante; 4. comparação entre capacidades: existente, necessária e relevante; 4. aplicação do critério de classificação de riscos e sustentabilidade.		1.dados públicos; análise de imagens no site Wikimapia de similaridade entre pq. de tanques de usinas conhecidas; 2.dados de produção de cana-de-açúcar ou de etanol, disponíveis em sites de usinas, associações, anuários; 3. conforme formulação e parâmetros adotados; 4. Ce – Cn; Ce - Cr 4. critérios de riscos adotados (abaixo especificado).		
Critério e Indicador:		Critério Adotado - Indicador de Risco		Indicador de Sustentabilidade
avaliação de riscos de desabastecimento de etanol combustível no mercado nacional		Risco	Valor	Sustentabilidade
capacidade de armazenamento existente menor que 1/3 (um terço) do volume total produzido na safra (capacidade relevante)..... Ce < Vt/3 (Cr)		Alto	20	Baixa
capacidade de armazenamento existente maior ou igual a 1/3 (um terço) do volume total produzido na safra (capacidade relevante) e menor que 1/2 (metade) do volume total produzido na safra (capacidade necessária)..... Vt/3 (Cr) ≤ Ce < Vt/2 (Cn)		Médio	50	Média
capacidade de armazenamento existente maior ou igual a 1/2 (metade) do volume total produzido na safra (capacidade necessária)..... Ce ≥ Vt/2 (Cn)		Baixo	80	Alta

Material

Neste trabalho, aplicou-se a metodologia no Estado de São Paulo nas bacias dos rios Piracicaba / Piracicaba / Jundiá – bacias PCJ, que abrange 58 municípios do Estado de São Paulo e quatro municípios em Minas Gerais. Encontram-se instaladas nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, sendo que oito dessas unidades são produtoras de etanol combustível e as demais produzem exclusivamente açúcar ou etanol para bebidas ou etanol para outros fins. Apenas as três primeiras sub-bacias abrigam as unidades industriais das usinas bioenergéticas de etanol. A Figura 1, em sua parte superior, apresenta um croquis de localização das bacias PCJ no Brasil e no Estado de São Paulo. Mais abaixo, encontra-se um mapa esquemático da bacia e seus municípios e as usinas que serão aqui tratadas – Bom Retiro (Capivari), Ester (Cosmópolis), Iracema (Iracemápolis), Costa Pinto (Piracicaba), Rafard (Rafard), Santa Helena (Rio das Pedras), São José (Rio das Pedras) e Furlan (Santa Bárbara D'Oeste) – sobre os municípios onde se localizam. A Figura 2 ilustra um parque de tanques.

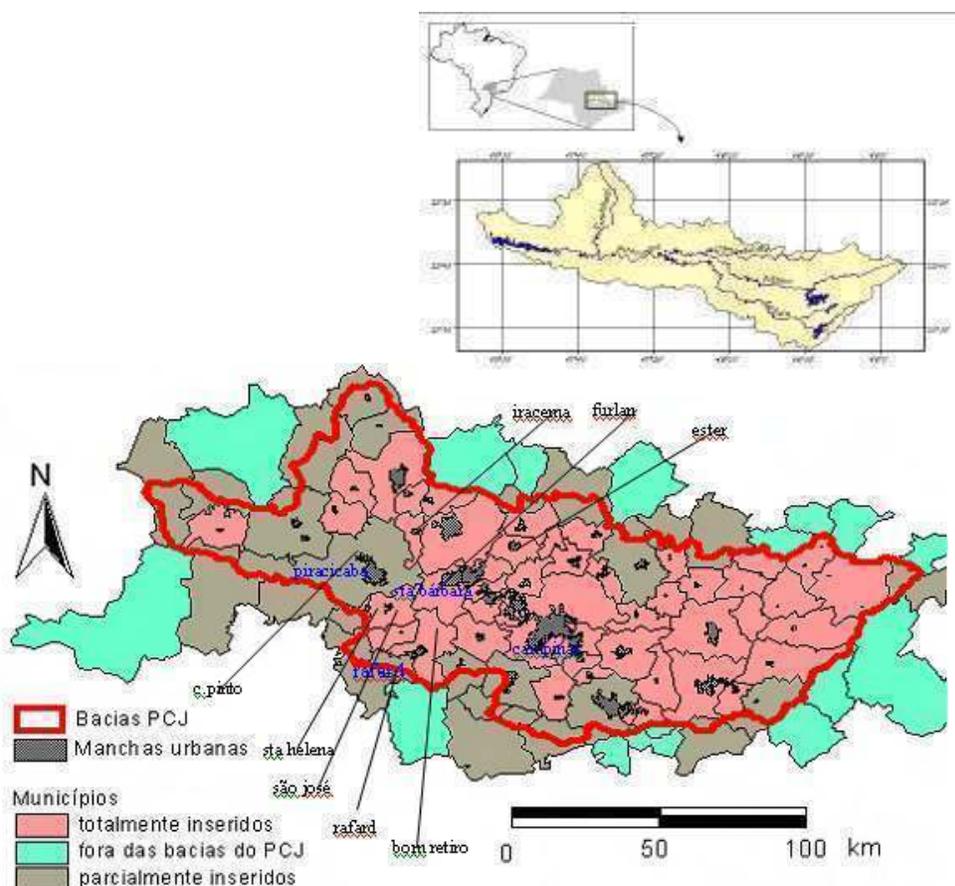


Figura 1: localização das bacias PCJ; esquema de localização das usinas nos municípios.
(Figure 1 : PCJ basin location; eskematic map of ethanol plants related to municipalities)
Fonte: AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009)



Figura 2: parque de tanques – usina costa pinto.

(Figure 2: ethanol tanks – costa pinto ethanol plant

Fonte: fotos do autor (Piracicaba 2008).

RESULTADOS

A Tabela 2, a seguir exposta, mostra dados básicos e os elementos que foram utilizados ou que podem ser utilizados na aplicação do modelo de construção do indicador de sustentabilidade para as usinas bioenergéticas de etanol nas bacias PCJ.

Apresenta os resultados parciais obtidos (nº de tanques e capacidades existentes dos parques de tanques) e os objetivos finais – as estimativas das capacidades necessárias e relevantes. Relembrando o condicionamento imposto para a execução deste trabalho – qual seja, utilização apenas de dados públicos –, e ressaltadas as dificuldades em encontrar publicações sobre dados referentes às capacidades em potencial de armazenamento de etanol (número de tanques e volumes existentes) ou de tancagem das usinas, optou-se por estimá-las a partir da análise das características similares em dimensões e número de tanques que se mostram existentes entre as usinas.

As capacidades reais de seus parques de tanques, estes facilmente localizados nos sites Google Earth e Wikimapia, foram estimadas por comparação com aquelas de duas usinas das bacias PCJ – Furlan e Iracema – tomadas como referência, e cujos dados de tancagem foram avaliados em pesquisa de campo realizada pelo autor.

Tabela 2: usinas de etanol - informações básicas; capacidades reais e capacidades necessárias e relevantes.
(Table 2: basic informations of ethanol fuel plants; real tank capacities and necessary and relevant capacities)

bacias pcj usinas nome	localização da instalação industrial usinas bioenergéticas de etanol		produção capacidades			capacidades existentes (Ce)		capacidades necessária /relevante (Cn e Cr)	
	município	coordenadas geodésicas latitude (S) longitude(O)	moagem diária ton/dia	etanol diário m³/dia	etanol safra (Vt) m³	tanques total nº	volumes total(Ce) 10 ⁶ litros	necessária (Cn=Vt/2) 10 ⁶ litros	relevante (Cr=Vt/3) 10 ⁶ litros
retiro	capivari	22°52'34.36'' 47°26'53.85''	7.200	350	63.000	08	32	31,50	21,00
ester	cosmóp.	22°39'33.32'' 47°12'41.83''	11.000	500	90.000	06	30	45,00	30,00
iracema	iracemáp.	22°35'14.83'' 47°31'48.23''	15.555	s/dado	156.636	11	142	78,32	52,21
costa pinto	piracicaba	22°38'01.37'' 47°40'59.92''	24.000	1250	225.000	23	150	112,50	75,00
rafard	rafard	23°03'09.76'' 47°31'55.20''	13.500	550	99.000	04	64	49,50	33,00
santa Helen	rio pedras	22°48'03.91'' 47°39'45.03''	11.000	350	63000	13	70	31,50	21,00
s.josé	rio pedras	22°49'10.70'' 47°34'06.36''	6.000	1.000	180.000	06	20	90,00	60,00
furlan	sta bárbara	22°35'14.83'' 47°28'39.32''	s/dado	267	48.000	04	32	24,00	16,00

Fontes: (*) GRUPO IDEA .Digital Usinas - safra 2006-2007; (**) Análise Energia – Anuário 2010. Edição Análise Energia; (***) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. Ranking Paulista de Moagem de Cana. 2008-2009; (****) USINA FURLAN; disponível em <http://www.usinafurlan.com.br>; (*****) volumes totais de parques de tanques (capacidades existentes) obtidos junto às usinas em pesquisa de campo; para as demais usinas, as tancagens foram estimadas por similaridade dos respectivos parques de tanques como aparecem nas imagens dos sites Google Earth e Wikimapia.

Na Figura 3, da página seguinte, são mostradas as imagens dos parques de tanques de cada usina, obtidas diretamente nos sites Google Earth e Wikimapia. A semelhança observada entre as dimensões dos tanques existentes e os tanques com dados conhecidos, além da manipulação dessas imagens com as próprias ferramentas de medição disponibilizadas nos sites, permitem estimar as capacidades potenciais para armazenamento de etanol combustível em cada usina. Na Tabela 3 resumem-se, para cada usina, as análises e os resultados da aplicação do critério de sustentabilidade adotado para o quesito capacidade dos estoques.

usina bom retiro - capivari



usina ester - cosmópolis



usina Iracema - iracemópolis



usina costa pinto - piracicaba



usina rafard - rafard



usina sta helena - rio das pedras



usina são josé - rio das pedras



usina furlan - sta bárbara d' oeste



Fonte: imagens extraídas e alteradas de <http://wikimapia.org>

Figura 3: imagens dos parques de tanques das usinas em estudo.
(Figure 3: images of tank ethanol fuel systems of studied ethanol fuel plants)

Tabela 3: resultados: avaliação de riscos de desabastecimento e a sustentabilidade das usinas de etanol.
(Table 3: results: analysis of shortage risks and the ethanol fuel plant sustainability)

Critério e Indicador:				Indicador de Sustentabilidade		
Critério Adotado - Indicador de Risco				Risco	Valor	Sustentabilidade
avaliação de riscos de desabastecimento de etanol combustível no mercado nacional						
capacidade de armazenamento existente (Ce) menor que a capacidade relevante (Cr) $Ce < Cr$				Alto	20	Baixa
capacidade de armazenamento existente (Ce) maior ou igual que a capacidade relevante (Cr) e menor que a capacidade necessária (Cn) $Cr \leq Ce < Cn$				Médio	50	Média
capacidade de armazenamento existente (Ce) maior ou igual que a capacidade necessária $Ce \geq Cn$				Baixo	80	Alta
Resultados da Aplicação do Critério Adotado de Avaliação dos Riscos Locacionais das Usinas Bioenergéticas de Etanol das Bacias PCJ e Sustentabilidade						
riscos		capacidades			Resultados -Indicadores	
usinas	existente	necessária	relevante	Risco	Valor	Sustentabilidade
bom retiro	32	31,50	21,00	Baixo	80	Alta
ester	30	45,00	30,00	Médio	50	Média
iracema	142	78,32	52,21	Baixo	80	Alta
costa pinto	150	112,50	75,00	Baixo	80	Alta
rafard	64	49,50	33,00	Baixo	80	Alta
sta helena	70	31,50	21,00	Baixo	80	Alta
são josé	20	90,00	60,00	Alto	20	Baixa
furlan	32	24,00	16,00	Baixo	80	Alta

CONCLUSÕES

Pelos critérios definidos, os valores obtidos para os indicadores de sustentabilidade mostram que seis das oito usinas sucroenergéticas de etanol, que operam nas bacias PCJ, apresentam alta sustentabilidade social em relação à capacidade potencial de suas instalações em armazenar etanol combustível e em suprir normalmente seu mercado consumidor por ocasião da entressafra. Uma das usinas não apresenta essa capacidade necessária de armazenamento, mas, pelo volume potencial de armazenamento que possui, pode suprir seu mercado em boa parte do tempo de situação de escassez; portanto, seu potencial de estocagem ainda deve ser considerado relevante. Apenas uma das usinas tem capacidade potencial irrelevante de capacidade para estocagem de combustível, contribuído para colocar em alto risco o abastecimento do seu mercado na entressafra da cana-de-açúcar. Nota-se ainda que uma das usinas apresenta capacidade de estocagem equivalente a quase toda a sua produção de etanol na safra, o que pode lhe oferecer vantagens financeiras ao escolher ocasiões para vendas do produto. Por este quesito, em média, na bacia, o setor de produção de etanol combustível apresenta sustentabilidade considerada média, embora bastante próximo do valor alto, ou seja, esses produtores nas bacias PCJ oferecem ao mercado riscos de médio para baixo ao

abastecimento normal do produto, situação quase satisfatória para os proprietários de veículos “flex fuel”, consumidores diretos do produto, e para a sociedade em geral que poderá não arcar com o conjunto de consequências negativas desencadeadas com os episódios de desabastecimento do mercado de combustíveis. Ressalte-se, porém, que a existência de instalações de capacidades adequadas de armazenamento de etanol combustível nas usinas é condição necessária, mas não suficiente para garantir o abastecimento em situações de escassez. Há necessidade de que, de fato, o combustível tenha sido produzido e esteja disponível para compor os estoques estratégicos, envolvendo fatores internos às corporações como decisão em investir no aumento da produção, análise de custos de estocagem e viabilização de financiamentos. A aplicação do método apresenta resultados nítidos e simples de interpretação, que servem como subsídio para planejamento de ajustes na capacidade de estocagem das usinas, que desejam melhorar seu desempenho em busca da sustentabilidade social. Mostra a viabilidade de um instrumento possível de compor um elenco de sub-índices de dimensões ambiental, econômica, social, corporativa e espacial que, se construídos de forma similar, obedecendo suas especificidades, articulados com pesos relativos apropriados, e consolidados paulatinamente por consenso entre os setores sociais envolvidos, poderiam mensurar, por um índice geral pactuado, a condição da sustentabilidade de cada usina e de todo o setor na bacia, assim como apontar de modo claro e transparente os meios e as possibilidades de como transformar situações insatisfatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) AGÊNCIA DE ÁGUA - PCJ (2009) - **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008-2011 (Anexo 1, Mapas Temáticos)**. <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>> , 10.04.10.
- 2) RIBEIRO, Alex,. (2011). Acordo nos EUA acaba com subsídio ao etanol. **O Valor Econômico**. Especial. 8, 9 e 10 jul.. 2011, p.A12.
- 3) **AMARANTE, F. G. C. & CAMARGO, A. S. A.** (1999). Gestão de Estoques. Apostila. Curso de Gerência de Materiais. Dpto de Eng^a de Produção. UFSC. Florianópolis.
- 4) BARBOSA. Paulo Sérgio Strini (2007). Alternativas de Logística de Exportação de Etanol no Centro-Sul. **In: Conferência Nacional sobre Exportação e Comercialização de Etanol**. S.Paulo: IBC, 8-9 ago, Palestra.

- 5) BATISTA, Fabiana. (2011). Preço interno maior compete com a tarifa americana. **O Valor Econômico**. Especial. 8, 9 e 10 jul.. 2011, p.A12.
- 6) BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia (2005). Empresa Brasileira de Agropecuária. **Plano Nacional de Agroenergia 2006 – 2011**. Brasília: p. 41-54.
- 7) CARVALHO, L. C. C.. Evolução do setor de cana no Estado de São Paulo (2010). In: Cortez, L. A. B. (Org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Bucher, 954 p., parte 1.7, p. 53-61.
- 8) CORTEZ, L. A. B..Introdução (2010) In: Cortez, L.A.B. (org.). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Bucher, 954 p., parte 1.1, p. 03-16.
- 9) FARID, Jaqueline (2007). Açúcar e álcool devem ser o 2º item da pauta. **O Estado de São Paulo**. Economia, 6 jan. 2007, p .B4.
- 10) GRUPO IDEA. Digital Usinas - **Safra 2006-2007**.
<http://www.ideaonline.com.br/idea/userfiles/digital/SaoPaulo/SP_17.pdf>, 12.05.2010.
- 11) **LEI Nº 9.847 de 26 de outubro de 1999**. Dispõe sobre a fiscalização das atividades relativas ao abastecimento nacional de combustíveis. Congresso Nacional. Brasília.
- 12) LEITE, Rogério C. C. Estratégias brasileira para o etanol (2010). In: Cortez, L.A.B. (org.).**Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Editora Bucher, 954 p., parte 1.2, p. 17-18.
- 13) MACEDO, I. C. (2005). (Org.). Introdução. In: **A energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. São Paulo: Berlendis & Vertechia. , 2005, 237 p., Sumário, p. 39-46.
- 14) MZ & FB. (2011). Etanol dispara e governo cobra mais investimentos. **O Valor Econômico**. Agronegócios, 18,19 e 20 mar. 2011, p.B16.
- 15) NOEL, Francisco Luiz (2007). Etanol: o desafio do combustível verde. **Problemas Brasileiros**. São Paulo: nº 382, p. 24-27, jul./ago.
- 16) REVISTA ANÁLISE ENERGIA – **Anuário 2010. Edição Análise Entergia. Correções**.
<www.energia_analise.pdf>, 18.05.2010.
- 17) **REVISTA BIODIESEL**. Redação. BNDES pretende desembolsar R\$ 3,5 bilhões para biodiesel e etanol., São Paulo: ano 2, nº 17, p.10. jun. 2007.

- 18) SALLES, Lauriberto da Silva (1993). **Elementos para o planejamento ambiental do complexo sucroalcooleiro no Estado de São Paulo:** conceitos, aspectos e métodos. 113 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.
- 19) SUGIMOTO, Luiz (2007). São Paulo injeta R\$ 100 milhões na corrida pelo etanol da celulose de cana. **Jornal da Unicamp**. Campinas: ano XXI, nº 366, 6-12 ago., p. 6-7.
- 20) UDOP – União dos Produtores de Bioenergia. **Ranking Paulista de Moagem de Cana (08-09)**.
<www.udop.com.br/download/estatistica/ranking_producao_cana/ranking_sp_cana_2008_2009.pdf>, 18.05.2010.
- 21) USINA FURLAN. **Estrutura. Departamento de Produção de Etanol**.
<<http://www.usinafurlan.com.br/>>, 18.05.2010.

5.3.8 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E OS SALÁRIOS E ENCARGOS

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri - Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

As usinas podem estar contribuindo para aumentar ou manter as desigualdades sociais pela forma como distribuem toda riqueza monetária gerada em suas atividades na remuneração ou retribuição do trabalho despendido pelos seus colaboradores diretos. O objetivo deste trabalho é apresentar indicador para medir a sustentabilidade das usinas relativa às práticas que adotam de distribuição do valor adicionado ou agregado total para salários e encargos, baseado em demonstrações financeiras periodicamente publicadas.

Palavras-chave: etanol, indicador, sustentabilidade, salários, valor adicionado.

Abstract

The environmental sustainability of sugar cane ethanol fuel companies and the salaries

Companies that produced sugar cane ethanol fuel could be contributed to the expansion or maintenance of social disequities due to forms of sharing all monetary richness cried by its activities on payment for the work of its direct colaborators. This work aims to present a indicator to measure the sustainability of ethanol fuel companies relating to its practices of total agregate value distribution to salaries and taxes based on its published dates of added value or financial demonstrations.

Keywords: ethanol, indicator, sustainability, added value, salaries.

OBJETIVOS

Este trabalho apresenta um método executivo de construção de um indicador para mensurar o desempenho econômico sustentável ou, simplifiadamente, a sustentabilidade das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol, correlacionado ao risco que essas usinas podem estar correndo de contribuir para aumentar ou manter as desigualdades sociais pela maneira como distribuem toda riqueza monetária gerada em suas atividades como retribuição – em salários e encargos – ao trabalho despendido pelos seus colaboradores diretos. Serão empregadas nas

análises apenas valores publicados, ou extraídos diretamente das demonstrações do valor adicionado, ou estimados a partir das demonstrações financeiras apresentadas.

INTRODUÇÃO

Um dos resultados de pesquisa desenvolvida por BOECHAT et al. (2006) junto a mais de 500 empresas mostrou que interpretam e aplicam os preceitos de sustentabilidade à gestão de suas atividades de forma diversificada. As empresas vincularam este tema ao Triple Botton Line – que foca os resultados empresariais não só economicamente, mas adicionando também as questões ambientais e sociais –, aos relacionamentos com “stakeholders” – acionistas, fornecedores, empregados, governos –, e ainda a aspectos exclusivamente financeiros ou de longevidade das empresas. A Agenda 21 Brasileira (2004) propõe, de forma geral, algumas orientações que devem seguir as grandes corporações para desenvolver sua sustentabilidade, sinalizando a importância da responsabilidade social, dos aspectos ambientais, e das contribuições para a inclusão social e distribuição de renda. Para o Instituto Ethos (2007), “responsabilidade social empresarial é a forma de gestão que se define pela relação ética e transparente da empresa com todos os públicos que ela se relaciona e pelo estabelecimento de metas compatíveis com o desenvolvimento sustentável das sociedades, preservando os recursos ambientais e culturais para as gerações futuras, respeitando a diversidade e promovendo a redução das desigualdades sociais”. Nota-se que a análise das estratégias de gestão adotadas e das ações implementadas pelas corporações contribuintes que explicitam sua preocupação com o desenvolvimento sustentável tem como essência as informações corretas que essas entidades disponibilizam ao público. Tradicionalmente as empresas, cumprindo as disposições legais e estatutárias, comunicam-se com a sociedade publicando na imprensa escrita, anualmente ou trimestralmente, o relatório da administração e as demonstrações financeiras contabilizadas no período, acompanhadas obrigatoriamente de notas explicativas e parecer sobre essas contas elaborado por empresa de auditoria independente. O Relatório da Administração apresenta, em geral, uma visão da companhia sobre o contexto econômico onde se inserem, o perfil e resumo de suas atividades, destacando o desempenho em resultados de vendas, novas aquisições, lucros e outras realizações vitoriosas, e perspectivas e projeções dos negócios. Alguns relatórios pesquisados de grandes corporações elencam práticas e dados

qualitativos sobre sistemas de gestão ambiental e de sustentabilidade adotados e, via de regra, discorrem e renovam compromissos com a responsabilidade socioambiental. As demonstrações financeiras ou balanços são peças contábeis padronizadas destinadas a mostrar, em suma, quanto, em dinheiro, a empresa tem e quanto deve e qual foi o desempenho financeiro no período e seu histórico.

Constam de quatro peças – balanço patrimonial, demonstração de resultado, demonstração da mutação do patrimônio e demonstrações dos fluxos de caixa – em que são fornecidos elementos para essas análises, tais como: os lucros bruto, líquido e o acumulado, as alavancagens, a situação do passivo e ativo, os custos diretos e indiretos operacionais, as receitas de produtos vendidos, dívidas e despesas com juros de financiamentos, estoques, número e valor das ações no mercado.

Toda essa comunicação – embora pública –, é apropriada especialmente aos fornecedores preocupados com a quitação dos insumos que fornecem, clientes, acionistas (que se preocupam com a lucratividade), bem como ao mercado de capitais e investidores e seus analistas, que podem, assim, perceber vantagens e desvantagens competitivas das companhias e direcionar seus investimentos. Dessa forma, como em geral se apresentam esses balanços, registrando essencialmente os eventos operacionais financeiros, não servem para revelar a inserção da empresa na vida social, ou a forma como se relaciona com seus empregados, com o Governo, seus fornecedores e usuários de seus serviços, quais sejam, os parceiros de suas atividades (TINOCO, 2009). A aferição, portanto, do desempenho das corporações em direção às premissas sociais do desenvolvimento sustentável empresarial fica prejudicada pela não divulgação de claras informações de dispêndios financeiros correlacionados a benefícios sociais ao público diretamente envolvido com suas atividades.

TINOCO (2009) sustenta a necessidade das empresas de evidenciarem com exatidão e transparência nas demonstrações financeiras a riqueza que geram, e a forma como esta é distribuída entre os envolvidos com a sua produção, oferecendo assim informações à sociedade de seus esforços que contribuiriam para melhorar sua imagem e a qualificação da informação contábil-financeira. Sugere a utilização do denominado Balanço Social, ferramenta que se originou na década de 1960 do século XX na Europa e nos Estados Unidos por exigências de trabalhadores às organizações para a obtenção de informações de seu desempenho econômico e social – especialmente aquelas relativas ao emprego –, e que foi

implantado na França a partir de 1977, evidenciando basicamente os recursos humanos. No Brasil é voluntária a publicação do Balanço Social; entretanto, dispositivos da Lei nº 6.404/76 – Lei das Sociedades por Ações –, foram alterados pela Lei nº 11.638, de 28/12/2007, e Medida Provisória nº 449, de 03/12/2008, instituindo a obrigatoriedade das empresas ou companhias abertas (sociedades anônimas) apresentarem, a partir de 01/01/2008, a Demonstração do Valor Adicionado ou Agregado (DVA), junto ao conjunto tradicional de peças do balanço ou demonstrações financeiras.

A DVA, que é um dos componentes do Balanço Social, especifica monetariamente o valor da riqueza total que a empresa gerou num determinado período, e também como foi realizada sua distribuição entre os elementos que contribuíram diretamente para a geração dessa riqueza.

O Comitê de Pronunciamentos Contábeis – CPC – (2008) estabeleceu os critérios e padronizou a forma de elaboração e de apresentação da DVA nas demonstrações financeiras das empresas que foram aprovadas pela Comissão de Valores Monetários (CVM) e Conselho Federal de Contabilidade (CFC). Tais informações, portanto, devem ser encontradas publicamente divulgadas em jornais, nos sites da Bolsa de Valores de São Paulo (Bovespa), da CVM e das próprias empresas.

Segundo Novaes (2009), o setor sucroalcooleiro, seguindo as tendências mundiais, tem aderido às práticas de responsabilidade social, influenciado, entre outros fatores, pela abertura de seus capitais, pela modernização do perfil de suas administrações em busca de maior eficiência, e pela necessidade de se mostrar ético e responsável aos mercados internacionais (principalmente o europeu e americano) e aos investidores, tentando acabar com o estigma negativo que sempre o acompanhou de explorador de mão-de-obra e de destruidor do meio ambiente.

Considerando-se que as relações entre as empresas do setor de produção de etanol combustível de uma região, bacia hidrográfica, Estado ou do País, e seus profissionais, para contribuir adequadamente ao desenvolvimento sustentável, perpassam por uma justa compensação, refletida na distribuição da riqueza econômica gerada nas atividades e negócios que conjuntamente realizam, e a publicação obrigatória das Demonstrações de Valor Adicionado, julga-se importante e possível produzir um dispositivo que meça a efetividade das ações de cada usina nesse sentido e, portanto, sua contribuição para sustentabilidade e responsabilidade social do setor.

MATERIAL E MÉTODOS

A Demonstração do Valor Agregado (DVA), evidencia a origem da riqueza criada pela empresa e a participação dos seus colaboradores diretos em sua formação. O valor adicionado ou agregado constitui-se de todas as espécies de receitas obtidas em razão das atividades da empresa, deduzidos todos os custos dos bens e serviços adquiridos de terceiros e utilizados, assim como todos os custos dos recursos financeiros investidos para a geração dessas receitas – tanto aqueles custos de capital de financiamentos obtidos de terceiros como os custos do capital próprio aplicado. Portanto, segundo SIQUEIRA (2007), o DVA representa o verdadeiro lucro econômico da empresa e difere dos restantes estimadores por deduzir das receitas obtidas a remuneração dos capitais (internos e externos) utilizados, ou seja, o custo de oportunidade do investimento (custo que o investidor tem ao perder a oportunidade de investir o mesmo valor num negócio alternativo, porventura mais lucrativo). Na demonstração do valor agregado devem estar especificadas cada uma das parcelas do valor adicionado que foram, no período, destinadas à: remuneração dos trabalhadores – mão de obra – (pessoal e encargos); remuneração dos governos (federal, municipal e estadual) que forneceram os serviços públicos e a infraestrutura socioeconômica (impostos, taxas e contribuições); remuneração de capitais próprios, de investidores diretos e acionistas que forneceram o capital (juros sobre o capital próprio, participação dos investidores, dividendos e dividendos adicionais propostos); remuneração dos capitais de terceiros – financiadores externos – que emprestaram os recursos (juros, aluguéis, despesas financeiras, variação cambial); lucro líquido do exercício (lucros retidos ou reinvestidos, reserva legal) que é a parcela da riqueza criada e não distribuída que aparece também nas demonstrações como item componente da remuneração dos capitais próprios. Ressalte-se, portanto, também a utilidade social dessa demonstração de divisão de renda e, pela ótica econômica, o significado do valor adicionado que demonstra realmente quanto a empresa contribuiu para a formação do Produto Interno Bruto (PIB) do País. O indicador formado com base em dados obtidos nas demonstrações do valor agregado ou adicionado terá a função de mostrar se a parte dos benefícios monetários, obtidos nas vendas de etanol combustível, que é destinada pela administração das usinas a compensar ou remunerar todo o trabalho utilizado em sua geração e despendido pelo pessoal vinculado diretamente a elas, representa uma divisão justa das rendas. Os elementos para a

construção do indicador são as usinas de bioetanol na bacia e os resultados da distribuição do seu valor agregado ou adicionado que constam das Demonstrações de Valor Agregado ou Adicionado (DVA), publicadas junto às suas demonstrações financeiras e critério para classificação da forma de distribuição da riqueza gerada para o pessoal envolvido no trabalho de geração dessa riqueza.

A construção do indicador inicia-se ao identificar numa bacia hidrográfica canavieira as usinas bioenergéticas de etanol lá existentes e em funcionamento. São pesquisadas, então, as demonstrações financeiras dessas usinas disponíveis em jornais (O Valor Econômico, Diário Oficial do Estado de São – DOE / SP), em “sites” das usinas, de suas controladoras, da CVM e Bovespa. Com as publicações, há três formas de obtenção dos dados de distribuição do valor adicionado:

a) por leitura direta quando disponibilizados; a Tabela 1 a seguir exemplifica como podem ser encontradas de forma clara e detalhada as informações sobre a distribuição do valor adicionado de uma empresa;

Tabela 1: exemplo de informação sobre a distribuição do valor adicionado ou agregado.
(Table 1: example of information about economic value added (eva) distribution.

Valor Adicionado Total a Distribuir - em milhares de reais (2011)	6.599.910	
Distribuição do Valor Adicionado		
Pessoal:	2.751.502	41,7%
Remuneração	1.433.607	
Benefícios	456.641	
FGTS	148.822	
Outras e encargos	412.432	
Impostos, taxas e contribuições	1.770.357	26,8%
Federais	1.566.469	
Municipais	465	
Estaduais	203.423	
Remuneração do capital de terceiros - aluguéis	260.514	4,0%
Remuneração de capitais próprios	1.817.537	27,5%
Dividendos	576.160	
Juros sobre o capital próprio	1.150.000	
Reinvestimentos de lucros	91.377	

Fonte: extraído da Demonstração do Valor Adicionado apresentado pelo Banco Santander S.A (O Valor, 28/07/2011, p. E7.).

b) por estimativas, pois, embora obrigatória para todas as empresas de capital aberto, a demonstração do valor adicionado nem sempre é publicada, por razões desconhecidas, aparecendo apenas as demonstrações financeiras tradicionais; para contornar tal situação encontrada, por exemplo, em duas usinas entre as oito que foram aqui pesquisadas, é necessário elaborar essa demonstração com dados disponíveis das demais demonstrações.

A Tabela 2 apresenta a sequência de dados necessários e operações para estimar tanto o valor adicionado total a distribuir como as parcelas distribuídas;

Tabela 2: roteiro para estimativas e apresentação do valor adicionado ou agregado a distribuir
(Table 2: way to estimate and to present value added to distribute)

DEMONSTRAÇÃO DO VALOR ADICIONADO					
EXERCÍCIOS FINDOS: EM 31 DE MARÇO DE 2011 E 2010					
Etapa A: geração do valor adicionado ou agregado:		(valores em milhares de reais)			
		2011	2010		
1. Receitas		112	144		
Vendas de mercadorias, produtos e serviços	(inclui tributos)	5	3		
Provisão para devedores duvidosos - reversão/constituição		7	140		
Outras receitas e receitas não operacionais		100	1		
2. Insumos adquiridos de terceiros (inclui tributos)		78	12		
Custos dos produtos vendidos e serviços prestados		45	5		
Materiais, energia, serviços / outros operacionais		10	4		
Perdas ou recuperação de valores ativos		23	3		
3. Valor adicionado bruto (1-2)		34	132		
4. Retenções		5	23		
Depreciação, amortizações, exaustão		2	11		
Ativos biológicos colhidos (depreciação)		3	12		
5. Valor adicionado líquido produzido (3-4)		29	109		
6. Valor adicionado recebido em transferência		15	18		
Resultado de equivalência patrimonial e dividendos		5	6		
Receitas financeiras (juros, aluguéis)		5	6		
Outras		5	6		
7. Valor adicionado total a distribuir (5+6)		44	127		
Etapa B: forma de distribuição do adicionado total estimado					
8. Distribuição do valor adicionado (8=7)		44	100%	127	100%
Pessoal e encargos.....		13	29,55%	40	31,50
Remuneração direta		6		13	
Benefícios		3		3	
FGTS		3		4	
Honorários dos administradores		1		20	
Impostos, taxas e contribuições.....		8	18,18%	30	23,62
Federais		2		1	
Estaduais		2		1	
Municipais		2		1	
Menos incentivos fiscais (fed., est., munic.)		2		1	
Despesas financeiras (juros, aluguéis, arrendamentos).		16	36,36%	10	7,87
Juros		4		1	
Aluguéis		4		1	
Variações cambiais		4		1	
Outras		4		1	
Juros sobre capital próprio.....		4	9,09%	10	7,87
Dividendos.....		2	4,55%	10	7,87
Lucros retidos ou prejuízos do exercício.....		1	2,27%	27	21,26

Fonte: alterado de Comitê de Pronunciamentos Contábeis – Pronunciamento Técnico 09 (2008).

c) por extensão, utilizando dos mesmos dados (em percentuais) publicados sobre a distribuição do valor agregado e apresentados, em nome de apenas uma companhia ou controladora, como representativos de todo ou parte do grupo econômico a que pertence cada usina; essas demonstrações são elaboradas a partir dos resultados das demonstrações contábeis do conjunto de todas as empresas controladas pelo grupo (portanto de perfis de negócios e produtos que podem ser bastante diferenciados, resultado de fusões, aquisições e constituições de empresas, práticas comuns no setor sucroalcooleiro neste século) cujos dados individualizados não são publicamente disponíveis; trata-se aqui de uma aproximação com a

utilização desses percentuais, mas que se mostra plausível, pois indica a política geral adotada pela administração do grupo para a distribuição da renda gerada por todas as suas empresas.

O critério, que será aqui utilizado para complementar a formação do indicador, aponta como cada usina contribui para uma desejável divisão equitativa da riqueza econômica total gerada por suas atividades e que é destinada à remuneração do trabalho. Pesquisando, aleatoriamente, balanços de companhias de tamanhos e ramos diferentes publicados no jornal O Valor Econômico (2011), notou-se grande variação dos percentuais do valor adicionado total distribuído para salários e encargos. A média aproximou-se de 22%, mas os dados não revelaram tendências.

Arbitrou-se, assim, limite inferior de 25% do valor agregado ou adicionado para distribuição em remuneração do trabalho, considerado moral e ético pelo autor, e um limite superior (30%) em que já pode ser considerado satisfatório.

A esses limites serão associados à condição e o estágio de sustentabilidade – em alta, média ou baixa – em que se encontra cada usina bioenergética de etanol existente numa bacia hidrográfica por este aspecto socioeconômico. A Figura 1 mostra parte das instalações de uma usina típica de processamento de açúcar e etanol.



Figura 1: parte de usina típica de etanol e açúcar.

(Figure 1: part of typical ethanol and sugar cane processing plant)

Fonte : foto do autor – usina Costa Pinto – Piracicaba (2008)

A Tabela 3 apresenta, passo a passo, o roteiro a seguir para aplicação prática do modelo desenvolvido e detalha, em sua parte inferior, o critério a ser aplicado aos dados das demonstrações de valor adicionado.

Tabela 3: guia: sustentabilidade econômica de usinas bioenergéticas de etanol e remuneração do trabalho
(Table 3 : guide: economic sustainability of ethanol fuel plants relating to salaries)

Dimensão de Sustentabilidade: Econômica		Elemento: Remuneração do trabalho	Aspecto: Distribuição do valor adicionado (DVA)	
Objetivo:	construção de um indicador que estime o desempenho da sustentabilidade econômica de usinas de etanol numa determinada bacia canaveira, relacionado à política que adotam para distribuição da parcela de toda a riqueza monetária gerada em suas atividades para remuneração do trabalho despendido pelos seus colaboradores diretos.			
Princípio:	admite-se que a responsabilidade social das usinas relaciona-se com a forma de como distribuem parcela de toda a riqueza monetária gerada em suas atividades na remuneração do trabalho de seus colaboradores diretos, pois, esta forma de distribuição, associa-se ao risco das usinas estarem contribuindo para eternizar as desigualdades sociais; é possível medir o estágio de sustentabilidade – médio, baixo ou alto – das usinas neste aspecto, a partir da análise das demonstrações do valor adicionado (DVA) publicados e comparando-as com limites inferior e superior adotados para a distribuição do valor adicionado ao trabalho por serem considerados, respectivamente, ou ainda éticos e morais ou satisfatórios enquanto contribuição para a diminuição das desigualdades sociais.			
Descritor: risco potencial de uma usina de estar contribuindo para aumentar ou manter as desigualdades sociais pela forma como distribuem parcela de toda a riqueza monetária gerada em suas atividades para a remuneração do trabalho de seus colaboradores diretos.	Indicador (I): Significará a parcela (P), em percentual do valor adicionado total (VAT) gerado por todas as atividades de cada usina e que é distribuído para remunerar o trabalho despendido por seus colaboradores diretos.			
Usina:	Dados e Parâmetros: dados a obter, parâmetros adotados		Formulação do Indicador: estimativa de P (%): parcela do (VAT)	
município bacia sub-bacia localização altitude: longitude:	VAT= valor adicionado total a distribuir P= parcela do valor adicionado distribuído Limite inferior de P abaixo do qual é atribuído à usina alto que o pratica alto risco de estar contribuindo para manutenção ou aumento das desigualdades sociais = 25% (VAT) Limite superior de P acima do qual é atribuído à usina que o pratica baixo risco de estar contribuindo para manutenção ou aumento das desigualdades sociais = 30% (VAT)		P (%) = (P)/(VAT)*(100) Estimativas de VAT e P a) quando é encontrada publicada, junto aos balanços de um período, a demonstração do valor adicionado: leitura direta de (P) e (VAT); b) quando não foi publicada a demonstração do valor adicionado, mas existem as demais demonstrações: - estimar VAT gerado seguindo as normas do CPC – 09, utilizando apenas dados disponíveis nas demonstrações; - estimar P apenas com dados existentes e pela relação: P=(VAT)-(impostos)-(remuneração de capitais)-(lucros) c) quando é publicada apenas a demonstração do valor adicionado (consolidada) relativa a todo o conjunto de empresas controladas pelo grupo econômico da usina: - adotar o P (%) disponível como média representativa.	
Roteiro: análise do risco de contribuir p/ aumento das desigualdades sociais	Materiais e Fontes: materiais e possíveis fontes públicas de consultas			
1.pesquisar os balanços e demonstrações financeiras publicadas; 2.ler, adotar ou estimar dados num período contábil de valor adicionado total a distribuir e da parcela do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho; 3.calcular o percentual: remuneração do trabalho / total distribuído; 4.avaliar a sustentabilidade.	1.jornal O Valor; sites CMV, Bovespa e das empresas; 2.demonstrações financeiras e demonstração do valor adicionado da a usina ou do grupo econômico; ou estimar segundo norma CPC -09- Tabela 02 3.conforme formulação adequada aos dados obtidos; 4. aplicação de critério adotado(abaixo especificado).			
Critério e Indicador:		Critério Adotado - Indicador de Risco		Indicador de Sustentabilidade
critério de avaliação do risco da usina de estar contribuindo para aumento de desigualdades social ao distribuir parcela (P) do valor adicionado (VAT) gerado em suas atividades para a remuneração do trabalho dos colaboradores diretos		Risco	Valor	Sustentabilidade
(P) < 25,0% (VAT)		Alto	20	Baixa
25,0% (VA) < (P) < 30,0% (VAT)		Médio	50	Média
(P) > 30,0% (VAT)		Baixo	80	Alta

RESULTADOS

Experimentou-se a metodologia no Estado de São Paulo nas chamadas bacias PCJ, composta pelas sub-bacias Piracicaba, Capivari, Jaguari, Corumbataí, Jundiá, Atibaia e Camanducaia. Encontram-se instaladas nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, sendo que oito dessas unidades são produtoras simultâneas de etanol combustível e açúcar (possuem usina e destilaria anexa). As demais produzem exclusivamente ou açúcares diversos, ou etanol para bebidas, ou etanol para outros fins. Apenas nas três primeiras sub-bacias estão as unidades industriais das usinas bioenergéticas de etanol. As usinas analisadas foram: Rafard (Rafard), Santa Helena (Rio das Pedras), Bom Retiro (Capivari), Costa Pinto (Piracicaba), Furlan (Santa Bárbara D'Oeste), Ester (Cosmópolis), Iracema (Iracemópolis), São José (Rio das Pedras). Dados e os resultados da pesquisa da aplicação do modelo de construção do indicador de sustentabilidade para as usinas bioenergéticas de etanol nas bacias PCJ encontram-se nas Tabelas de 4 a 8. Na Tabela 4 está a demonstração de valor adicionado da companhia São Martinho S.A., controladora das usinas integrantes do Grupo São Martinho: duas em São Paulo (São Martinho em Pradópolis e Iracema em Iracemópolis) e uma em Goiás (Boa Vista). Os dados financeiros (preponderantes da produção de etanol e açúcar) expostos incluem resultados dessas usinas e das demais empresas controladas produtoras de energia, de cana-de-açúcar e outras; será utilizado para a Usina Iracema o percentual geral do valor adicionado distribuído para remuneração do trabalho atribuído à São Martinho S.A., abaixo discriminado na linha de Pessoal e encargos (P), pois não estão disponíveis valores individualizados das controladas. A Figura 2 ilustra chegada de cana e saída de etanol da usina.



Figura 2: duas etapas do processo industrial de etanol - descarregamento de cana e carregamento de etanol
(Figure: two phases of ethanol processing – reception of the sugar cane and loading of ethanol fuel tank trucks)

Fonte: foto do autor –hgvhg Iracemópolis e Piracicaba SP.

Tabela 4: Usina Iracema – Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho
(Table 4: Iracema plant – The portion (%) of value added distributed for salaries remuneration)

Demonstração dos valores adicionados - Martinho S/A (inclui Usina Iracema, São Martinho e Usina Boa Vista) (em milhões de reais)						
Exercícios Findos em 31 de março	2010		2009		2008	
1. Receitas	336.015		257.054		255.681	
Vendas Mercadorias, Produtos e Serviços	292.109		203.628		215.585	
Outras Receitas	3.219		16.633		3.413	
Receitas refs. à Constr. Ativos Próprios	40.687		36.793		36.683	
2. Insumos Adquiridos de Terceiros	(169.911)		(118.409)		(145.436)	
Custos Prods., Mercs. e Servs. Vendidos	(67.831)		(45.119)		(67.411)	
Materiais-Energia-Servs Terceiros, Outros	(114.965)		(73.290)		(78.025)	
Perda/Recuperação de Valores Ativos	12.885		0		0	
Outros	0		0		0	
3. Valor Adicionado Bruto	166.104		138.645		110.245	
4. Retenções	(61.274)		(47.855)		(57.549)	
Depreciação, Amortização e Exaustão	(61.274)		(47.855)		(57.549)	
Outras	0		0		0	
5. Valor Adicionado Líquido Produzido	104.830		90.790		52.696	
Vlr Adicionado Recebido - Transferência	157.469		(40.309)		2.074	
Resultado de Equivalência Patrimonial	90.336		(61.539)		(30.464)	
Valor Adicionado Líquido Produzido	104.830		90.790		52.696	
Outros	80		157		113	
7.Valor Adicionado Total a Distribuir	262.299		50.481		54.770	
8. Distribuição do Valor Adicionado	262.299	100,00%	50.481		54.770	
8.1 Pessoal e encargos (P)	61.783	23,55%	51.729	42,81%	44.767	43,23%
Remuneração direta	46.282	17,64%	35.932		33.877	
Benefícios	11.363	4,33%	12.305		7.904	
F.G.T.S.	4.138	1,58%	3.492		2.986	
8.2 Honorários dos administradores	5.060	1,93%	4.734	3,92%	5.232	5,05%
8.3 Impostos, Taxas e Contribuições	8.821	3,36%	23.949	19,82%	22.598	21,82%
Federais	8.185	3,12%	13.569		9.129	
Estaduais	603	0,23%	10.372		13.435	
Municipais	33	0,01%	8		34	
8.4 Remuneração de Capitais de Terceiros	93.603	35,69%	40.433	33,46%	30.967	29,90%
Juros	15.313	5,84%	18.335		28.313	
Aluguéis	229	0,09%	79		74	
Varição cambial passiva, outras	78.061	29,76%	22.019		2.580	
8.5 Remuneração de Capitais Próprios	93.032	35,47%	-70.364		-48.794	
Juros sobre o Capital Próprio	18.331	6,99%	0		0	
Dividendos	6.469	2,47%	0		0	
Lucros Retidos / Prejuízo do Exercício	68.232	26,01%	-70.364		-48.794	

Fonte: adaptação do autor de dados públicos da demonstração de valor adicionado da companhia São Martinho S.A. obtidos no site da Comissão de Valores Mobiliários – CVM (2011_a).

A Cosan S.A. Indústria e Comércio é uma companhia de capital aberto, controlada pela Cosan Limited, que detém 62,3% do seu capital social. A Cosan S.A. (Companhia) e suas controladas têm como atividades preponderantes: a produção e comércio de açúcar bruto e refinado, etanol anidro e hidratado; a cogeração de energia produzida a partir do bagaço de cana-de-açúcar; os serviços logísticos de transporte, armazenagem e elevação portuária (CVM, 2011_b) e a distribuição de combustíveis e lubrificantes. Recentemente, a companhia expandiu seu negócio adquirindo uma grande distribuidora de combustíveis (Esso S. A.), passando a atuar então desde o plantio de cana-de-açúcar até a distribuição e comercialização de combustíveis no varejo. Segundo o Relatório da Administração da Cosan S.A., do exercício finalizado em 31/03/2011, todas as demonstrações financeiras publicadas, cuja parte extraída encontra-se na Tabela 5 abaixo, incluem dados da Companhia, de todas as suas subsidiárias,

bem como das entidades de propósito específico. O percentual geral do valor adicionado distribuído para remuneração do trabalho atribuído à Cosan S.A. – discriminado na linha 8.1 Pessoal e encargos (P) –, será utilizado para representar aqueles distribuídos pelas Usinas Rafard, Bom Retiro, Santa Helena e Costa Pinto produtoras de etanol combustível, açúcar e outros produtos nas bacias PCJ e pertencentes ao Grupo e ora em estudo. Justifica-se pelo fato das demonstrações financeiras e de valor adicionado individualizadas das usinas não serem publicamente disponibilizadas, e pelo entendimento de que os percentuais gerais apresentados representam a política do grupo controlador para remuneração ou retribuição do trabalho dos colaboradores diretos.

Tabela 5: Cosan – Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho
(Table 5: Cosan corporation – The portion (%) of value added distributed for salaries remuneration)

Demonstração dos valores adicionados - Cosan S/A (inclui Usinas Rafard, Bom Retiro, Santa Helena, Costa Pinto)					
Exercícios Findos em 31 de março: (em milhões de reais)	2011		2010		2009
1. Receitas	2.250.992		2.802.216		-----
Vendas Mercadorias, Produtos e Serviços	2.245.101		2.708.873		
Outras Receitas	6.093		93.773		
Provisão / reversão – créd. liquid. duvidosa	(202)		30		
2. Insumos Adquiridos de Terceiros	(1.534.541)		(2.082.807)		-----
Custos Prods., Mercs. e Servs. Vendidos	(1.074.071)		(1.690.183)		
Materiais-Energia-Servs. Terceiros, Outros	(460.470)		(392.624)		
Perda/Recuperação de Valores Ativos	0		0		
Outros	0		0		
3. Valor Adicionado Bruto	716.451		719.809		-----
4. Retenções	(79.190)		(97.551)		-----
Depreciação, Amortização e Exaustão	(79.190)		(97.551)		
Outras	0		0		
5. Valor Adicionado Líquido Produzido	637.261		622.258		-----
6. Vlr Adicionado Recebido-Transferência	1.047.838		1.455.590		
Resultado de Equivalência Patrimonial	500.422		639.930		
Receitas Financeiras	574.416		815.660		
Outros	0		0		
7. Valor Adicionado Total a Distribuir	1.712.099		2.077.848		-----
8. Distribuição do Valor Adicionado	1.712.099	100,00%	2.077.848		
8.1 Pessoal e encargos (P)	263.081	15,36%	272.029	13,09%	-----
Remuneração direta	-----				
Benefícios	-----				
F.G.T.S.	-----				
8.2 Honorários dos administradores	-----		-----		-----
8.3 Impostos, Taxas e Contribuições	283.816	16,57%	337.396	16,23%	-----
Federais	-----				
Estaduais	-----				
Municipais	-----				
8.4 Remuneração de Capitais de Terceiros	393.637	22,99%	414.690	19,57%	-----
Juros	294.589		353.488		
Aluguéis	99.048		61.202		
Variação cambial passiva, outras	0				
		45,06%		50,71%	
8.5 Remuneração de Capitais Próprios	771.565		1.053.733		-----
Juros sobre o Capital Próprio					
Dividendos	183.247	10,70%	116.569	5,61%	
Lucros Retidos / Prejuízo do Exercício	588.318	34,36%	937.164	45,10%	

Fonte: adaptação do autor de dados públicos da demonstração de valor adicionado da companhia Cosan S.A. obtidos no site da Comissão de Valores Mobiliários – CVM – (2011b).

As demonstrações de valores adicionados das Usinas Furlan e São José não foram encontradas publicadas junto às suas demonstrações financeiras.

Optou-se por elaborá-las a partir apenas desses dados financeiros existentes, seguindo as diretrizes do CPC (2008).

É possível que os resultados das Tabelas 6 e 7 abaixo não sejam precisos, devido às interpretações realizadas para obtenção dos elementos impostos pela norma.

Tabela 6: Usina Furlan – Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho.
(Table 6: Furlan plant –The portion (%) of value added distributed for salaries remuneration)

Usina: Furlan - (exercícios findos em 31 de março)	2010 (milhares de reais)		2009 (milhares de reais)	
1. Receitas (de vendas, outras operacionais e não operacionais)	214.377,00		139.059,00	
2. Despesas (custos de insumos externos e operacionais, retenções)	179.271,00		127.232,00	
3. Valor adicionado distribuído (milhares de reais) (1-2)	35.106,00	100,00%	22.383,00	
3.1 Salários e encargos: retribuição ao trabalho.....	12.903,00	36,75%	10.502,00	46,92%
3.2 Impostos e taxas: contribuições aos Governos.....	6.283,00	17,90%	-	0,00%
3.3 Juros de empréstimos, aluguéis e arrendamentos.....	4.082,00	11,63%	10.556,00	47,16%
3.4 Juros sobre capital próprio: remuneração ao investimento.....	não especific.		não especific.	
3.5 Dividendos.....	não especific.		não especific.	
3.6 Lucros do exercício.....	11.838,00	33,72%	1.325,00	5,92%

Fonte: autor a partir de dados extraídos de D.O.E. (2010).

Tabela 7: Usina São José – Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho.
(Table 7: São José plant –The portion (%) of value added distributed for salaries remuneration)

Usina: São José - (exercícios findos em 31 de dezembro)	2005 (milhares de reais)		2004 (milhares de reais)	
1. Receitas (de vendas, outras operacionais e não operacionais)	71.279,00		59.563,00	
2. Despesas (custos de insumos externos e operacionais, retenções)	442,00		47.366,00	
3. Valor adicionado distribuído (milhares de reais) (1-2)	7.448,00	100,00%	12.197,00	100,00%
3.1 Salários e encargos: retribuição ao trabalho.....	32,00	0,43%	782,00	6,41%
3.2 Impostos e taxas: contribuições aos Governos.....	4.718,00	63,35%	4.788,00	39,26%
3.3 Juros de empréstimos, aluguéis e arrendamentos.....	2.923,00	39,25%	7.017,00	57,23%
3.4 Juros sobre capital próprio: remuneração ao investimento.....	sem dados		sem dados	
3.5 Dividendos.....	sem dados		sem dados	
3.6 Prejuízos do exercício.....	(225,00)	3,02%	(390,00)	3,20%

Fonte: autor a partir de dados extraídos de D.O.E. (2006).

As demonstrações financeiras e do valor adicionado da Usina Ester que, embora não constassem do cadastro acessível de empresas nos sites da CVM e Bovespa, foram encontrados publicados no DOE – Diário oficial do Estado de São Paulo e estão resumidos na Tabela 8 a seguir.

Tabela 8: Usina Ester - Parcela (%) do valor adicionado distribuído para a remuneração do trabalho.
(Table 8: Ester plant –The portion (%) of value added distributed for salaries remuneration)

Usina: Ester - (exercícios findos em 31 de março)	2009 (milhares de reais)		2008 (milhares de reais)	
1.Receitas (de vendas, outras operacionais e não operacionais)	175.655		188.392	
2.Despesas (custos de insumos externos e operacionais, retenções)	137.322		126.466	
3. Valor adicionado distribuído (milhares de reais)	38.333	100%	61.926	
3.1 Salários e encargos: retribuição ao trabalho	8.782	22,91%	8.435	13,62%
3.2 Impostos e taxas: contribuições aos Governos	15.186	39,62%	9.554	15,43%
3.3 Juros de empréstimos, aluguéis e arrendamentos	20.247	52,82%	56.183	90,73%
3.4 Juros sobre capital próprio: remuneração ao investimento	0	0,00	0	0,00
3.5 Dividendos.....	0	0,00	0	0,00
3.6 Prejuízos do exercício.....	-5.882	15,34%	-12.246	19,78%

Fonte: extrato de dados contidos no D.O.E. (2010).

CONCLUSÕES

Nota-se pelas Tabelas anteriores que, para todas as usinas, os montantes dos valores adicionados líquidos a distribuir tiveram sensíveis variações percentuais de ano para ano, muito mais que os montantes distribuídos nesses períodos que, praticamente, sofreram apenas reajustes inflacionários e leve aumento.

Uma análise mais apurada da política das usinas de distribuição de renda para retribuição ao trabalho exigiria, por exemplo, a ponderação entre os valores históricos que foram distribuídos e os valores adicionados totais a distribuir ano a ano.

Para simplificar, em vista desta análise tratar-se do desempenho em direção à sustentabilidade de cada usina em um determinado período, foram utilizados os dados disponíveis de valores adicionados a distribuir e percentagens distribuídas para salários e encargos do ano mais recente.

Na Tabela 9 encontram-se resumidos para cada usina estudada dados sobre as parcelas distribuídas do valor adicionado gerado distribuído, e os resultados da aplicação do critério adotado da avaliação da sustentabilidade quanto às práticas que apresentam em suas demonstrações financeiras de remuneração do trabalho ou retribuição do trabalho de seus colaboradores diretos.

Os resultados referem-se à aplicação do critério sobre dados disponíveis de remuneração do trabalho mais recente, portanto do período 2010/2011 para quatro das usinas, de 2009/2010 para duas usinas, 2008/2009 e 2005/2004 para as outras duas.

Tabela 9: risco de manter ou aumentar as desigualdades sociais e a sustentabilidade das usinas.
(Table 9: risks of keeping or worsening social inequalities and the ethanol plants sustainability)

critério de avaliação do risco da usina de estar contribuindo para aumento de desigualdades sociais ao distribuir parcela (P) do valor adicionado (VAT) gerado em suas atividades para a remuneração do trabalho dos colaboradores diretos		Risco	Valor	Sustentabilidade
(P) < 20,0% (VAT) 20,0% (VA) < (P) < 30,0% (VAT) (P) > 30,0% (VAT)		Alto Médio Baixo	20 50 80	Baixa Média Alta
Resultados da aplicação do critério adotado de avaliação do risco potencial de usinas bionergéticas de etanol das bacias PCJ de estarem contribuindo para aumentar ou manter as desigualdades sociais pela forma de como distribuem parcela de toda a riqueza monetária gerada em suas atividades para a remuneração do trabalho de seus colaboradores				
Usinas	Parcela (P) do valor adicionado distribuído para remuneração ou retribuição do trabalho (pessoal / salários e encargos) (em percentagem - % - do valor adicionado distribuído total -VAT)	Resultados -Indicadores		
		Risco	Valor	Sustentabilidade
bom retiro	15,36 %	Alto	20	Baixa
ester	22,91 %	Médio	50	Média
iracema	23,55 %	Médio	50	Média
costa pinto	15,36 %	Alto	20	Baixa
rafard	15,36 %	Alto	20	Baixa
sta helena	15,36 %	Alto	20	Baixa
são josé	0,43 %	Alto	20	Baixa
furlan	36,75 %	Baixo	80	Alta

Cinco entre as oito usinas apresentaram sustentabilidade baixa em relação ao quesito em destaque e apenas uma, a Usina Furlan, apresentou sustentabilidade alta. Na bacia, portanto, o conjunto das usinas do setor sucroalcooleiro caracteriza-se por uma sustentabilidade baixa quanto à distribuição de valor adicionado para a remuneração ou retribuição ao trabalho de seus colaboradores diretos, levando-se em conta as publicações disponíveis e mais recentes das demonstrações financeiras relativas a cada usina ou do grupo a que pertencem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) BOECHAT, Cláudio Bruzzi et al (2006). Estratégias empresariais brasileiras à luz da sustentabilidade. **Cadernos de Idéias**. Minas Gerais: FDC, ano 6, n. 2, mai.
- 2) BRASIL. MMA – Ministério do Meio Ambiente. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. **Agenda 21 Brasileira: Ações Prioritárias**. p.114.2004.
- 3) **COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM** – (2011_a). Companhias Abertas. Informações sobre empresas. Demonstrações financeiras. Disponível em <http://www.cvm.gov.br/port/redirbov.asp?razao=SÃOMARTINH SA&ccvm=20516>, 23.06.2011.
- 4) **COMISSÃO DE VALORES MOBILIÁRIOS – CVM** – (2011_b). Companhias Abertas.

Informações sobre empresas. Demonstrações financeiras.

[www.cvm.gov.br/port/redirbov.asp?razao=cosan sa industria e comercio &ccvm=19836](http://www.cvm.gov.br/port/redirbov.asp?razao=cosan%20sa%20industria%20e%20comercio&ccvm=19836) ,
23.06.11.

5) COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS – CPC (2008) – **Pronunciamento Técnico 09 Demonstração do Valor Adicionado**. Comitê de Pronunciamentos Contábeis. Brasília. < <http://www.cpc.org.br/cpc09.html>> , 21.07.2011.

6) **DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO DE SÃO PAULO D.O.E.** (2010). Diário Oficial Empresarial São Paulo, 1 de abril de 2010, Diário Oficial Empresarial São Paulo, 120 (74), p.21.

7) **DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO SE SÃO PAULO D.O.E.** (2010). Diário Oficial Empresarial, 30 de julho de 2010. São Paulo, 120 (143) – **35**.

8) **DIÁRIO OFICIAL DO ESTADO SE SÃO PAULO D.O.E.** (2006). Diário Oficial Empresarial São Paulo, 5 de maio de 2006, 116 (83) – 9.

<www.imprensaoficial.com.br/PortalIO_DO_GatewayPDF.aspx_pagina=9&caderno=Empresarial&data=05_05_2006&link=_2006_empresarial_maio_05_pag_0009_A8H5NHO22T9TQeDDRVS398_Q67ED> , 26.06.2011

9) ETHOS – Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (2007). **Indicadores Ethos setoriais de RSE**. <<http://www.uniethos.org.br>> , 11.11.2007.

10) **LEI FEDERAL Nº 6.404**, de 15 de dezembro de 1976. Dispõe sobre sociedades por ações. Brasília.

< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6404compilada.htm> , 31.07.2011.

11) NOVAES, Elisa Nogueira. (2009). **Responsabilidade social e abertura de capitais: uma Descrição dentro do complexo agroindustrial canavieiro do Brasil**. (Dissertação de Mestrado). Centro de Ciências Exatas e Tecnologia. Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR. 153 p. São Carlos.

12) SIQUEIRA, P.de L. (2007). Análise dos índices financeiros das usinas de açúcar e álcool brasileiras: análise do benchmarking utilizando análise envoltória dos dados. **In: XLV Congresso da Associação Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Anais. SOBER. Londrina, PR.

<http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/acoesprio.pdf>, 19.12.2007.

- 13) **O VALOR ECONOMICO** (2011). Jornal. (várias demonstrações financeiras publicadas nas edições diárias do primeiro semestre de 2011). Valor Econômico S.A. São Paulo.
- 14) TINOCO, João Eduardo P. (2009). **Balço Social: uma abordagem da transparência e da responsabilidade pública das organizações**. Atlas. 1. ed., 5. reimp. 248 p. São Paulo.

5.3.9 O DESEMPENHO SUSTENTÁVEL DA AGROINDÚSTRIA DE ETANOL E OS TRIBUTOS E SANÇÕES

Lauriberto da Silva Salles¹, Durval Rodrigues de Paula Jr.²

¹Engenheiro Mecânico, Doutorando em Engenharia Agrícola – Feagri - Unicamp, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP -, lsalles@anp.gov.br;

²Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

A análise do desempenho das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol quanto à sua sustentabilidade e em contribuição ao desenvolvimento sustentável, deve passar pelo rastreamento de dados públicos que indique se estão cumprindo ou não todas as suas obrigações tributárias e fiscais. Embora quase todas as informações sobre a situação de quitação dos tributos e sanções pecuniárias devidos por empresas estejam protegidas pelo sigilo fiscal, foi possível encontrar dados sobre suas dívidas, publicamente disponibilizados em “sites” de órgãos arrecadadores e fiscalizadores. Limitada ao uso dessas informações, foi construída e aplicada uma metodologia, proporcionando a aferição do estágio de sustentabilidade em que se encontram usinas de etanol de uma bacia hidrográfica por esse quesito denominado genericamente de tributos.

Palavras-chave: etanol, tributos, indicador, sustentabilidade, rastreamento.

Abstract

The economic sustainability of sugar cane ethanol fuel plants and the taxes.

To analyze ethanol fuel plants sustainability is essential to track down public dates that can indicate if these companies are paying correctly all its legal taxes or not. Although these informations are protected by laws, it was possible to find out some public files published on sites of governmental agencies and departments. Considering only public informations this work presents a indicator to measure sustainability degree of each ethanol fuel plants in a basin relating to it federal and state debts situation.

Keywords: ethanol, debts, indicator, sustainability.

OBJETIVOS

Tributos são encargos financeiros cobrados de forma compulsória e coercitivamente pelo poder público das pessoas físicas e jurídicas e sua arrecadação é destinada a todo o custeio e manutenção de serviços que os governos prestam e aos investimentos públicos que realizam,

portanto de interesse social. O objetivo deste trabalho é apresentar um indicador para medir o estágio em direção à sustentabilidade em que usinas bioenergéticas de etanol se encontram, relacionado à forma rastreada de como cumprem o dever constitucional de pagamento dos impostos, contribuições, taxas e sanções pecuniárias de suas atividades.

INTRODUÇÃO

O sistema tributário nacional é regido pelos dispositivos constantes no Código Tributário Nacional – CTN – (1966) que define as normas gerais do direito tributário aplicáveis à União, Distrito Federal, Estados e Municípios.

Segundo o CTN, os tributos são os encargos financeiros cobrados de forma compulsória e coercitivamente pelo poder público das pessoas físicas e jurídicas, em moeda ou cujo valor nela se possa exprimir, constituindo-se na principal fonte de receita dos governos federal, municipais, estaduais ou do Distrito Federal.

Sua arrecadação é destinada a todo o custeio e manutenção de serviços que os governos prestam, aos investimentos públicos que realizam – em infraestruturas de transporte, de energia, de educação e saúde por exemplo –, além dos gastos de finalidades sociais (em seguridade social, assistência social e outros).

Os tributos só podem ser exigidos após instituídos por leis específicas, ou medidas provisórias oriundas da Presidência da República, e tratam-se de receitas exclusivas dos governos.

Cabe aos entes públicos da Federação – União, Estados, Distrito Federal e Municípios –, o estabelecimento das leis tributárias e mecanismos administrativos para previsão, cobrança, arrecadação, fiscalização e destinação dos tributos de sua competência, desde que tais tributos estejam previamente outorgados pela Constituição Federal de 1989.

Conforme consta do CTN, resumidamente, os tributos podem ser agrupados em impostos, taxas e contribuições.

Os impostos são tributos cujos pagamentos não condicionam a União, o Estado, o Distrito Federal ou os Municípios a especificar qual a finalidade da receita da arrecadação, e incidem sobre o patrimônio, rendimentos e atividade econômica do contribuinte – pessoas física e jurídica.

As taxas têm como função o ressarcimento do Estado pelos custos dos serviços públicos prestados, utilizados ou postos à disposição dos contribuintes e ainda pelas atividades que realiza de delimitar os interesses particulares com objetivo do prevalecimento do interesse público.

As contribuições têm exigência constitucional de previsão legal de destinação específica para o produto de sua arrecadação: – para a seguridade social, para custear a intervenção do Estado na adequação social e/ou ambiental de determinadas atividades econômicas, para custear entidades que regulam atividades econômicas e profissionais, para obras que beneficiam certos imóveis e para iluminação pública.

Na Tabela 1 são nomeados como impostos, taxas, contribuições de melhorias e contribuições os principais tributos federais, estaduais, municipais e distrital existentes no Brasil.

Tabela 1: principais tributos e algumas de suas características.
(Table 1: main taxes and some of its characteristics)

Impostos		
impostos federais	impostos estaduais e distrital	impostos municipais
ie – de importação ii – de exportação ir – de renda ipi – sobre produtos industrializados iof – sobre operações financeiras itr – de propriedade rural igf – sobre grandes riquezas extraordinário - não restituível, instituído em caso de guerras, calamidades empréstimo compulsório – investimentos de relevância nacional (restituível) residual – não previsto na Constituição (podem ser criados)	itemd – de transmissão por “causa mortis”, quaisquer bens e doação icms – sobre operações de circulação de mercadorias, e de prestação de serviços de transporte interestadual e intermunicipal e de comunicação ipva – sobre propriedade de veículos automotores	iptu – sobre propriedade predial e territorial urbana itbi – de transmissão intervivos de bens imóveis, cessão de direitos e sua aquisição iss – sobre serviços de qualquer natureza a menos daquele tributado pelo icms
Taxas		
federais	estaduais	Municipais
ex: serviços públicos (custos judiciais), taxa de fiscalização de atividades (licenciamentos)	ex: serviços públicos incêndio, licenciamento de atividades (fiscalização)	ex: serviços públicos, taxa de lixo, taxa de fiscalização de atividades (alvarás)
contribuições de melhorias (federal, estaduais, distrital, municipais)		
para obras públicas de que decorram benefícios aos proprietários de imóveis		
contribuições (federais)		
contribuições sociais (para custeio da seguridade social): pis – para programas de integração social (financiamento do seguro-desemprego e abono para empregados) cofins – para formação do patrimônio do servidor público inss – cssl –	cide - contribuição de intervenção no domínio econômico: sobre remessas para o exterior (“royalties”) fust e funtel sobre combustíveis para concessionárias de energia elétrica para programa universidade - empresa	de interesse das categorias profissionais ou econômicas (corporativas): crea oab crm destinadas às entidades privadas de serviço social e formação profissional: sistema s – sesi, senai, sesc, senac
contribuições (estaduais, municipais e distrital)		
para o regime previdenciário e assistencial de servidores; para o custeio da iluminação pública (municipal e distrital)		

Fontes: autor com dados do CTN (1966) e de TN&G (2008).

A cada tributo estão definidos por leis e regulamentos: o fato gerador (motivação da obrigação de pagar o tributo), as pessoas jurídicas ou físicas obrigadas a pagar, reter ou recolher os tributos, a base de cálculo – montante da riqueza sobre a qual incidirá a tributação –, a alíquota ou o percentual que incidirá sobre o montante da riqueza a ser tributada, as penalidades aplicáveis em caso de descumprimento da obrigação, o órgão da administração e de fiscalização do tributo e todos procedimentos administrativos necessários à implementação da tributação.

Tributos, denominados indiretos, estão imbutidos nos preços das mercadorias e são repassados para o consumidor final que adquire esses produtos, a exemplo do ICMS, IPI, ISS, PIS, COFINS, ou podem ser diretos e incidem diretamente sobre a renda, riqueza ou patrimônio de cada contribuinte – IR, IPVA, ISSL, IGF (ainda não regulamentado e praticado).

Consta da legislação tributária permissões para isenções, não incidências, diferimentos (postergação de pagamentos), suspensões de tributos e previsões de uma série de situações e hipóteses em que se permitem deduções, reduções de alíquotas e da base de cálculo de tributos, descontos devidos a créditos adquiridos de alguma forma, reduções devido a incentivos, compensações.

Tais dispositivos são utilizados em determinadas situações e atividades julgadas, a critérios de governos, importantes para beneficiar determinados contribuintes e a sociedade no geral. Prestam-se os tributos não só como instrumento de arrecadação direta de receita, mas também de regulação pelo Estado das atividades e relações econômicas, de consumo e de defesa da concorrência.

Recente exemplo foi a intervenção realizada pelo governo na oferta e demanda de veículos importados ao majorar o IPI sobre veículos e caminhões em 30% (inicialmente era de 7%) para as marcas que não possuem ao menos 65% de componentes nacionais embutidos no veículo, ou para aquelas que não investem em pesquisa e desenvolvimento (P&D) ao menos 0,5% da receita bruta descontados os impostos, além de outras situações (VILLAVERDE, J., 2011).

As intenções foram de contribuir para diminuir a demanda pelos veículos importados, beneficiando as montadoras com instalações fabris no país, e de fomentar o desenvolvimento tecnológico nacional. MARTINS, R. & VIEIRA, W. (2011) citam na Revista Carta Capital dados de pesquisa do IPEA que revelou que os “10% mais pobres têm 33% da renda

abocanhada por tributos indiretos, enquanto os mais ricos perdem apenas 22,7%” e estudo do Banco Mundial indicando que “55% da carga tributária nacional incide sobre o consumo, 31,5% sobre a renda e 13,5% sobre o patrimônio”, demonstrando a ação dos tributos que pode contribuir para perpetuar as excessivas desigualdades sociais existentes.

As normas gerais para o cálculo e forma de recolhimento dos diversos tributos, aquelas em especial que beneficiam contribuintes distintos com incentivos, reduções, isenções fiscais e lhes atribuem outros direitos e obrigações, alteram-se constantemente, e exigem, para serem usadas pelos contribuintes e aceitas pela fiscalização, requisitos e condições especiais que nem sempre estão suficientemente claras na legislação, suscitando dúvidas e diferentes interpretações quanto à oportunidade para a sua adequada aplicação.

É comum às empresas, a partir de um certo porte, a montagem e manutenção de um departamento interno ou valer-se de consultoria externa especialmente dedicadas à interpretação e atualização da legislação tributária aplicável sobre seus negócios.

Estabelecem, dessa forma, quais as incidências dos tributos federais, estaduais e municipais envolvidos sobre suas atividades e produtos que devem ser inquestionavelmente pagas, os mecanismos para os pagamentos e prazos que melhor lhe tragam benefícios, e quais incidências são duvidosas ou sobre as quais não lhes cabe responsabilidade, cujos pagamentos serão em quantidades parciais, conforme interpretam, ou não serão pagos e contestados judicialmente quando cobrados.

O sistema tributário no Brasil é classificado como injusto, burocrático e ineficaz, é prejudicial à competitividade das empresas, e sua carga não é condizente com os serviços prestados à população pelos governos arrecadadores (LESSA, 2011).

As medidas preferidas propostas para sua correção – que significam essencialmente a redução do número de tributos e da carga tributária – são complexas, pois implicam em perdas de arrecadação ou na transferência não aceitas de tributos entre os setores sociais. Apesar das controvérsias, o pagamento correto de tributos é dever constitucional e deve integrar as práticas de sustentabilidade das pessoas e empresas e, em especial, das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol em estudo.

Não é admissível empresas quaisquer que se utilizam de técnicas e práticas contábeis ilícitas para driblar o pagamento de tributos, a exemplo de erros propositais que efetuam de interpretação de tributos, do uso indevido de alíquotas menores, ou da criação de créditos

inexistentes adquiridos de pagamentos de outros impostos para abater débitos de tributos devidos.

Casos são frequentemente noticiados na mídia a exemplo de reportagem de FERNANDES & ROLLI (2011) de operação da Receita Federal contra fraudes realizadas por empresas sobre o IPI, ou da utilização de brechas ou regras frouxas da legislação para estender indevidamente benefícios fiscais (DANTAS, 2011) ou da execução judicial de dívidas de tributos como PIS, Cofins e IR (BAETA & CARVALHO, 2011). Além de tais práticas contribuírem para a destruição da reputação das empresas, para a incidências de processos judiciais, de multas e outras penalidades, contribuem para fomentar a corrupção e fraudes financeiras, para desbalancear orçamentos públicos e desestabilizar a livre concorrência.

Ressalte-se ainda os prejuízos a grupos sociais específicos, pois, em muitas situações, o tributo não pago ou recuperado ilicitamente, ou incorretamente calculado e recolhido a menor havia sido previamente pago pelo consumidor final que adquiriu os produtos e serviços, que se torna assim, além da sociedade como um todo, a parte diretamente lesada. Entende-se que a análise do desempenho das usinas sucroenergéticas produtoras de etanol para a sua sustentabilidade e em contribuição ao desenvolvimento sustentável, deve passar por uma pesquisa de dados públicos que indicará se estão cumprindo ou não todas as suas obrigações tributárias.

Embora quase todas as informações sobre a situação de quitação dos tributos devidos pelas empresas estejam protegidas pelo sigilo fiscal, e que nem mesmo o IPEA – Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas vinculado à Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República – tem acesso, como por exemplo, ao banco de dados da Receita Federal, segundo GAIGER citado por MARTINS & VIEIRA (2011), encontraram-se algumas publicamente disponibilizadas em “sites” de órgãos arrecadadores e fiscalizadores que serão utilizadas para aplicar a metodologia a ser aqui estabelecida, que proporcionará a aferição da sustentabilidade das usinas de etanol em estudo sob o quesito tributos limitadas a tais informações.

MATERIAL E MÉTODOS

A função do indicador será de mostrar se as usinas bioenergéticas de etanol existentes numa bacia hidrográfica cumprem regiamente suas obrigações tributárias, quitando seus tributos nos

prazos regulares, ou se estão deixando de atender algum aspecto da legislação tributária sendo, por isso, contestadas por medidas administrativas do Estado como fiscalização e ações de cobranças de tributos por via judicial.

O indicador não terá a capacidade de diagnosticar a situação global das usinas perante todas suas obrigações tributárias.

Isto demandaria levantamento da situação das usinas relativa a todos os tributos – impostos, taxas, contribuições – e multas, informações estas publicamente indisponíveis.

A construção do indicador terá como base apenas uma amostragem de informações sobre as usinas que são legalmente divulgadas e disponibilizadas à população por órgãos da administração pública encarregados de fiscalização e de execuções fiscais.

Trata-se de uma avaliação expedita da situação de cada usina perante a Fazenda Pública Federal, Estadual e Municipal, mostrando, com a transparência das informações obtidas, a responsabilidade que estas possuem sobre débitos tributários e sanções pecuniárias cobradas e não quitadas.

A existência ou não de dívidas de tributos e multas será associada a condição e o estágio de sustentabilidade – alto, médio ou baixo -, definidos por critério, em que se encontram as usinas quanto ao quesito denominado genericamente de tributos.

Os elementos para a construção do indicador são:

- a) identificação das usinas de bioetanol na bacia ou numa região escolhida;
- b) elenco de órgãos fiscalizadores e tributários que oferecem possibilidade de rastreamento público das usinas que se encontram em situação de cobrança judicial e os mecanismos de busca dessas informações;
- c) critério para classificação da sustentabilidade de cada usina perante a quitação de seus tributos.

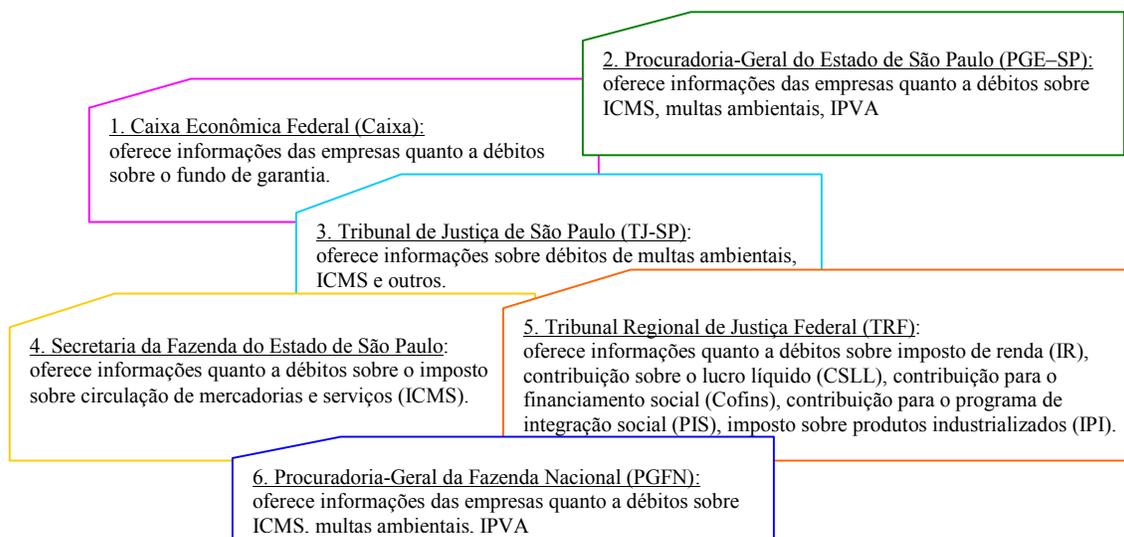
A construção do indicador inicia-se ao delimitar-se uma área de abrangência – uma bacia hidrográfica canavieira –, identificando as usinas bioenergéticas de etanol lá existentes e em funcionamento.

Passo seguinte será de pesquisar prováveis órgãos públicos – federal, estadual e municipal que forneçam, de forma transparente, informações sobre as usinas devedoras de dívidas tributárias e/ou multas pecuniárias.

A Figura 1 mostra os órgãos públicos pesquisados – federais e do Estado de São Paulo – que, de forma transparente, apresentam publicamente esses dados.

Assim, essas informações disponibilizadas serão tratadas como amostras representativas da situação das usinas quanto a débitos tributários e/ou débitos de sanções não quitados, constituindo os elementos para o denominado aqui rastreamento fiscal das usinas.

A Tabela 2 apresenta a forma pública para efetivação do rastreamento fiscal das usinas produtoras de etanol combustível, a partir do acesso “sites” dos órgãos relacionados.



Fonte: autor

Figura 1: órgãos públicos para o rastreamento de informações tributárias.
(Figure 1: governmental agencies to track down public debts).

Tabela 2: órgãos governamentais: “sites” de consultas sobre devedores e informações sobre débitos.
(Table 2: governmental agencies: research websites about debtors and debt informations)

“Sites” dos órgãos governamentais; forma de consultar	Informações sobre devedores e débitos
1. http://www.sifge.caixa.gov.br/Cidadao/Crf/FgeCfSCriteriosPesquisa.asp serviços ao cidadão; consulta regularidade do empregador; teclar CNPJ, (UF) unidade da federação, consultar	1. mostra devedores da contribuição –FGTS.
2. http://www.dividaativa.pge.sp.gov.br/da-ic-web/inicio.do procuradoria geral do estado; dívida ativa teclar CNPJ, pesquisar	2. mostra devedores com débitos na fazenda estadual inscritos no cadastro de dívida ativa relativo ao ICMS, IPVA, multas ambientais.
3. http://www.tjsp.gov.br serviços; consulta de jurisprudência; consulta completa teclar o nome; teclar – abrir processo – visualizar inteiro teor consulta de acórdãos; teclar consulta completa	3. mostra de decisões (acórdãos) sobre devedores sobre multas ambientais, débitos com ICMS, questões trabalhistas, de uso e ocupação do solo e outras.
4. http://www.fazenda.sp.gov.br produtos e serviços; acompanhamento de processos tribunal de impostos e taxas; teclar nome do autuado, consultar	4. mostra decisões, constituído o tribunal interno da secretaria da fazenda – sp - para julgamento de autuações e multas relativas ao impostos e taxas.
5. http://www.trf3.jus.br/trf3r/index.php?id=26&no_cache=1 consulta processual; busca avançada; teclar CNPJ	5. mostra decisões sobre devedores de IR, CSLL, COFINS, PIS, IPI.
6. http://www.pgfn.gov.br/ teclar lista de devedores; teclar lista de devedores teclar nome ou CNPJ, consultar	6. mostra devedores com débitos na fazenda nacional inscritos em dívida ativa da união; o acesso aos processos só é possível aos devedores.

Fonte: autor

A Tabela 3 resume o roteiro a seguir para aplicação prática do modelo desenvolvido e detalha, em sua parte inferior, o critério a ser aplicado aos dados obtidos das usinas pelo rastreamento fiscal efetivado.

Tabela 3: guia - sustentabilidade econômica de usinas bioenergéticas de etanol e rastreamento de débitos. (Table 3 : guide: economic sustainability of ethanol fuel plants and the tracking down of debts)

Dimensão de Sustentabilidade: Econômica		Elemento: Tributos e sanções	Aspecto: Débitos de tributos e sanções	
Objetivo:	construção de um indicador que estime o desempenho da sustentabilidade econômica de usinas de etanol numa determinada bacia canavieira, relacionado à situação de conformidade ou não quanto à quitação de obrigações tributárias de contestações e prazos superados inerentes às suas atividades, e/ou quanto à quitação ou não de sanções pecuniárias que lhes foram devidamente atribuídas por irregularidades constatadas em suas atividades.			
Princípio:	admite-se que a responsabilidade social das usinas relaciona-se com a forma de atuação perante o pagamento de tributos e/ou de eventuais sanções pecuniárias por suas atividades; entende-se que o não pagamento de tributos/sanções inconteste devido junto a órgãos e entidades estaduais e federais, de débitos julgados procedentes por decisões judiciais, permitindo execução fiscal e até a inscrição em lista de devedores de dívida ativa, em não se tratando de usinas em regime de insolvência e que têm capacidade de pagamento, denota não compreensão da importância da arrecadação para os gastos públicos e do dever em contribuir solidariamente em benefício da sociedade; associa-se assim às usinas, a depender da situação de débitos fiscais constatada, um estágio de sustentabilidade – médio, baixo ou alto –, conforme análise criteriosa de dados públicos disponíveis.			
Descritor: situação em débitos fiscais das atividades de cada usina, que podem contribuir para prejudicar a arrecadação pública destinada aos benefícios sociais.		Indicador (I): significará o nº de entidades públicas (N) onde se encontram, para cada usina, registros de débitos não quitados de tributos e/ou sanções pecuniárias.		
Usina:	Dados e Parâmetros: dados a obter, parâmetros adotados	Formulação do Indicador: Pesquisa de N: parcela de EP		
município bacia sub-bacia localização altitude: longitude:	EP=nº de entidades públicas adotadas para a análise de existência de registros de débitos=6(seis). N=nº de entidades públicas que registram débitos tributários e/ou sanções pecuniárias para cada usina Limites para N, definindo situações da usina quanto a débitos: normal N=0 ou aceitável N=1(hum)	N= a verificar usina por usina por consulta simples em arquivos públicos de cada uma das entidades públicas relacionadas para pesquisa.		
Roteiro: análise do risco de contribuir p/ aumento das desigualdades sociais		Materiais e Fontes: materiais e possíveis fontes públicas de consultas		
1. anotar o nº de entidades (N) que registram débitos de cada usina; 2. avaliar a sustentabilidade.		1. "sites" de entidades públicas, conforme Tabela 2; 2. aplicação de critério adotado(abaixo especificado).		
Critério e Indicador: Critério Adotado			Indicador de Sustentabilidade	
critério de avaliação da usina quanto à devida quitação de tributos e de sanções pecuniárias originários de suas atividades, pelo nº de entidades públicas (N) que a listam com devedora			Valor	Sustentabilidade
(N) = zero (N) = 1 ou 2 (N) = 3, 4, 5 ou 6			80 50 20	Alta Média Baixa

RESULTADOS

Experimentou-se a metodologia no Estado de São Paulo nas chamadas bacias PCJ, composta pelas sub-bacias Piracicaba, Capivari, Jaguari, Corumbataí, Jundiaí, Atibaia e Camanducaia. Encontram-se instaladas nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, sendo que oito dessas unidades são produtoras simultâneas de etanol combustível e açúcar (possuem usina e destilaria anexa).

As demais produzem exclusivamente ou açúcares diversos, ou etanol para bebidas, ou etanol para outros fins. Apenas nas três primeiras sub-bacias estão as unidades industriais das usinas bioenergéticas de etanol.

As usinas analisadas foram: Rafard (Rafard), Santa Helena (Rio das Pedras), Bom Retiro (Capivari), Costa Pinto (Piracicaba), Furlan (Santa Bárbara D'Oeste), Ester (Cosmópolis), Iracema (Iracemápolis), São José (Rio das Pedras).

Os resultados da pesquisa estão na Tabela 4. São identificados assim os órgãos e entidades governamentais que oferecem dados públicos de devedores e as informações rastreadas de cada usina sobre a existência de registro de dívidas tributárias e sanções pecuniárias de sua responsabilidade com uma referência, quando disponibilizada, da natureza dessas dívidas. Note-se que dois desses órgãos têm especialidade de recolher, cobrar e autuar primariamente, trabalhando com ênfase em determinados assuntos – caso da Caixa Econômica que lida com o FGTS e da Secretaria da Fazenda do Estado - Sefaz – SP - com o seu TIT – Tribunal de Impostos e Taxas – tratando do ICMS.

Outros dois órgãos – Tribunais de Justiça – TJ-SP e TRF – recepcionam e julgam, como instância superior, entre outros assuntos, recursos de agentes econômicos sobre dívidas tributárias e sanções diversas que lhes são cobradas pela União, Estado e Municípios.

As Procuradorias consultadas (PGE – Procuradoria-Geral do Estado e PGFN – Procuradoria-Geral da Fazenda Nacional) defendem os interesses da administração pública, os princípios constitucionais e representam em juízo o Estado e a União em questões tributárias e outras, inscrevendo, cobrando e executando dívidas ativas de quaisquer natureza.

Como critério, foram consideradas nas análises como registros tanto os processos inscritos nas dívidas ativas da União ou do Estado, como aqueles mais recentes que se referem às autuações e dívidas dos últimos cinco anos – em tramitação nos tribunais de recursos ou em órgãos

primários –, entendendo-se que não se sobrepõem, em razão da morosidade do andamento das decisões de recursos sobre cobranças e inscrições em dívida ativa, ou da interrupção dos processos devido à aceitação e quitação prévia dos débitos pelos devedores antes do encaminhamento às instâncias superiores.

Tabela 4: resultados: órgãos públicos, usinas, devedores e natureza das dívidas.
(Table 4: results: governmental agencies, ethanol plants, debtors and the nature of the debts)

Entidades governamentais	1. Caixa Econômica		2.PGE/SP(1) Dívida Ativa		3. TJ-SP Decisões (2)		4. Sefaz - SP Impostos/Taxas		5. TRF Decisões (3)		6. PGFN Dívida Ativa		Total Registros
bacias PCJ usina de etanol-cnpj	dívidas		dívidas		dívidas		dívidas		dívidas		dívidas		(N)
	* natureza		* natureza		* natureza		* natureza		* natureza		* natureza		
bom retiro 50.746.577/0089-57	o	-----	x	icms	x	queimada	o	-----	o	-----	o	-----	2
ester 60.892.098/0001-60	o	-----	x	icms, ma ipva	x	queimada,icms direito/vizinho	o	-----	x	contrib.	o	-----	3
iracema 61.149.589/0116-28	o	-----	x	icms	x	queimada	o	-----	o	-----	x	s/ acesso	3 1
costa pinto 50.746.577/0029-16	o	-----	x	icms, ma	x	recomp.ecoss., queimada	o	-----	x	exportaç.	x	s/ acesso	4
rafard 50.746.577/0037-26	o	-----	x	icms	x	queimada,icms	o	-----	x	fgts	o	-----	3
santa helena 50.746.577/0030-50	o	-----	x	icms, ma	x	I icms,estoque queimada	o	-----	x	irpj	x	s/ acesso	4
são josé 56.563.729/0001-20	o	-----	x	icms	x	queimada	x	escrituração do icms	x	uso de créditos	o	-----	4
furlan 56.149.589/0114-66	o	-----	x	icms, ma	x	queimada, app	x	créditos icms	o	-----	x	s/ acesso	4

Obs.: (*) significados: – o – não foram encontrados registros de dívidas; – x – foi encontrado ao menos 01 registro de dívidas; (1) significados: – ma – dívidas de multas ambientais, a favor da Cetesb ou da Secretaria de Estado do Meio Ambiente/SP; - icms – falta ou recolhimento incorreto; – ipva - não pagamento do imposto sobre propriedade de veículos.; (2) os registros sobre causas ambientais (queimadas irregulares e seus danos, incêndios em canaviais, direito de vizinhança reconstituição de ecossistemas, uso de áreas de preservação permanente - app), falta ou recolhimento incorreto de icms; (3) as inscrições sobre falta ou recolhimento incorreto de contribuições, de impostos de exportação, de imposto de renda – irpj -, de depósitos ou correções do fundo de garantia – fgts - e sobre utilização incorreta de créditos em operações diversas para descontos de tributos.

Fontes: autor, com dados públicos pesquisados nos “sites” das entidades governamentais relacionadas e orientações da Tabela 2.

Ressalve-se que na realização das consultas pelo nº do CNPJ das usinas ou pelos seus nomes, a inscrição de dívidas, em geral sobre tributos, reportava-se ao nome do grupo econômico a que pertencem ou ao nome da matriz.

Em outras consultas, processos se referiam a corresponsabilidade ou responsabilidade indireta das usinas pela violação de proibições ou provocação de danos causados por terceiros – a exemplo de dívidas em multas ambientais com natureza nas atividades de queimadas de

canaviais –, pelo fato de beneficiarem-se de adquirir e beneficiarem-se das matérias-primas produzidas.

Não houve distinção também entre as dívidas das usinas registradas e com origem exclusivamente nas atividades de produção de etanol, e aquelas resultantes na produção de açúcar e outros produtos, por haver no setor sucroalcooleiro forte interação entre os insumos utilizados e produtos diversos gerados, pouca disponibilidade de dados públicos que permitiriam essa distinção, e, principalmente, porque o escopo do trabalho resume-se em apenas perceber e apontar, de forma geral, a atitude das usinas perante o cumprimento de suas obrigações tributárias e na geração e pagamento de sanções pecuniárias provocadas por suas atividades.

CONCLUSÕES

O resultado da aplicação do modelo de construção do indicador de sustentabilidade para as usinas bioenergéticas de etanol nas bacias PCJ encontram-se na Tabelas 5. Nas seis entidades e órgãos públicos consultados, que publicam dados sobre agentes econômicos e pessoas físicas devedores de tributos e sanções pecuniárias, as oito usinas rastreadas neste estudo possuem registros; uma possui dois registros e as demais possuem débitos registrados em pelo menos metade desses entes públicos.

Tabela 5: resultados: avaliação dos débitos e a sustentabilidade das usinas bioenergéticas de etanol.
(Table 5: results: analysis of debts and the ethanol fuel plants sustainability)

critério de avaliação da usina quanto à devida quitação de tributos e de sanções pecuniárias originários de suas atividades, pelo nº de entidades públicas (N) que a listam como devedora			Valor	Sustentabilidade
(N) = zero			20	Baixa
(N) = 1 ou 2			50	Média
(N) = 3, 4, 5 ou 6			80	Alta
Resultados da Aplicação do Critério Adotado de Avaliação da Sustentabilidade de Usinas Bionergéticas de Etanol das Bacias PCJ quanto ao nº de entidades públicas (N) que a listam como devedora de tributos e de sanções pecuniárias originários de suas atividades				
Usinas	nº de entidades públicas divulgadoras de devedores de tributos e/ou sanções pecuniárias com “sites” rastreados	nº (N) de entidades públicas com registro de cada usina como devedora de tributos e/ou sanções pecuniárias	Resultados - Indicadores	
			Valor	Sustentabilidade
retiro	6	2	50	Média
ester	6	3	20	Baixa
iracema	6	3	20	Baixa
c. pinto	6	4	20	Baixa
rafard	6	3	20	Baixa
s.helena	6	4	20	Baixa
são josé	6	4	20	Baixa
furlan	6	4	20	Baixa

Conforme o indicador e critério adotados para o quesito tributos, o estágio de sustentabilidade em que se encontram sete dessas usinas é classificado como baixo, e apenas uma usina encontra-se no estágio de média sustentabilidade.

A maioria dessas dívidas não quitadas refere-se a impostos obrigatórios sobre a produção e comercialização de mercadorias, sobre o lucro das usinas e às multas ambientais inerentes às suas atividades diretas ou indiretas.

Em conjunto, atualmente, as usinas das bacias PCJ de processamento do etanol combustível devem ao Estado de São Paulo, segundo dados numéricos e de natureza das dívidas de devedores que constam da lista de dívidas ativas apenas da PGE-SP, cerca de R\$ 120 milhões, sendo um terço de dívidas de processos de natureza ambiental e as demais, quase totalmente, referentes ao ICMS.

A sustentabilidade das usinas em relação a tributos e sanções nas bacias PCJ tem média bastante baixa, sugerindo desconformidades entre o impacto de suas decisões, atividades na sociedade e no meio ambiente e entre princípios para a prática da responsabilidade social, acenados pela norma internacional ISO 26000:2010 (SÃO THIAGO, 2011).

A aplicação do método apresenta resultados nítidos e simples de interpretação, servindo para setores produtores e governamentais e à população envolvida, como medida do desempenho das usinas em direção às sustentabilidades econômica e social, pelo ponto de vista de práticas realizadas de pagamento/quitação de tributos e sanções pecuniárias dos quais se tornaram direta ou indiretamente devedores responsáveis pelas atividade que desenvolveram. Mostra a viabilidade de um instrumento possível de compor um elenco de sub-indicadores de dimensões ambiental, econômica, social que, consolidados paulatinamente por consenso entre os setores sociais envolvidos, poderiam mensurar, por um índice geral pactuado, a condição da sustentabilidade de cada usina e de todo o setor na bacia, assim como apontar de modo claro e transparente as causas e os meios e possibilidades de como transformar situações insatisfatórias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) BAETA, Z. & CARVALHO, D. (2011). Justiça tenta sem sucesso bloquear dividendo da Cosan. **O Valor Econômico**. Eu & Investimentos, D9, 2/3 e 4 de set. 2011.

- 2) **CAIXA ECONÔMICA FEDERAL** (2011). Consulta Regularidade do Empregador. <<http://www.sifge.caixa.gov.br/Cidadao/Crf/FgeCfSCriteriosPesquisa.asp>> , 09.07.2011.
- 3) **CÓDIGO TRIBUTÁRIO NACIONAL**.(1966). Lei Federal nº 5.172 de 25.10.1966. Institui Normas Gerais de Direito Tributário Aplicáveis à União, Estados e Municípios.
- 4) **CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO BRASIL** (1989). Capítulo I. Sistema Tributário Nacional. Artigos 145 a 156.
- 5) DANTAS, IURI (2011). Petroleiras usam brechas da legislação e importam até biquínis sem imposto. **O Estado de São Paulo**. Economia, B1, 18.11.2011.
- 6) FERNANDES, FÁTIMA & ROLLI, CLAUDIA (2011). **Folha de São Paulo**. Receita faz operação contra fraudes no IPI. Dinheiro, p. B1 e B7, 18.11.07.
- 7) LESSA, R. (2011). Menos injustiça, mais desenvolvimento. **Rumos. Economia & Desenvolvimento para os novos tempos**. Ano 35: nº 256 – março – abril de 2011, p. 30-35.
- 8) MARTINS, R. & VIEIRA, W. (2011). **Carta Capital**. Ricos e incógnitos. Edição 662, 08 set.2011.
- 9) **PROCURADORIA-GERAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (PGE-SP) (2011)**. Dívida Ativa. <<http://www.dividaativa.pge.sp.gov.br/da-ic-web/inicio.do>> , 09.7.2011.
- 10) **PROCURADORIA-GERAL DA FAZENDA NACIONAL – PGFN** (2011). Lista de Devedores. <<http://www.pgfn.gov.br/>> , 09.7.2011.
- 11) SÃO THIAGO, E. C. (2011). Norma. Uma conquista da sociedade mundial. **BRASIL SEMPRE**. Revista Brasileira de Desenvolvimento Sustentável. FGV/Cidis: Ano 11, nº 44, abril/maio/junho 2011. p. 17-23.
- 12) **SEFAZ – SECRETARIA DA FAZENDA DO ESTADO DE SÃO PAULO** (2011). Tribunal de Impostos e Taxas – TIT. <<http://www.fazenda.sp.gov.br/>> , 09.3.2011.
- 13) TN&G. CONSULTORIA TRIBUTÁRIA. (2008). **Curso de Legislação Tributária. Conceitos Básicos Tributários** (Apostila). ANP – Agência Nacional do Petróleo.
- 14) **TRIBUNAL DE JUSTIÇA DE SÃO PAULO (TJ-SP)** (2011).Consulta de Jurisprudência. < <http://www.tj.sp.gov.br/>> , 09.04.2011.

15) **TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL - TRF 3ª REGIÃO**. (2011).Consulta a Processos.

<http://www.trf3.jus.br/trf3r/index.php?id=26&no_cache=1> , 09.03.2011.

16) VILLAVERDE, João (2011). Governo eleva IPI para proteger carro nacional. **O Valor Econômico**. Brasil, A3, 16/17/18.set.

5.4 OS DESEMPENHOS SUSTENTÁVEIS DAS AGROINDÚSTRIAS DE ETANOL:

AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO

Lauriberto da Silva Salles¹, Rogério Salatiel de Oliveira², Durval Rodrigues de Paula Jr.³

¹Engº, Doutorando-Engº Agrícola/Feagri/Unicamp; Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, lsalles@anp.gov.br

²Engº Eletricista, Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP, rsoliveira@anp.gov.br

³Engº Civil, Dr., Professor Livre-Docente - Feagri – Unicamp, durval@feagri.unicamp.br

Resumo

Este trabalho apresenta os resultados de testes com o aplicativo componente do Método Dashboard of Sustainability – Painel da Sustentabilidade –, adaptado para avaliação e monitoramento dos desempenhos sustentáveis ambiental, social, econômico e global de oito usinas produtoras de etanol combustível nas bacias PCJ do Estado de São Paulo, usando dados procedentes de avaliações com nove indicadores aos quais foram submetidas.

Abstract

The sustainable performances of ethanol fuel plants: evaluation and monitoring

This work presents the results of tests with the software component of the Dashboard Method of Sustainability, adapted for evaluation and monitoring of the environmental, social, economic and global sustainable performances of eight ethanol fuel plants in basins PCJ of State of São Paulo, using evaluations originating from the nine indicators ones which had been submitted.

INTRODUÇÃO

Ao procurar compreender e aplicar conceitos de desenvolvimento sustentável para forte cadeia de produção de etanol das agroindústrias de etanol, componente do complexo agroindustrial sucroalcooleiro, depara-se imediatamente com duas questões: qual a concepção de sustentabilidade que se pode atribuir para as atividades, posturas e negócios dessas agroindústrias?; e, como podem ser mensurados o estágio de sustentabilidade em que se encontram? Respostas objetivas e sistematizadas poderiam contribuir na orientação das agroindústrias de etanol para um sentido mais sustentável quanto às suas relações com os sistemas ambiental, social e econômico que interferem.

As dificuldades para responder a tais respostas surgem das inúmeras interpretações sobre sustentabilidade decorrentes do seu conceito, absolutamente amplo, constante no Relatório Brundtland elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CMMAD (1991), estabelecendo que o desenvolvimento sustentável deve atender às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras de atender às suas necessidades. Portanto, não existe uma única solução a descobrir para essas questões e, as soluções profícuas, que são ou possam ser formuladas, não estão alheias aos interesses políticos, ideológicos e econômicos de segmentos sociais, e dependem do conhecimento técnico e científico sobre a evolução dos sistemas ambientais, sociais e econômicos afetados.

Quanto à resposta para a primeira questão, a Agenda 21 Brasileira – MMA (2004) propõe, de forma geral para todas as atividades humanas relevantes quanto aos impactos que provocam, que sejam criados e utilizados indicadores de sustentabilidade apropriados. Referindo-se a países, estados, municípios e cidades, de forma prática, Munasinghe e McNeely (1995, citados por VAN BELLEN, 2005, p.24) “resumem a sustentabilidade à obtenção de um grupo de indicadores que sejam referentes ao bem-estar e que possam ser mantidos ou que cresçam no tempo”. VAN BELLEN (2005) afirma que, para a maioria dos autores que cita em seu trabalho, há uma necessidade de uma definição operacional minimamente aceita de sustentabilidade para traçar a estratégia e acompanhar o sentido e a direção do progresso.

MARZALL E ALMEIDA (2000) salientam a oportunidade de aplicarem-se indicadores específicos a sistemas de produção, que se encontram instalados ou vão instalar-se em algum território, desde que se perceba a congruência das seguintes condições:

- incertezas quanto à sustentabilidade de um sistema de produção numa bacia ou região;
- pensamentos em disputa sobre a sua sustentabilidade;
- necessidade de informações;
- necessidade de avaliações de situações em que o sistema de produção interfere;
- necessidade de iniciativa e controle de propostas de ações sobre o sistema de produção;
- necessidade de se fazer comparações de desempenho entre unidades de produção na bacia;
- necessidade de informações de tendências do ambiente quanto à atuação do sistema de produção;
- necessidade de informações para alertar ou advertir o comportamento do sistema de produção;
- necessidade de se elaborar políticas públicas;

- necessidade de monitorar impactos provocados pelo sistema de produção.

Não há dúvidas que os sistemas de produção de etanol – pela sua pujança financeira, pelo seu alto grau de envolvimento com a intensa utilização de recursos ambientais, e pelo seu realce enquanto projeto nacional de desenvolvimento de agroenergia - possuem aspectos em suas atividades, negócios e posturas identificadas com as premissas citadas.

OBJETIVOS

SALLES (2008) dedicou-se a construir e experimentar uma metodologia especial para tratar da sustentabilidade de sistemas produtivos de etanol.

Irradiou suas considerações a partir das atividades, posturas e negócios inerentes às agroindústrias de etanol, adaptando e definindo conceitos e critérios de sustentabilidade que permitiram desenvolver e estruturar indicadores e estabelecer uma forma de mensurar o desempenho sustentável dessas agroindústrias. Impôs como condição para definir o conjunto de indicadores que os dados e informações a serem obtidos, necessários à sua construção, fossem tanto públicos como privados, mas, obrigatoriamente, disponíveis publicamente.

Sua intenção foi deixar claro e transparente os objetivos e o método adotados para elaboração dos indicadores de sustentabilidade, resguardando a possibilidade de, uma vez aplicado a um certo número de usinas existente em um território, tal evento com os mesmos procedimentos pudessem ser repetidos e os resultados confirmados por qualquer interessado ou por representações de segmentos sociais envolvidos com os impactos ambientais, sociais e econômicos provocados por essas usinas.

Este trabalho apresenta o sistema que foi testado para a mensuração e monitoramento do desempenho sustentável global, ou sustentabilidade das usinas produtoras de etanol existentes num determinado território escolhido, para a mensuração de cada um dos seus componentes – os desempenhos sustentáveis ambiental, social e econômico, e amostras de resultados obtidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Métodos

A sustentabilidade para as agroindústrias de etanol foi conceituada com a seleção de temas e questões-chave sobre os quais definiu-se um conjunto de objetivos gerais e específicos

associados a metas consideradas sustentáveis inerentes às suas atividades, negócios ou posturas.

Esses objetivos específicos foram desdobrados em indicadores com critérios práticos de sustentabilidade que possibilitaram a medida de desempenhos sustentáveis relativos às intervenções percebidas dessas agroindústrias sobre o meio exterior.

Em termos práticos, uma medida de desempenho sustentável representa o grau efetivo de intervenção ou de impacto de uma atividade, negócio ou postura de uma agroindústria de etanol sobre um determinado elemento de um sistema ambiental, social ou econômico comparado a níveis de intervenção considerados sustentáveis por critérios prévios firmados.

Foram definidos também os indicadores-síntese como sendo um conjunto articulado de indicadores de desempenho que possibilitaram a mensuração em separado dos desempenhos sustentáveis ambiental, social e econômico das agroindústrias de etanol.

A combinação desses indicadores-síntese permitiu medir a sustentabilidade global de cada uma das agroindústrias de etanol no território.

A geração desses resultados, a partir de um rol de indicadores básicos de desempenho previamente desenvolvidos e aplicados sobre cada uma das usinas, foi realizada pela retirada e adaptação de uma ferramenta – um software – que, juntamente com um conjunto padronizado de indicadores, faz parte também do método denominado Dashboard of Sustainability (Painel da Sustentabilidade) de avaliação de desenvolvimento sustentável proposto para ser aplicado em países, estados, municípios ou cidades.

O trabalho de VAN BELLEN (2005) analisou criticamente outros dois métodos importantes de avaliação de sustentabilidade para as mesmas finalidades – o Ecological Footprint Method (Pegada Ecológica) e o Barometer of Sustainability.

Estes não se aplicam ao foco deste trabalho, pois não apresentam um instrumento automático para facilitar a demonstração da estratégia de sustentabilidade desenvolvida para as agroindústrias de etanol, compilar os indicadores básicos e avaliar e propiciar o monitoramento dos desempenhos sustentáveis.

O Dashboard of Sustainability é o único entre esses três métodos que oferece uma ferramenta pronta com características versáteis que se encaixa para suprir as demandas deste trabalho de manusear com transparência dados e informações sobre agroindústrias de produção de etanol.

O Dashboard of Sustainability – referido aqui como o software do Método – é uma ferramenta simplificadora; permite uma apresentação concisa e atrativa dos resultados dos desempenhos sustentáveis, podendo chamar a atenção do público-alvo (VAN BELLEN, 2005).

Esse aplicativo, encontrado em pesquisas realizadas por meio da internet, pode ser utilizado livremente e é oferecido por instituições internacionais, centralizadas no INTERNATIONAL OF INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – IISD (2012), que fomentam a criação de indicadores de desenvolvimento sustentável para países, estados, cidades e regiões.

O site dessa Instituição apresenta detalhes do aplicativo, amostras de resultados sobre sustentabilidade obtidos com dados de uma série de países, chamadas que buscam incentivar, assim como manual para facilitar sua aplicação para outras finalidades (ibid.), que motivaram os esforços para viabilizar sua aplicação neste trabalho.

Material

Os dados para entrada no aplicativo foram: a) descrição dos indicadores previamente desenvolvidos; b) resultados numéricos dos desempenhos sustentáveis estimados para cada agroindústria obtidos por meio desses indicadores; c) a composição dos indicadores-síntese e do índice de sustentabilidade global.

Ativando o aplicativo este exhibe resumidamente dados sobre os indicadores de desempenho primeiramente formulados, e mostra os resultados numéricos de sua aplicação em cada usina. O aplicativo se encarrega de agrupá-los, segundo o tipo de aspectos (ambientais, sociais ou, econômicos) que abordam, compacta as pontuações obtidas, por meio de um artifício aritmético – média aritmética –, resultando nas avaliações dos indicadores-síntese de sustentabilidade por dimensão ambiental, social e econômica específico para cada usina.

Analogamente, compõe os indicadores-sínteses de várias dimensões, apresentado o índice de sustentabilidade com a nota global de desempenho sustentável de cada agroindústria do setor de produção de etanol no território.

Presta-se também a comparações de desempenhos entre diferentes agroindústrias e a medir a evolução da sustentabilidade de cada uma no tempo, conforme as alterações provocadas por algum motivo nos valores dos desempenhos dados pelos indicadores básicos aplicados.

Todo esse processo de descrição de indicadores e sua composição, avaliação de desempenhos sustentáveis, monitoramento e comunicação dos resultados é exibido pelo aplicativo por um painel com mostradores análogos àqueles de um veículo.

Os mostradores apresentam as pontuações numéricas conferidas aos indicadores-sínteses e ao índice e, um ponteiro, que desliza automaticamente sobre uma escala gráfica colorida, conforme o mostrador de gasolina ou de nível de óleo do painel de automóveis, representando os níveis em que se encontram os desempenhos sustentáveis ambiental, social, econômico e o global de cada usina.

BENETTI (2006) adaptou e aplicou o modelo Dashboard of Sustainability para medir o desenvolvimento sustentável do município de Lages em Santa Catarina.

Embora esteja claro no site do IISD – International of Institute for Sustainable Development que o modelo pode servir a outras finalidades, não se encontraram notícias no Brasil de quaisquer iniciativas para adaptação e aplicação desse modelo para a finalidade aqui planejada de avaliação de desempenhos sustentáveis de sistemas produtivos.

Optou-se por aplicar essa ferramenta para as agroindústrias de etanol no Estado de São Paulo das bacias dos rios Piracicaba / Capivari / Jundiá – bacias PCJ. A área total das bacias PCJ abrange 58 municípios do Estado de São Paulo e 4 municípios em Minas Gerais.

Encontram-se instaladas nessas bacias 13 usinas processadoras de cana-de-açúcar, sendo que oito dessas unidades são produtoras de etanol combustível; as demais produzem exclusivamente açúcar ou etanol para bebidas ou etanol para outros fins.

Apenas as duas primeiras bacias – Piracicaba e Capivari – abrigam as unidades agroindustriais produtoras de etanol.

RESULTADOS

A Tabela 01 página seguinte, mostra os resultados dos desempenhos sustentáveis, em pontuações ou notas, previamente obtidos com a aplicação dos nove indicadores e critérios desenvolvidos para cada uma das oito agroindústrias submetidas ao experimento, que forma a base de dados numéricos de entrada no aplicativo. Esses nove indicadores, separados em grupos de três, transportados para o software, foram automaticamente compostos em três indicadores-síntese, e estes compuseram o índice de desempenho global ou de sustentabilidade. Em resumo: a cada usina foram atribuídas inicialmente nove notas como dados numéricos de entrada, mais três notas de indicadores-síntese e mais uma do índice

global geradas no software, totalizando treze avaliações de desempenhos sustentáveis que estão mostradas nos painéis do aplicativo.

Tabela 01: dados numéricos utilizados no aplicativo do Modelo Dashboard of Sustainability. (Table 01: numerical dates used to run Dashboard of Sustainability Model software)

usinas	indicador-síntese de desempenho – ambiental		
	indicador de desempenho - vinhaça	indicador de desempenho - consumo de água	indicador de desempenho - queimadas
retiro	20	50	20
ester	50	20	20
iracem	50	20	20
pinto	20	80	20
rafard	80	80	20
helena	80	50	20
josé	20	50	20
furlan	20	50	20
usinas	indicador-síntese de desempenho – social		
	indicador de desempenho - localização	indicador de desempenho - transparência	indicador de desempenho - biodiversidad
retiro	20	20	50
ester	50	20	50
iracem	50	20	20
pinto	20	20	20
rafard	80	20	20
helena	80	20	20
josé	20	20	20
furlan	20	20	20
usinas	indicador-síntese de desempenho – econômico		
	indicador de desempenho - salários	indicador de desempenho - tributos	indicador de desempenho - estoques
retiro	20	50	80
ester	50	20	50
iracem	50	20	80
pinto	20	20	80
rafard	20	20	80
helena	20	20	80
josé	20	20	20
furlan	80	20	80

Fonte: autor com 09 (nove) dados de indicadores de desempenhos desenvolvidos para cada usina

Ao construir-se os nove indicadores listados na Tabela 1, e aplicá-los às agroindústrias de etanol para avaliação dos desempenhos sustentáveis, os resultados obtidos foram transformados em pontuações, estabelecendo, para essa finalidade, uma única escala padronizada de valores que associou 20, 50 ou 80 pontos a, respectivamente, desempenhos sustentáveis baixo, médio ou alto da agroindústria quanto ao indicador especificado.

A intenção foi possibilitar a agregação de desempenhos, dados pela aplicação de indicadores e critérios diferentes, além de simplificar a compreensão do significado da avaliação.

Escolheram-se as pontuações limites 20 e 80 pontos e não zero ou 100 pontos por reconhecer as variedades e incertezas que cercam conceitos e princípios de sustentabilidade e, portanto, que se transmitem na avaliação dos desempenhos sustentáveis.

Assim, uma pontuação mínima não representa um desempenho sustentável nulo e, pelo outro limite, a pontuação máxima não representa um desempenho sustentável absolutamente favorável.

O Dashboard of Sustainability converte para a pontuação mínima (zero), para a pontuação máxima (1000) e para a média (500), respectivamente, o menor, o maior e médio valor numérico dos desempenhos obtidos pela aplicação de um mesmo indicador a cada usina.

Ao entrar com a planilha de dados discriminados na Tabela 01 no sistema computacional (com formato próprio em Excel), os dados (D) numéricos de sustentabilidade de cada indicador são normalizados e convertidos pelo software em pontuações (P) pela seguinte fórmula:

$P = 1000 \times (D - V_{\min}) / (V_{\max} - V_{\min})$, onde

D = dado de pontuação da usina para um indicador; V_{\min} = menor dado desse indicador entre todas as usinas; V_{\max} = maior dado desse indicador entre todas as usinas; e, se $V_{\max} = V_{\min}$, então $P = 500$.

As descrições resumidas dos indicadores de desempenho transportadas são apresentadas no aplicativo, assim como duas notas como resultados das avaliações de cada agroindústria a eles submetidas: uma de entrada (Tabela 01) e outra que lhe foi atribuída seguindo as regras de funcionamento do aplicativo.

A avaliação dos desempenhos sustentáveis, ambiental, social e econômico de cada usina de etanol, propiciado pelos indicadores-síntese, é obtida pela média aritmética simples das pontuações dos desempenhos obtidos dos correspondentes indicadores que o compõem. Analogamente, o índice de sustentabilidade ou o desempenho global será dado pela média aritmética simples dos valores desempenhos obtidos pelos indicadores-síntese.

As duas Figuras 01 e 02, das páginas seguintes apresentam montagens de informações geradas no Dashboard of Sustainability sobre os resultados da avaliação dos desempenhos sustentáveis de cada uma das agroindústrias de etanol testadas neste Trabalho.

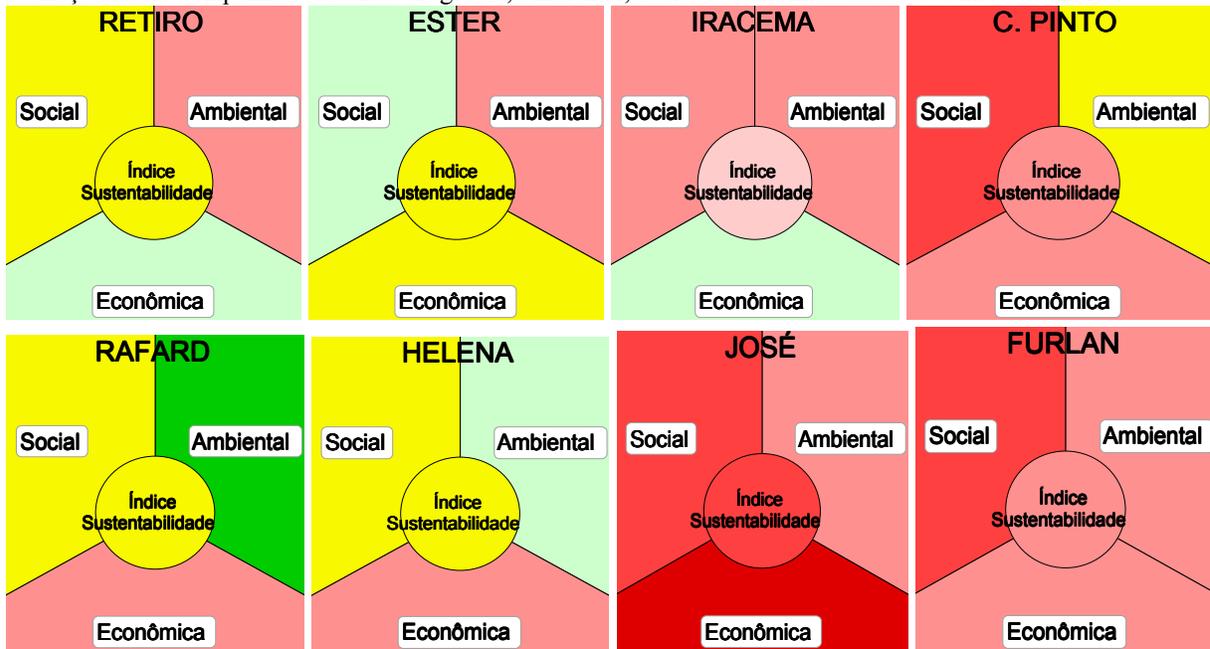
Tais Figuras evidenciam algumas das habilidades do aplicativo na elaboração de diagramas de desempenhos das agroindústrias e comparações – com apresentação de “rankings”, ressaltando-se o visual comunicativo de suas respostas.

Essas e outras habilidades em torno de avaliação, resultados e monitoramento de desempenhos sustentáveis encontram-se no aplicativo – “rodado” com dados das agroindústrias analisadas –, que está disponibilizado para visualização e manipulação no Apêndice deste trabalho,

composição - índice de desempenho sustentável: indicadores-síntese ambiental, social e econômico e indicadores



avaliação dos desempenhos sustentáveis global, ambiental, social e econômico de cada usina de etanol



legenda: grau de desempenhos



Ranking de desempenho sustentável global ou sustentabilidade de us

Rank	Points	Usina
1	555	RAFAR
2	499	RETIF
3	499	HELEI
4	499	ESTEI
5	444	IRACE
6	333	C. PIN
7	277	FURL
8	166	JOSÉ

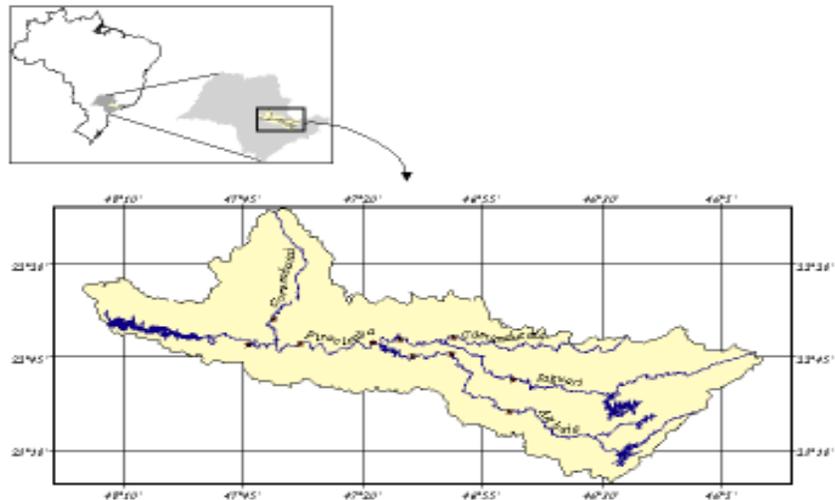
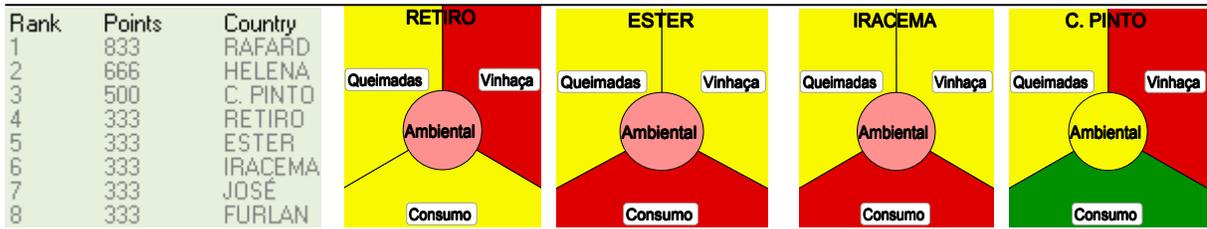


Figura 01: avaliação dos desempenhos sustentáveis de usinas de etanol - ranking

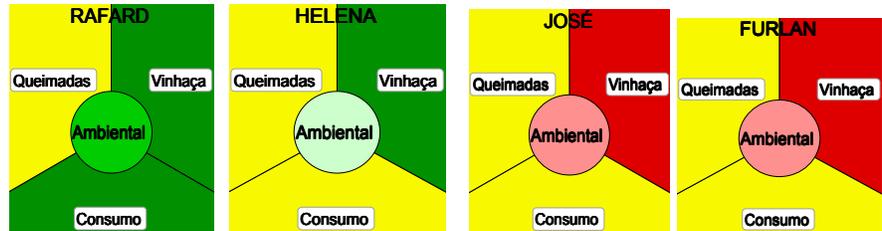
(Figure 01: sustainable performance evaluation of ethanol fuel plants - ranking)

Fonte: autor, com dados gerados no dashboard of sustainability e (*) AGÊNCIA DE ÁGUAS - PCJ (2009)

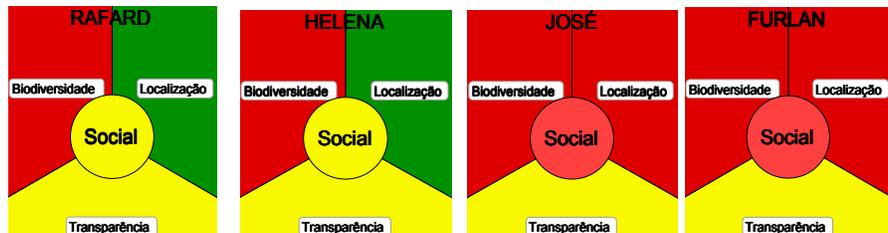
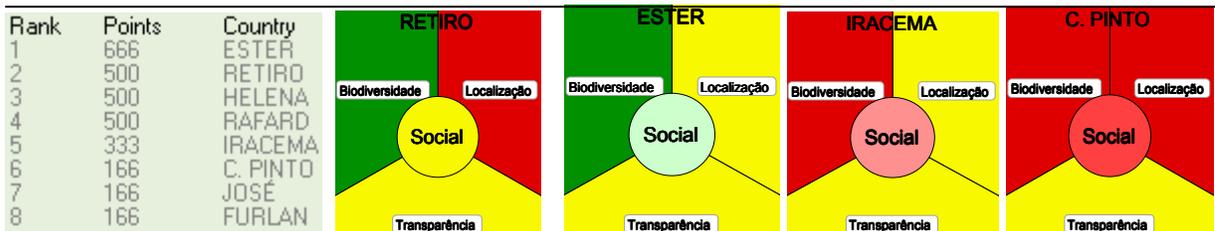
1. avaliação do desempenho sustentável ambiental de cada usina de etanol - ranking



legenda: grau de desempenhos



2. avaliação do desempenho sustentável social de cada usina de etanol - ranking



3. avaliação do desempenho sustentável econômico de cada usina de etanol - ranking

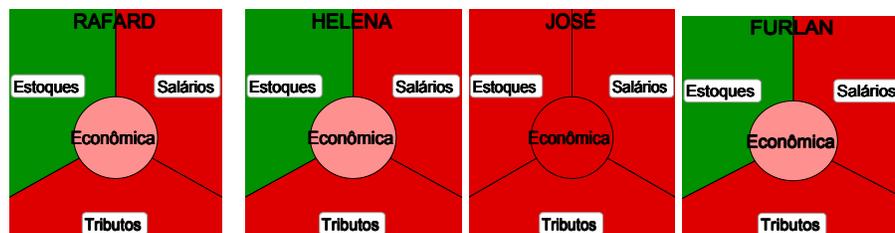
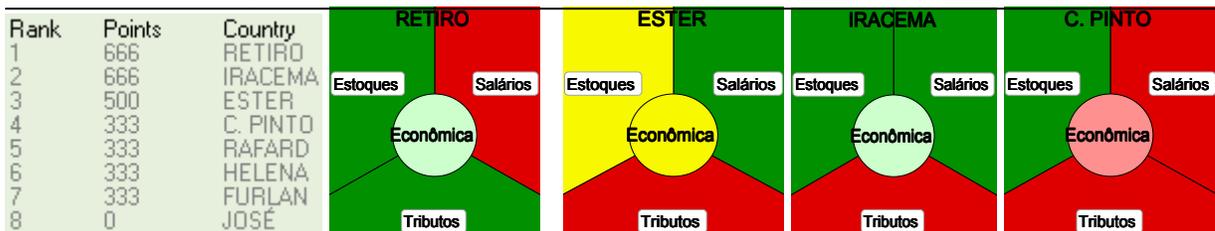


Figura 02: desempenhos sustentáveis ambiental, social e econômico de usinas de etanol.
(Figure 02: environmental, social and economic sustainable performances of ethanol fuel plants)

Fonte: autor, com dados gerados no dashboard of sustainability

CONCLUSÕES

Selecionaram-se as seguintes considerações e interpretações, tanto sobre o aplicativo em si como sobre os resultados gerais obtidos, exportados e dispostos nas Figuras 01 e 02, com relação à “rodagem” de dados experimentais de indicadores de desempenhos sustentáveis aplicados às agroindústrias de etanol:

- a) as simplificações adotadas sobre a forma de pontuar todos os indicadores de desempenhos sustentáveis desenvolvidos, padronizada com apenas três alternativas de conceitos (baixo, médio e alto) e três notas correspondentes, não trouxeram quaisquer influências sobre a apresentação dos resultados pelo software: todos os tons de cores, representativos da avaliação dos desempenhos – de excelente a crítica – apresentados na legenda dos diagramas –, continuaram válidos para leitura e interpretação;
- b) os segmentos nos diagramas circulares – ou nos gráficos de pizzas -, representam a importância relativa (ou peso) atribuída aos diversos indicadores na composição de indicadores-síntese de desempenhos e do índice de desempenho global; no caso, adotou-se um mesmo peso para todos os indicadores;
- c) 50% das agroindústrias de etanol submetidas a tais indicadores – ou quatro entre as oito – apresentaram desempenhos sustentáveis globais médios; esses desempenhos, para as outras quatro, ficaram entre mau, muito mau (dois casos) e crítico (apenas um caso);
- d) os desempenhos ambiental e econômico desfavoráveis obtidos pela maioria delas foram os que mais pesaram para que seus desempenhos globais ficassem entre os graus sustentáveis de médio a crítico;
- e) os desempenhos sustentáveis ambientais foram muito mau para cinco agroindústrias; as demais ficaram com desempenhos de médio a muito bom: houve desempenhos críticos quanto à vinhaça para cinco agroindústrias e para duas quanto ao consumo de água, e desempenho médio para todas quanto ao indicador queimadas;
- f) os desempenhos sustentáveis sociais apresentaram-se como de muito mau a sério para cinco agroindústrias; as demais ficaram com desempenhos de médio a razoável: houve desempenhos críticos quanto à localização para cinco agroindústrias e para seis quanto à biodiversidade, e desempenho médio para todas quanto ao indicador transparência;

- g) os desempenhos sustentáveis econômicos apresentaram-se como muito mau a mau para cinco agroindústrias; as demais ficaram com desempenhos de médio a razoável: houve desempenhos críticos quanto ao indicador salários para seis agroindústrias e para sete quanto a tributos, e desempenho muito bom para seis quanto ao indicador estoques.
- h) dentro do território considerado e suas agroindústrias de produção e etanol, seguindo os mesmos critérios de agregação de indicadores e de pontuações de desempenhos, a média calculada das pontuações dos desempenhos sustentáveis globais de todas as agroindústrias foi de 409 pontos entre 1000 pontos possíveis. Portanto, confrontando essa pontuação média obtida com a legenda em cores representativa de avaliações de desempenhos do aplicativo utilizado, infere-se que o setor de produção de etanol nesse território encontra-se numa faixa de cores que o aponta para um mau desempenho sustentável.
- i) o nível de dificuldades para a adaptação e utilização do software pode ser considerado normal: apenas a construção da planilha para a entrada de dados merece cuidados maiores; e, para o usufruto dos resultados, nada mais é necessário do que dispor de algum tempo em manipulações até conhecer e tornar familiar sua barra de ferramentas e dispositivos para localizar, explorar e exportar, entre suas amplas propriedades, aqueles diagramas, gráficos e estatísticas que sejam de interesse ou prioridade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) AGÊNCIA DE ÁGUA – PCJ (2009) – **Plano das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008-2011 (Anexo1, Mapas Temáticos)**. <<http://www.comitepcj.sp.gov.br/download>> , 10.04.10.
- 2) BENETTI, Luciana Borba (2006). **Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável do Município de Lages (SC) através do Método do Painel de Sustentabilidade**. 215f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina.
- 3) BRASIL. MMA – Ministério do Meio Ambiente (2004). Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. **Agenda 21 Brasileira: Ações Prioritárias**. p.114.

- 4) CMMAD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1991). **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2. ed., 430 p..
<http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/_arquivos/acoesprio.pdf>, 19.12.2007.
- 5) INTERNATIONAL INSTITUTE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT – IISD. (2012). **Consultive Group on SD Indicators. Dashboard of Sustainability**.
<<http://www.iisd.org/cgsdi/dashboard.asp>> , 21.03.2012.
- 6) MARZALL, K. & ALMEIDA, J. (2000). Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas - estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília: v.17, n.1, p.41-59, jan./abr..
- 7) SALLES, Lauriberto da Silva (2008). **A Certificação Pública do Desempenho Ambiental Sustentável da Cadeia Produtiva Agroindustrial do Etanol como Instrumento de Regulação e Controle Social**. 77 f. Plano de Pesquisa (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI – Universidade de Campinas.
- 8) VAN BELLEN, Hans Michael (2005). **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 256 p.

6. CONCLUSÕES

Há quase 20 anos, logo após a realização no Rio da ECO-92 – Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD –, SALLES (1993, pg.105) sugeria “ como orientação para a discussão no meio social das repercussões ambientais das atividades agroindustriais do setor sucroalcooleiro, adotar como referência o sistema de condutas e práticas que puderem ser extraídas da teoria do desenvolvimento sustentável ou ecodesenvolvimento”. Lamentava que, embora pouco se soubesse sobre a efetivação de forma metódica e concreta de medidas operacionais de planos baseados nos conceitos de desenvolvimento sustentável, era comum encontrarem-se, como força de retórica nos trabalhos de instituições públicas e privadas, citações de termos como crescimento sustentável, uso sustentável, economia, sociedade e desenvolvimento sustentável, sem qualquer referência de significado. Entretanto, ponderava que, mesmo que o termo desenvolvimento sustentável fosse dúbio, impreciso e até contraditório, citando as análises do trabalho de BARONI (1992), e que sua teoria pudesse ser utilizada das mais variadas formas, a mercê dos interesses político-socioeconômicos, propiciava a oportunidade de se acrescentarem e debaterem ideias e de se utilizarem, ao menos, recomendações que pudessem ser consensuadas. E, previa, que tal tarefa seria árdua, em vista de: a) distintos contextos sócioeconômico-ambientais existentes por região; b) dificuldades em discutir e legitimar conceitos na sociedade que sejam sinônimos de desenvolvimento social; c) instituições públicas e privadas encararem com ceticismo o desenvolvimento sustentável aplicados às suas atividades, posturas e negócios, por se sentirem impotentes para encaminhar os eventuais procedimentos consequentes da teoria, fugindo, assim, de considerações em bases teóricas e critérios práticos.

Atualmente, quase ao mesmo tempo da realização da Rio + 20, a tona dessa Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, no que se refere a questões globais, é sair com caminhos práticos como uma agenda com objetivos, metas concretas, ações práticas e prazos ou, nas palavras de JEFFREY SACHS (2012, pg.11): “é preciso encontrar abordagens de desenvolvimento sustentável que façam sentido, que sejam mensuráveis e possíveis de replicar ...”.

Esta Tese, reportada ao tema da produção em larga escala de agroenergia renovável para veículo automotivos, com responsabilidade de preservação de ecossistemas e de

contribuir para o bem-estar social – de suma importância enquanto projeto nacional – e componente, nas devidas proporções, do elenco de questões globais –, demonstrou a hipótese central formulada de que é possível dispor de uma metodologia para selecionar e organizar ideias e conceitos sobre sustentabilidade de agroindústrias de produção de etanol em um determinado território canavieiro e vinculá-los a um sistema prático para avaliar e monitorar seus consequentes desempenhos sustentáveis. Impôs-se como especificidade para a metodologia desenvolvida que as ações e impactos selecionados das agroindústrias de produção de etanol e do seu setor sobre o meio social, ambiental e econômico que afetam fossem relevantes, representativos do âmbito de percepção da maioria dos “stakeholders”. E, que os dados a obter e a trabalhar fossem obrigatoriamente apenas de conhecimento e acesso público, caracterizando um método executivo alternativo de análise da sustentabilidade das agroindústrias de etanol, designado como de sensibilidade “externa”, tratado com dados de impactos ambientais, sociais e econômicos obtidos inteiramente à margem dos empreendimentos e com completa independência, construído e administrável livremente.

Assim, uma agenda estratégica de sustentabilidade – a base conceitual da metodologia – aplicável ao setor de produção de etanol a partir de suas unidades agroindustriais foi desenvolvida e, seus elementos, permitiram efetivar a demonstração a contento dos objetivos específicos da Tese. A eles foram reservadas as seguintes considerações resultantes dos experimentos conduzidos sobre um rol de agroindústrias de etanol num determinado território.

Os objetivos gerais e específicos de sustentabilidade espelham uma representação de temas e questões-chave que, de fato, são de extrema importância das relações desses empreendimentos com os meios ambientais, sociais e econômicos, apresentando-se como visíveis para amplos segmentos sociais.

Os indicadores de desempenho sustentáveis foram associados aos objetivos específicos; trabalharam-se com indicadores que suportam critérios aplicáveis às agroindústrias para mensurar seus desempenhos sustentáveis; são eles: vinhaça, consumo de água, queimadas, localização, transparência, biodiversidade, estoques, salários e encargos, tributos e sanções. Os conceitos e procedimentos utilizados para elaboração dos indicadores básicos e seus critérios agregados são claros, e estes foram resumidos em pranchas padronizadas de fácil leitura e interpretação. Embora constem nove indicadores construídos, estes são resultados de combinações que procuraram simplificá-los; no trabalho foram

envolvidas mais de 40 variáveis muitas das quais poderiam ser utilizadas como indicadores isolados, como é o caso do indicador biodiversidade, integrado em temas que poderiam desdobrar-se em indicadores e critérios sustentáveis para analisar separadamente a ocupação de Áreas de Preservação Permanente, a instituição de Áreas de Reserva Legal, o uso do solo de territórios municipais para lavoura canavieira ou o uso do solo municipal para práticas de culturas variadas. A maioria dos indicadores de desempenho sustentável – sete entre os nove – pela forma como foram concebidos, tem a lógica de informar e alertar para possíveis riscos que as agroindústrias correm de que suas atividades, negócios e posturas interferiram, estejam interferindo ou podem interferir negativamente ou positivamente sobre os objetivos sustentáveis apregoados para os sistemas ambiental, social e econômico. São indicadores de riscos e não se tratou, portanto, de prever ou afirmar consequências ou impactos das atividades das agroindústrias testadas; apenas os outros dois indicadores – transparência e tributos e sanções - podem ser caracterizados como de diagnósticos e apontam, de fato, situações existentes nas agroindústrias. Note-se que alguns critérios de desempenho, pela inexistência de referências ou de dados publicamente disponíveis, foram estabelecidos por simples exercício de abstração e bom senso no julgamento de valores – que dependeu da bagagem de conhecimento e visão de mundo de quem os estabeleceu. Considera-os aceitáveis provisoriamente, servindo para suscitar esforços técnicos e científicos a fim de aperfeiçoá-los ou rejeitá-los e substituí-los.

Quanto ao sistema automático de avaliação e monitoramento de indicadores de desempenhos – elemento da agenda de sustentabilidade -, utilizou-se o aplicativo Dashboard of Sustainability, tratando-se de um sólido instrumento de comunicação e que está ao alcance, sem qualquer custo, dos mais variados “stakeholders” em qualquer região do país. A familiaridade com o território, com suas agroindústrias de produção de etanol existentes e com os indicadores de desempenho adotados permitiram, com o auxílio desse software, um imediato diagnóstico abrangente dos desempenhos sustentáveis do conjunto de empreendimentos testados. O seu sistema de comunicação claro de resultados aponta-os e resume quais os principais temas e questões que se atribuem a esses baixos, médios ou altos desempenhos, relacionando-os com as agroindústrias. É importante ressaltar que o aplicativo, ao compor os indicadores-síntese e o índice global de desempenhos sustentável, utiliza-se de um modelo de aglutinação de indicadores, variáveis e critérios adotados de diversas naturezas.

Seus resultados, portanto, devem ser interpretados como aproximações de medidas de desempenhos, próprias enquanto visão geral das macrointerações das agroindústrias com os sistemas ambiental, social e econômico, mas incapazes de quantificar relações de causas e efeitos de impactos das ações das agroindústrias. O Dashboard of Sustainability apresentou-se como bastante adequado para auxiliar na avaliação e monitoramento de desempenhos sustentáveis das agroindústrias de etanol, tanto individualmente como coletivamente, e pode ser utilizado para direcionar tomadas de decisões no âmbito de empresas que desejam melhorar seus desempenhos sustentáveis, no âmbito de órgãos de controladores governamentais, e no âmbito de organizações de segmentos sociais interessados ou afetados pelas atividades, negócios e posturas das agroindústrias.

Importa reforçar que a agenda estratégica de sustentabilidade definida é inteiramente exequível; indica o desempenho de quem a ela se submete, podendo ser vista como um Manual de Práticas Mínimas Sustentáveis pelo qual as agroindústrias de etanol do território devem nortear suas relações com o meio exterior e, também, seus objetivos estratégicos sustentáveis podem representar um Código de Sustentabilidade do Território, significando condições e metas desejáveis para a instalação e funcionamento dessas agroindústrias.

Os elementos que estão sendo apresentados neste trabalho, por exemplo, podem subsidiar a criação de um processo de certificação de sustentabilidade bastante diferenciado, tanto ao identificar e escolher temas que devem ser considerados, como em propor um método para suas análises, que possibilitam publicidade e participação. Partiria-se dos processos de autocertificação existente para uma certificação pública ou aberta, ou tratando-a como uma nova disciplina, outorgando-lhe uma função social clara, para não descaracterizar os conceitos e as inúmeras certificações construídas com objetivos bastantes específicos, limitados e eficientes para o que se propõem.

Por último, convém lembrar que a Metodologia desenvolvida pode prestar-se para a análise da sustentabilidade de agroindústrias de outros complexos agroindustriais como os de soja, papel e celulose, avícola, carnes, laticínios, tomates, de processamento de laranja para sucos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS GERAIS

- 1) ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (2004). **NBR 16001: Responsabilidade social – Sistemas de gestão – Requisitos**. Rio de Janeiro: 14 p.
- 2) FCAV – FUNDAÇÃO CARLOS ALBERTO VANZOLINI (2001). ISO 14001. Sistemas de Gestão Ambiental.(Apostila). São Paulo: FCAV, 168 p.
- 3) ACSELRAD, H.. Sustentabilidade: concepções, histórico e dimensões (2004). **In: 4º Seminário Fluminense de Indicadores – Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Caderno de Textos, Fundação CIDE, p.7-22.
- 4) BAHIA. (Estado). SECRETARIA DE ESTADO DA CULTURA E TURISMO (2007). Resumo executivo: **Plano de desenvolvimento Integrado do Turismo Sustentável – PDITS**. <[http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/prodetur/downloads/docs/1%20resumo%20executivo%20\(pcb\).pdf](http://www.bnb.gov.br/content/aplicacao/prodetur/downloads/docs/1%20resumo%20executivo%20(pcb).pdf)> , 04.01.2007.
- 5) BB – Banco do Brasil; MMA – Ministério do Meio Ambiente (2007). **Agenda 21. Banco da Sustentabilidade**. BB, 104 p.
- 6) BARONI, MARGARET (1992). Ambigüidades e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável. **RAE – Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, EAESP / FGV, v.32, nº 2, abr. / jun., p. 4-24.
- 7) BASSANI, M. A. (2001). Fatores psicológicos da percepção da qualidade ambiental. **In:Indicadores Ambientais: conceitos e aplicações**. Nilson Borlina Maia, Henry Lesjak Martos, Walter Barrella (Orgs.). São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 285 p.
- 8) BENETTI, Luciana Borba (2006). **Avaliação do Índice de Desenvolvimento Sustentável do Município de Lages (SC) através do Método do Painel de Sustentabilidade**. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, 215 p.
- 9) BOECHAT, Cláudio Bruzzi et al (2006). Estratégias empresariais brasileiras à luz da sustentabilidade.**Cadernos de Idéias**, Minas Gerais: FDC, ano 6, nº 2, mai.
- 10) BRASIL JR., A. C. P. (2004). Desenvolvimento local: construindo indicadores. **In: 4º Seminário Fluminense de Indicadores – Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Caderno de Textos, Fundação CIDE, p.31-37.

- 11) BRASIL. MAPA (2005) - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Produção e Agroenergia. Empresa Brasileira de Agropecuária. **Plano Nacional de Agroenergia 2006 – 2011**. Brasília: p. 41-54.
- 12) BRASIL. MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (2007). Secretaria de Produção e Agroenergia. Depto da Cana-de-Açúcar e Agroenergia. **Usinas de Álcool e Açúcar**.
<http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/USINAS_DESTILARIAS/USINAS_CADASTRADAS/UPS_22_11_2007_0.PDF> , 30/07/07.
- 13) BRASIL. MMA - Ministério do Meio Ambiente (2004). Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. **Agenda 21 Brasileira: Ações Prioritárias**. p.114. <<http://www.mma.gov.br/estruturas/agenda21/arquivos/acoesprio.pdf>> , 19.12.2007.
- 14) BRITO, Agnaldo (2007). País construirá uma usina por mês até 2012. **O Estado de São Paulo**. São Paulo: 4 mar. 2007, Nacional, p.A4.
- 15) BUCKERIDGE, Marcos (2007). **Sequestro de carbono, cana-de-açúcar e o efeito Cinderela**. <<http://www.comciencia.br/comciencia/?section=8&edicao=23&id=258>> ,15.2.11
- 16) CHADE, Jamil (2007). Lobby europeu quer “embargo total” à carne exportada pelo Brasil. **O Estado de São Paulo**. Economia & Negócios, 17 jul. 2007, p.B1.
- 17) CMMAD (1988). Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2. ed.
- 18) CORTEZ, L. A. B. (Coord.) (2010). **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 954 p.
- 19) DEAN, Warren (1996). **A ferro e fogo: A história e a devastação da Mata Atlântica Brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 484 p.
- 20) ETHOS – Instituto Ethos de Empresas e Responsabilidade Social (2007). **Indicadores Ethos setoriais de RSE**. <<http://www.uniethos.org.br>> , 11.11.2007.
- 21) FBOMS – Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e Desenvolvimento - GT Energia (2006). **Critérios e Indicadores de Sustentabilidade para Bionergia**. São Paulo: FBOMS, 11 p.

- 22) FERNANDES, Adriana; VERÍSSIMO, Renata (2007). Governo prepara pacote para o etanol “politicamente correto”. **O Estado de S. Paulo**. Economia, B18, 22.07.2007.
- 23) FERRAZ, J. M. G. (2004). Construção Participativa de Indicadores de Sustentabilidade. **In: 4º Seminário Fluminense de Indicadores – Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro: Caderno de Textos, Fundação CIDE, p.65-78.
- 24) **FOLHA DE S. PAULO (2007)**. Sucursal de Brasília. Governo admite que deu pouca atenção ao álcool. Dinheiro, 11.mar. 2007, p.B3.
- 25) FRANK, Beate; GROTHE-SENF, Anja (2006). Avaliação do desempenho ambiental ampliado (ADAA). Um modelo para comparação de empresas. In: III Congresso Brasileiro do Instituto de Ciências e Tecnologias em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, 2006, São Pedro–SP. **Livro de Resumos...** São Paulo: ICTR, p. 35.
- 26) FURTADO, Celso (1974). **O Mito do Desenvolvimento Econômico**. RJ. 4.ed. Paz e Terra.
- 27) GENERINO, Regina Coeli Montenegro (1999). **Desenvolvimentos em metodologias multicritérios para procedimentos de avaliação em auditorias ambientais: aplicação para estações de tratamento de esgotos em Brasília/DF**.171p. Dissertação (Mestrado em tecnologia ambiental e recursos hídricos) – Faculdade de Tecnologia, UNB.
- 28) GRAZIANO NETO, Francisco (1982). **Questão Agrária e Ecologia: crítica da moderna agricultura**. São Paulo: Brasiliense, 154 p.
- 29) GUERREIRO, Carmen (2007). O futuro dos relatórios de sustentabilidade. **Gazeta Mercantil**, S. Paulo: 6 mar. 2007, Caderno de Responsabilidade Social, p.A-16.
- 30) HOJDA, Ricardo Gross (1998). ISO 14001. **Sistemas de gestão ambiental**. São Paulo: Fundação Carlos Alberto Vanzolini (Apostila, Curso - ano 2001).
- 31) IBASE – Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (2007). **Balanco social**. <<http://www.balancosocial.org.br>> , 11.11.2007.
- 32) JEFFREY SACHS (2012). Dá para pensar. **O Valor Econômico**. São Paulo: 2, 3 e 4 mar. 2012. p. 10-15.
- 33) JRC / ESL / ISD (2007) - The European Commission's Joint Research Centre; European Statistical Laboratory; International Institute for Sustainable Development. **Measuring Policy Performance: The Dashboard Tool**. <http://esl.jrc.it/dc/db_leaf1.doc> , 25.09.2007.

- 34) KAGEAMA, Angela et al. (1990). O novo padrão agrícola brasileiro: dos complexos rurais aos complexos agroindustriais. In: DELGADO, G.; GASQUES, J. G.; VILLAVERDE, C. M. (Orgs). **Agricultura e Políticas Públicas**. Brasília: IPEA, p.117-223.
- 35) LUCON, Osvaldo. Projeto Etanol Verde. (Palestra). **Seminário Internacional sobre Água Subterrânea e Etanol: da produção ao consumo**. São Paulo: ABAS – Associação Brasileira de Águas Subterrâneas, out. 2007.
<<http://www.acquacon.com.br/etanol/port/download.html>> , 10.11.2007
- 36) MACEDO, Isaias de Carvalho (Org.) (2005). **A energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. São Paulo: Unica-União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 237 p.
- 37) MARINI, C. & MARTINS, H. F. (2010). **Um guia de governança para resultados na administração pública**. Publix Editora, 250 p.
- 38) MARZALL, K. & ALMEIDA, J. (2000). Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas – estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**. Brasília: v.17, n.1, p.41-59, jan./abr. 2000.
- 39) **O ESTADO DE SÃO PAULO (Redação)** (2007). Brasil rejeita cana na Amazônia, afirma Dilma. *Internacional*, 13 out. 2007, p.A7.
- 40) SACHS, Ignacy (1993). Estratégias de transição para o século XXI. In: Bursztyn, M. (Org.). **Para pensar o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora Brasiliense, 161p., primeira parte, p. 29-56.
- 41) SACHS, Ignacy (2007). Um mundo a experimentar. **Revista Página 22**. São Paulo: FGV/Centro de Estudos em Sustentabilidade nº 7, p.60-63, abr. 2007.
- 42) SALLES, Lauriberto da Silva (1993). **Elementos para o planejamento ambiental do complexo sucroalcooleiro no Estado de São Paulo: conceitos, aspectos e métodos**.113 p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos.
- 43) SILVA, C. O. H. (2012). (Palestra). **Fiscalização do Abastecimento**. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP. Rio de Janeiro. 02.04.2012.

- 44) SORATTO, Alexandre Nixon et al. (2006). Sistema de Gestão da Responsabilidade Social. Desafios para a Certificação NBR 16001. **Revista Gestão Industrial**. Ponta Grossa/PR: v.02, n.04, p.13-25.
<<http://www.pg.cetetr.br/ppgep/revista/revista2006/pdf/vol2nr4art2.pdf>> , 04.12.2007.
- 45) S. PAULO (Estado). CRH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos (1992). **Legislação básica sobre recursos hídricos**. S. Paulo: CRH, 24 p.
- 46) S. PAULO. (Estado). SMA – Secretaria do Meio Ambiente (2002). Coord. de Planej. Ambiental. **Informações Básicas para o Planejamento Ambiental**. S. Paulo: IMESP, 84 p.
- 47) S. PAULO. (Estado). SMA – Secretaria do Meio Ambiente (2007). **Programa Etanol Verde**. <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/protocolo.asp>> , 10.09.2007.
- 48) STROBEL, Juliana Scapulatempo (2005). **Modelo para Mensuração da Sustentabilidade Corporativa através de Indicadores**. Dissertação de Mestrado. PPGE. UFSC. Florianópolis. 136 p.
- 49) TOMAZELA, José Maria (2007). Corrida por produção cria legião de excluídos. **O Estado de São Paulo**. Guariba: 1 abr., p. B12.
- 50) TORRES, Ciro (2001). Responsabilidade social das empresas e balanço social no Brasil. In: SILVA, C. A. T. (Org.), FREIRE, F. S. (Org.). **Balanço Social - teoria e prática**. São Paulo: Editora Atlas, 176 p., 1. ed., p. 129 -157.
- 51) UICN / PNUMA / WWF (1991). **Cuidando do planeta Terra. Uma estratégia para o futuro da vida**. S. Paulo: Editora CL – A Cultural, p. 246.
- 52) UNICAMP-FEAGRI (2010). **Elaboração de Dissertações, Teses e Planos de Pesquisa: Normas – Faculdade de Engenharia Agrícola da Unicamp**. CPG/FEAGRI. mar. 2010, 26p.
- 53) VIALLI, André (2007). **O Estado de São Paulo**. São Paulo: 16 set. 2007. Econ., p.B14.
- 54) ZAFALON, Mauro (2007). Pressão externa força certificação do álcool. **Folha de S. Paulo**. Dinheiro, B.9, 13.05.2007.
- 55) ZAPAROLLI, Domingos (2006). Lucros sustentáveis. **Revista da Indústria**. São Paulo: set 2006, p. 64-67.
- 56) YUONG, Carlos Eduardo F. et ali. (2000). Índice de Pressão Agropecuária (ipag) para o Estado do Rio de Janeiro, focalizando a região em torno do Parque Estadual do Desengano. **Floresta e Ambiente**. Rio de Janeiro: v. 7, n.1, p.152 - 157, jan./dez. 2000.

8. APÊNDICE A – “A utilização do Dashboard of Sustainability”



csd_mdg

Na contracapa da versão original desta Tese (em Word e em papel), encontra-se um CD-Room com o aplicativo Dashboard of Sustainability (csd_mdg) e o arquivo em Excel “Tese Lauriberto 2012” - que é a base de dados obtida no experimento com as agroindústrias já no formato exigido pelo aplicativo. São apresentadas também instruções (Instrução_Dashb...) para inserir essa “spreadsheet” no aplicativo e sua “rodagem” para visualização e manuseio dos resultados. Para a visualização e manuseio dos dados e resultados produzidos nesta Tese na versão eletrônica em PDF será necessário recorrer ao “site” da Instituição que fornece o Dashboard of Sustainability. Assim, o aplicativo deverá ser baixado e a “spreadsheet” formatada devidamente com os dados da Tese. Seguem instruções gerais para baixar o programa, preparar e instalar a planilha de dados da Tese, “rodá-los” e visualizar resultados.

- baixar em (C:) o Dashboard of Sustainability de <http://esl.jrc.it/envind/dashbrds.htm>;
- abri-lo, clicando 2 vezes em db_circs (C:) e no ícone colorido db_circs;
- assinalar Languages - Português e clicar “start”; fechar “Millennium Development Goals ...”;
- seguir Manual “Create a Dash...” <http://esl.jrc.it/dc/manual.htm>; abrir “spreadsheet” modelo;
- copiar dados, conforme abaixo, para a “spreadsheet”; salvá-la como “Tese Lauriberto 2012”;

YEAR	IND_NO	IND_SOURCE	GB_RULE	SHORT_NAME	IND_NAME	IND_UNIT	PARAS	PARAS_EN	PARAS_FR													
										Ambiental			Econômica			Social						
										A	A	A	E	E	E	S	S	S				
										tese max	tese max	tese max	tese max	tese max	tese max	tese max	tese max	tese max				
										Vinhaça	Consumo	Queimad	Salários	Tributos	Estoques	Localizaça	Transparê	Biodiversid				
										Quantida	de água:	as:	encargos:	sanções:	capacidad	o:	ncia:	ade: área				
										Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt	Pt				
2012	RETIRO	Austria	50000	50						20,00	50,00	20,00	20,00	50,00	80,00	20,00	20,00	50,0				
	ESTER									50,00	20,00	20,00	50,00	20,00	50,00	50,00	20,00	50,0				
	IRACEMA									50,00	20,00	20,00	50,00	20,00	80,00	50,00	20,00	20,0				
	C. PINTO									20,00	80,00	20,00	20,00	20,00	80,00	20,00	20,00	20,0				
	RAFARD									80,00	80,00	20,00	20,00	20,00	80,00	80,00	20,00	20,0				
	HELENA									80,00	50,00	20,00	20,00	20,00	80,00	80,00	20,00	20,0				
	JOSÉ	Belgium	40800	90						20,00	50,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,0				
	FURLAN	Italy	44300	70						20,00	50,00	20,00	20,00	20,00	80,00	20,00	20,00	20,0				

“Tese Lauriberto 2012”: configuração da planilha (“spreadsheet”) com os dados a inserir.

- localizar db_circs em (C:); colar a “spreadsheet” em db_circs; clicar 2 vezes em db_circs;
- clicar 2 vezes em DB_RESRC; excluir MAPS (arquivos experimentais da Instituição);
- voltar em db_circs e clicar 2 vezes; clicar “Tese Lauriberto 2012”;
- clicar 2 vezes no ícone colorido (do dashboard) da barra de ferramenta (acima);
- clicar ok na caixa Tese Lauriberto 2012 dashboard.