

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AGRICULTURA FAMILIAR E EXPANSÃO DA CANA-DE-
AÇÚCAR SOBRE ÁREAS DE CULTURAS ANUAIS NO
ESTADO DE GOIÁS A PARTIR DA SAFRA 2005/06**

MARIA ANGÉLICA PETRINI

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AGRICULTURA FAMILIAR E EXPANSÃO DA CANA-DE-
AÇÚCAR SOBRE ÁREAS DE CULTURAS ANUAIS NO
ESTADO DE GOIÁS A PARTIR DA SAFRA 2005/06**

Dissertação de Mestrado submetida à banca
examinadora para obtenção do título de Mestre
em Engenharia Agrícola na área de concentração
Planejamento e Desenvolvimento Rural
Sustentável.

MARIA ANGÉLICA PETRINI

Orientador: Prof. Dr. Jansle Vieira Rocha

Co-orientador: Prof. Dr. Rubens Augusto Camargo Lamparelli

CAMPINAS
FEVEREIRO DE 2012

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

P448a Petrini, Maria Angélica
 Agricultura familiar e expansão da cana-de-açúcar
 sobre áreas de culturas anuais no Estado de Goiás a
 partir da safra 2005/06 / Maria Angélica Petrini. --
 Campinas, SP: [s.n.], 2012.

 Orientadores: Jansle Vieira Rocha, Rubens Augusto
 Camargo Lamparelli.

 Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual de
 Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

 1. Geoprocessamento. 2. Agricultura familiar. 3.
 Cana-de-açúcar. 4. Grãos. I. Rocha, Jansle Vieira. II.
 Lamparelli, Rubens Augusto Camargo . III.
 Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de
 Engenharia Agrícola. IV. Título.

Título em Inglês: Family farming and sugarcane expansion over areas of
 annual crops in Goiás State from the 2005/06 harvesting
 season

Palavras-chave em Inglês: Geoprocessing, Family farming, Cane sugar,
 Grains

Área de concentração: Planejamento e Desenvolvimento Rural Sustentável

Titulação: Mestre em Engenharia Agrícola

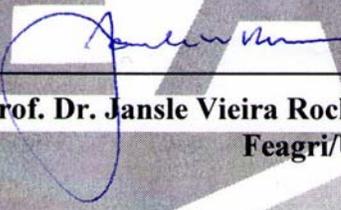
Banca examinadora: André Luiz Farias de Souza, Julieta Teresa Aier de
 Oliveira

Data da defesa: 09-02-2012

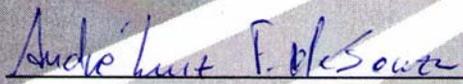
Programa de Pós Graduação: Engenharia Agrícola

Este exemplar corresponde à redação final da **Dissertação de Mestrado** defendida por **Maria Angélica Petrini**, aprovada pela Comissão Julgadora em 09 de fevereiro de 2012, na Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas.

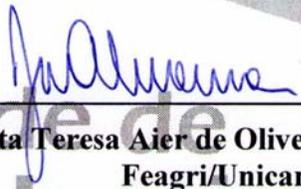
FEAGRI



Prof. Dr. Jansle Vieira Rocha – Presidente e Orientador
Feagri/Unicamp



Dr. André Luiz Farias de Souza
CONAB



Dra. Julieta Teresa Aier de Oliveira – Membro Titular
Feagri/Unicamp

Faculdade de Engenharia Agrícola
Unicamp

Aos meus pais e meu irmão,
minha terra firme.

OFEREÇO

Ao meu avô Antonio
e à memória de meu Nono Alcindo,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP, em particular ao Laboratório de Geoprocessamento - Labgeo, pela oportunidade de realizar mais uma etapa de meus estudos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de Mestrado concedida.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Jansle Vieira Rocha, e co-orientador, Prof. Dr. Rubens Augusto Camargo Lamparelli, por me aceitarem na equipe do Labgeo, pela sabedoria e experiências compartilhadas.

Aos funcionários da Companhia Nacional de Abastecimento – André L. F. Souza e Gustavo L. Viegas – pela ajuda e atenção e pelos dados disponibilizados, sem os quais esta pesquisa não poderia ser realizada.

Aos representantes das cooperativas contatadas – Sr. Paulo Gottens, Sra. Anicésia Fernandes, Sr. José Francisco F. Filho e Sr. Sebastião G. Messias – pelas valiosas informações prestadas.

À banca da qualificação, Prof. Dr. Marcos César Ferreira e Profa. Dra. Julieta Teresa Aier de Oliveira, pela avaliação e contribuições ao meu projeto de pesquisa.

Ao amigo Agmon Moreira Rocha, pelo conhecimento partilhado e ajuda indispensável no dia-a-dia de trabalho.

Aos amigos do Labgeo: Ariadiny M. Silva, Christiano L. Arraes, Daniela F. Silva, Gleyce K. D. Araújo, Michelle C. A. Picoli, Rafael. A. Moraes, Rafael C. Bispo. E aos colegas da graduação: André Ghiraldini, Daniel Duft, Henrique Ordones, Laís Silva. Agradeço a todos pela convivência e aprendizado.

À Rosângela Silva e Isabela Frederico, pelo mesmo teto dividido e pelas reflexões e angústias sobre a vida acadêmica.

Aos meus caros amigos Geógrafos: Ana Carolina T. M. Faccin, André R. Farias, Caroline O. Vancim, Paula Tamanho, Rafael L. Corsi, Roberta M. Bueno, Tiago B. Pires. Aos meus queridos do Grupo Travessia, ao meu querido Abel Xavier e à Aline R. Barbosa, amiga de sempre, onde quer que estejamos. Eles fazem minha caminhada mais leve e divertida.

Ao Rafael Bispo, que me mostrou que “às vezes as coisas são difíceis, minha amiga, mas você sabe enfrentar a beleza dessa vida”. Agradeço-o especialmente, pois chegou na hora certa e sabe o bem que me fez.

Aos meus amados pais Carlos Augusto e Maria Elena, ao meu irmão Gabriel Augusto, pelo amor, carinho, exemplo, apoio, compreensão, paciência... Qualquer palavra é insuficiente. A eles devo tudo o que sou. Aos meus demais familiares, pela força e incentivo.

Ao bom Deus, por sempre me segurar em Seus braços quando a eles recorri.

Obrigada!

*"O correr da vida embrulha tudo, a vida é assim:
esquenta e esfria, aperta e daí afrouxa,
sossega e depois desinquieta.
O que ela quer da gente é coragem."*

Guimarães Rosa, em Grande Sertão: Veredas.

RESUMO

O etanol derivado da cana-de-açúcar é considerado uma das principais fontes de energia limpa como opção para a mudança da matriz energética do país e do mundo, colaborando para a diminuição do consumo de combustíveis fósseis. No Brasil, o estado de Goiás é uma das frentes de expansão do cultivo da cana para atender à crescente demanda por biocombustíveis. Mas, a expansão da cana-de-açúcar traz consigo a instalação de usinas sucroalcooleiras e, próximo a elas, os canaviais podem ocupar áreas de outras culturas temporárias, incluindo aquelas de agricultura familiar. O sensoriamento remoto é uma importante fonte de informação para se avaliar as rápidas mudanças no uso da terra ocasionadas pela dinâmica da atividade agrícola. Nesse contexto, a hipótese adotada neste trabalho é que através de imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento é possível identificar áreas de expansão da cana-de-açúcar sobre áreas destinadas ao cultivo de grãos no estado de Goiás. Além disso, dados referentes à produção familiar vinculada ao PAA (Programa de Aquisição de Alimentos) podem indicar correlações entre o avanço da cana e essa produção familiar. Assim, o objetivo geral da pesquisa é apontar os municípios onde ocorreu maior expansão da cana-de-açúcar entre as safras 2005/2006 e 2009/2010 e onde houve maior participação da agricultura familiar na produção agrícola, no âmbito do PAA, cuja produção eventualmente tenha sido deslocada pela cana, servindo como subsídio para futuros estudos mais detalhados sobre a produção agrícola familiar nesses municípios. Para tal análise, foram utilizados dados de Produção Agrícola Municipal do IBGE e dados da participação de Goiás no PAA, juntamente com máscaras de grãos e de cana-de-açúcar, ambas disponibilizadas pela Conab (Companhia Nacional de Abastecimento). Foram identificados os municípios de Santa Isabel, Iaciara, Maurilândia, Itapaci e Jataí, que demandam outros trabalhos detalhados para se discutir os impactos diretos e indiretos da expansão da cana em Goiás.

Palavras-chave: geoprocessamento; máscara de culturas; Programa de Aquisição de Alimentos (PAA).

ABSTRACT

Sugarcane ethanol, considered a major source of clean energy, is an option for changing the energy matrix of Brazil and also the world, contributing to the reduction in consumption of fossil fuels. In Brazil, Goiás State is one of the sugarcane expansion's frontiers to meet the growing demand for biofuels. But this expansion means sugarcane mills could take up areas of other temporary crops, including those run by family farming. Remote sensing is an important source of information to assess the rapid changes in land use caused by the dynamics of agricultural activity. In this context, the hypothesis adopted here is that through satellite images and GIS techniques it is possible identify areas of sugarcane expansion over areas of annual crops (mainly grains) in Goiás State. In addition, data related to household production linked to the PAA (National Food Acquisition Programme), may indicate correlations between the sugarcane expansion and this household production. Thus, the main objective of this study is to identify the municipalities where there was greater expansion of sugarcane between 2005/2006 and 2009/2010 harvesting seasons, which have considerable participation of family farmers in agricultural production under the PAA, whose production eventually may have been displaced by sugarcane, serving as subsidy for future detailed studies about possible impacts of sugarcane area expansion on family farming. For this analysis, data of IBGE of Municipal Agricultural Production and participation of Goiás in the PAA were used, together with grains and sugarcane crop masks, both provided by Conab (National Food Supply Agency). We identified the municipalities of Santa Isabel, Iaciara, Maurilândia, Itapaci and Jataí, pinpointing the need of detailed studies to assess direct and indirect impacts of sugarcane expansion in Goiás State.

Keywords: geoprocessing; crop masks; National Food Acquisition Programme (PAA).

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Área plantada (ha) e quantidade produzida (t) de cana-de-açúcar no Brasil entre 2000 e 2009 | 6 |
| Figura 2. Provável traçado do alcoolduto para transporte e armazenamento de etanol..... | 10 |
| Figura 3. Participação das lavouras substituídas pela expansão da cana para o total do país na safra 2008/09 | 11 |
| Figura 4. Quantidade produzida (t) de cana, soja e milho em Goiás entre 2000 e 2009. | 14 |
| Figura 5. Área plantada (ha) de cana, soja e milho em Goiás entre 2000 e 2009. | 14 |
| Figura 6. Produtividade (t/ha) de cana, soja e milho em Goiás entre 2000 e 2009. | 15 |
| Figura 7. Evolução da área plantada (ha) de cana-de-açúcar nos municípios goianos entre 2005 e 2009 | 17 |
| Figura 8. Evolução da quantidade produzida (t) de cana-de-açúcar nos municípios goianos entre 2005 e 2009..... | 18 |
| Figura 9. Evolução da produtividade (t/ha) de cana-de-açúcar nos municípios goianos entre 2005 e 2009 | 19 |
| Figura 10. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar para o estado de Goiás..... | 20 |
| Figura 11. Usinas em funcionamento, em instalação e em projeto no estado de Goiás | 21 |
| Figura 12. Participação da agricultura familiar e não familiar no total de estabelecimentos agropecuários do país..... | 25 |
| Figura 13. Participação da agricultura familiar e não familiar na área total dos estabelecimentos agropecuários do país..... | 25 |
| Figura 14. Participação da agricultura familiar e não familiar no total de estabelecimentos agropecuários em Goiás. | 27 |
| Figura 15. Participação da agricultura familiar e não familiar na área total dos estabelecimentos agropecuários em Goiás | 27 |
| Figura 16. Participação da agricultura familiar no total da produção de algumas culturas selecionadas, no Brasil e em Goiás..... | 29 |
| Figura 17. Participação da agricultura familiar no total da área colhida de algumas culturas selecionadas, no Brasil e em Goiás..... | 29 |
| Figura 18. Evolução do número de agricultores familiares atendidos pelo PAA. | 33 |

| | |
|---|----|
| Figura 19. Municípios goianos onde há cooperativas ou associações que participaram ao menos uma vez do PAA entre 2005 e 2010. | 34 |
| Figura 20. Número de cooperativas e associações participantes do PAA em Goiás entre 2005 e 2010..... | 35 |
| Figura 21. Número de produtores familiares participantes do PAA em Goiás entre 2005 e 2010..... | 35 |
| Figura 22. Evolução temporal e distribuição espacial dos agricultores familiares participantes do PAA em Goiás, de 2005 a 2007..... | 37 |
| Figura 23. Evolução temporal e distribuição espacial dos agricultores familiares participantes do PAA em Goiás, de 2008 a 2010..... | 38 |
| Figura 24. Refletância espectral típica de uma folha vegetal verde sadia e os principais fatores dominantes que controlam a refletância foliar | 44 |
| Figura 25. Exemplos de perfis temporais de NDVI de alguns alvos ao longo de uma safra... .. | 48 |
| Figura 26. Representação dos <i>tiles</i> na projeção sinusoidal. | 51 |
| Figura 27. Localização da área de estudo: estado de Goiás e seus municípios..... | 53 |
| Figura 28. Mapa de solos do estado de Goiás. | 54 |
| Figura 29. Mapa hipsométrico do estado de Goiás..... | 55 |
| Figura 30. Municípios onde se localizam as cooperativas entrevistadas..... | 59 |
| Figura 31. Fluxograma geral das etapas de trabalho | 61 |
| Figura 32. Máscara de grãos da safra 2007/2008 | 67 |
| Figura 33. Máscara de cana-de-açúcar da safra 2009/2010 | 68 |
| Figura 34. Municípios onde houve expansão da cana sobre grãos da safra 2007/08 para a safra 2009/10..... | 69 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Destilarias em operação, produção de cana de açúcar, etanol e açúcar em Goiás, de 2005 a 2010. | 16 |
| Tabela 2. Participação das lavouras substituídas pela cana-de-açúcar nas safras 2007/08 e 2008/09..... | 22 |
| Tabela 3. Distribuição do número de estabelecimentos da agricultura familiar por Região.... | 26 |
| Tabela 4. Distribuição da área total dos estabelecimentos da agricultura familiar por Região. | 26 |
| Tabela 5. Principais produtos agrícolas de Goiás e participação na produção nacional..... | 56 |
| Tabela 6. Municípios onde houve expansão da cana entre 2005 e 2010 e há cooperativas/associações participantes do PAA, com o respectivo número de agricultores familiares atendidos pelo Programa. | 63 |
| Tabela 7. Municípios de origem dos produtores familiares fornecedores às cooperativas e associações selecionadas. | 65 |
| Tabela 8. Participação (%) da expansão da cana sobre grãos no total da área agrícola municipal. | 70 |
| Tabela 9. Comparação entre os <i>rankings</i> de municípios com maior expansão de cana sobre áreas de grãos (máscara) e com maior expansão da área total de cana entre 2005 e 2010 (IBGE)..... | 72 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|--|----|
| Quadro 1. Modalidades de atuação do PAA, fonte dos recursos, órgão executor e forma de acesso do agricultor familiar..... | 31 |
| Quadro 2. Principais produtos fornecidos/doados pelas cooperativas e associações de Goiás participantes do PAA | 36 |
| Quadro 3. Características do sensor TM, satélite Landsat 5..... | 52 |
| Quadro 4. Cooperativas selecionadas para entrevista..... | 58 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA..... | 1 |
| 2. OBJETIVOS..... | 4 |
| 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA..... | 5 |
| 3.1. Cana-de-açúcar no Brasil: cenário de expansão | 5 |
| 3.1.1. Cana-de-açúcar em Goiás | 13 |
| 3.2. Agricultura familiar..... | 23 |
| 3.2.1. Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) | 30 |
| 3.2.2. Agricultura familiar e monocultura canavieira | 39 |
| 3.3. Geotecnologias aplicadas à agricultura | 41 |
| 3.3.1. Identificação de alvos agrícolas | 42 |
| 3.3.2. Índices de Vegetação | 45 |
| 3.3.3. Aplicações dos índices de vegetação no mapeamento e monitoramento agrícola .. | 47 |
| 3.3.4. O sistema Modis | 49 |
| 3.3.5. A série Landsat e o sensor TM..... | 51 |
| 4. MATERIAIS E MÉTODOS..... | 53 |
| 4.1. Área de Estudo..... | 53 |
| 4.1.1. Características Físicas..... | 54 |
| 4.1.2. Características Econômicas..... | 56 |
| 4.2. Materiais | 56 |
| 4.3. Métodos | 57 |
| 4.3.1. Análise da agricultura familiar | 57 |
| 4.3.2. Máscaras de grãos e de cana-de-açúcar | 59 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES | 62 |
| 5.1. Cana-de-açúcar e o Programa de Aquisição de Alimentos | 62 |
| 5.2. Área Plantada com Cana-de-açúcar e Grãos..... | 66 |
| 5.3. Considerações Finais | 73 |
| 6. CONCLUSÕES | 75 |
| 6.1. Sugestões para trabalhos futuros..... | 76 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 77 |
| APÊNDICES | 84 |
| ANEXO | 94 |

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Nos últimos anos, o aumento da demanda mundial por biocombustíveis tem causado a expansão do cultivo de cana-de-açúcar para a produção de etanol, considerado uma das principais fontes de energia limpa como opção para a mudança da matriz energética do país e também do mundo, diminuindo, assim, a dependência dos combustíveis fósseis. O Brasil se destaca nesse setor por apresentar algumas vantagens para a produção de etanol derivado da cana-de-açúcar: disponibilidade de terras, condições climáticas favoráveis e competência tecnológica. Além disso, o país pode manter, mesmo que em diferentes intensidades, a produção de açúcar e álcool por quase o ano todo, devido à distribuição das unidades produtivas por uma longa faixa geográfica e a combinação estadual dos períodos de colheita da cana-de-açúcar.

A expansão no cultivo da cana-de-açúcar se intensificou a partir de 1975, com a criação do Programa Nacional de Produção de Álcool – Proálcool, que foi um divisor de águas na história dessa cultura e justifica a posição de liderança da agroindústria canavieira brasileira.

Levantamento realizado pela Companhia Nacional de Abastecimento – Conab para o acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar indica que houve acréscimo de 8,4% da área colhida na safra de 2010/11 em relação à safra anterior, atingindo mais de oito milhões de hectares. O estado de Goiás, foco desta pesquisa, segue a mesma tendência nacional. A última safra goiana de cana chegou a 599.310 hectares, o que corresponde a um aumento de 27% em relação à safra de 2009/10. Goiás caracteriza-se como o terceiro maior produtor do país, participando com 7,46% de toda a área destinada ao cultivo da cana-de-açúcar no Brasil (CONAB, 2011a).

Tal quadro de expansão da cana-de-açúcar provoca discussão em torno da oferta de alimentos e das mudanças no padrão de uso da terra e de produção agrícola, uma vez que a cana-de-açúcar pode substituir culturas temporárias, como as de grãos (soja e milho) e de cereais (sorgo e trigo). Os dados de acompanhamento da safra agrícola revelam a forte expansão da área cultivada de cana em Goiás em detrimento de outros produtos agrícolas. Por exemplo, comparando as safras 2009/10 e 2010/11, a área destinada à soja manteve-se igual, com aumento de 6,2% na produtividade, enquanto que a área cultivada com milho apresentou

aumento de 3,8%, permanecendo com a mesma produtividade. As áreas de sorgo e trigo diminuiram 8,6% e 30%, respectivamente, embora a produtividade tenha aumentado 11,9% e 25,7%, na mesma ordem (CONAB, 2011b).

O argumento de que o caminho natural para a expansão do cultivo da cana-de-açúcar são as pastagens de baixa produtividade é amplamente divulgado. Mas, por outro lado, a presença de usinas produtoras de açúcar e álcool em tradicionais regiões produtoras de grãos, como está ocorrendo em Goiás, demonstra que são necessários estudos e análises mais detalhados sobre esse tema.

A expansão da cana-de-açúcar em Goiás traz consigo a instalação de usinas sucroalcooleiras e, próximo a elas, os canaviais substituem outros tipos de culturas, podendo ocupar áreas de agricultura familiar. Isso significa que, além da mudança no uso da terra, a ocupação intensiva da cana-de-açúcar, através da monocultura, acarreta grandes impactos na estrutura produtiva agrícola, sendo às vezes necessário também um rearranjo e adequação da infraestrutura e logística das políticas voltadas para a agricultura familiar, como o Programa de Aquisição de Alimentos.

Vale ressaltar que, no Brasil, a maior parte de alimentos básicos para a população provém da agricultura familiar, apesar de sua área cultivada ser menor que aquela ocupada pelos agricultores patronais (BRASIL, 2009). Em 2003, foi criado pelo governo federal o Programa de Aquisição de Alimentos, no âmbito do Programa Fome Zero, como forma de oferecer segurança para o pequeno agricultor ao garantir a comercialização de seus produtos.

Para o monitoramento agrícola, as chamadas geotecnologias têm contribuído significativamente com o desenvolvimento de metodologias eficazes e de baixo custo, sendo importante para o Brasil que possui grande dimensão territorial.

O uso do sensoriamento remoto possibilita maior objetividade e rapidez na aquisição de dados sobre extensas áreas da superfície terrestre, até mesmo aquelas antes inacessíveis, além de gerar informações com maior periodicidade, quando comparado aos métodos tradicionais como levantamentos de campo. Através de uma série de imagens de satélite pode-se acompanhar o desenvolvimento de determinada cultura em grandes áreas. As imagens de índices de vegetação, como o NDVI - *Normalized Difference Vegetation Index*, são freqüentemente empregadas no monitoramento e avaliação das mudanças espaciais e temporais de diversas culturas.

Nesse contexto, a hipótese adotada neste trabalho é que através de imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento é possível identificar áreas de expansão da cana-de-açúcar sobre áreas destinadas ao cultivo de grãos no estado de Goiás. Além disso, dados referentes à produção familiar vinculada ao Programa de Aquisição de Alimentos, implantado pelo governo federal, podem indicar correlações entre o avanço da cana e essa produção familiar.

Após esta breve introdução, no segundo capítulo são definidos os objetivos norteadores desta pesquisa. No terceiro, tem-se a exposição das principais referências bibliográficas que fundamentam e auxiliam na análise do tema proposto. Este capítulo foi subdividido em três grandes partes que tratam sobre: expansão da cana-de-açúcar, agricultura familiar e geotecnologias aplicadas ao monitoramento agrícola. O quarto capítulo, por sua vez, apresenta as características físicas e econômicas do estado de Goiás, que é a área de estudo, bem como os materiais e métodos utilizados no desenvolvimento do trabalho. Os resultados obtidos são mostrados e discutidos no quinto capítulo, subdivididos em duas linhas de análise: a primeira aborda a relação entre as áreas de cana-de-açúcar e de agricultura familiar vinculada ao Programa de Aquisição de Alimentos, enquanto que a segunda considera o avanço da cana sobre áreas ocupadas com grãos. Enfim, no sexto e último capítulo, são feitas as conclusões das discussões realizadas ao longo da pesquisa, apontando sugestões e contribuindo para futuros estudos acerca do problema que está colocado.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral da pesquisa é apontar os municípios onde ocorreu maior expansão da cana-de-açúcar entre as safras 2005/2006 e 2009/2010 e onde houve maior participação da agricultura familiar na produção agrícola, no âmbito do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), cuja produção eventualmente tenha sido deslocada pela cana. Assim, esta pesquisa serve como subsídio para futuros estudos mais detalhados sobre a produção agrícola familiar nos principais municípios onde houve crescimento da produção canavieira, para se discutir possíveis impactos diretos e indiretos desse processo.

Os objetivos específicos são:

- Identificar, através de dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE e da Companhia Nacional de Abastecimento - Conab, os principais municípios goianos produtores de cana-de-açúcar e de grãos;
- Identificar e quantificar áreas de grãos que foram substituídas pela cana-de-açúcar, em cada município goiano, através de máscaras das culturas fornecidas pela Conab;
- Relacionar os municípios e cooperativas e/ou associações participantes do Programa de Aquisição de Alimentos - PAA em Goiás;
- Realizar entrevistas com representantes de cooperativas e/ou associações pré-selecionadas participantes do PAA, com o intuito de obter suas percepções sobre a expansão da cana em seus entorno;
- Levantar os municípios de origem dos produtores familiares das cooperativas e/ou associações pré-selecionadas que participaram do PAA;
- Indicar os municípios onde as áreas de agricultura familiar podem sofrer impactos diretos e indiretos em sua infraestrutura decorrentes da expansão da cana-de-açúcar.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Cana-de-açúcar no Brasil: cenário de expansão

A cana-de-açúcar é uma gramínea semi-perene originária da Índia, sendo conhecida há mais de 5.000 anos. Foi introduzida na China no século VII e, no século seguinte, os árabes a espalharam pela Mesopotâmia, Egito, Norte da África e Espanha, de onde, mais tarde, foi levada para América Central e América do Sul. Estimulada pelos interesses das grandes potências coloniais européias, a cultura da cana-de-açúcar teve influência na formação de várias colônias tropicais do Caribe, da América do Sul e do oceano Pacífico. O Brasil, nos últimos 30 anos, tem apresentado importante participação na história da produção da cana, impulsionada principalmente por políticas internas de fomento à produção de etanol visando à auto-suficiência energética e à redução da importação de petróleo (FISCHER, 2008).

GÓES et al. (2008) afirmam que a lavoura da cana-de-açúcar encontra-se entre as culturas agrícolas de maior destaque na economia brasileira, estando fortemente ligada ao desenvolvimento e à própria história do país. Muito se avançou no setor em termos de técnicas de produção e processamento da cana e sua produtividade desde o tempo em que o país era colônia de exploração e já comercializava a cana, e, hoje em dia, pode-se dizer que o Brasil possui um complexo sucroalcooleiro moderno e competitivo, sendo o maior produtor mundial de açúcar e álcool.

Esse quadro se delineou a partir da década de 1970, com a criação do Proálcool pelo Governo Federal. O objetivo do programa era estimular o consumo interno de álcool etílico derivado da biomassa no lugar da gasolina, após o primeiro choque do petróleo, em 1973, quando a importação brasileira do combustível fóssil alcançava mais de 80%. Com o Proálcool, a expansão da capacidade produtiva se concentrou no Estado de São Paulo, devido ao dinamismo da sua agroindústria e foi amplamente subsidiada pelo governo federal (FURTADO e SCANDIFFIO, 2006).

A partir do início da década passada, a produção de cana-de-açúcar voltou a ganhar destaque no país, por ser uma opção economicamente viável para a produção de bioenergia em larga escala, atendendo a três demandas da sociedade: produção de energia renovável e barata; redução das emissões de gases de efeito estufa e aumento da demanda interna por etanol

devido ao aumento da frota nacional de veículos bicompostíveis e/ou *flex* (EVANGELISTA, 2011).

Dados oficiais do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE mostram que a produção de cana-de-açúcar no Brasil vem apresentando contínuo aumento na quantidade produzida, na área plantada e também no rendimento, desde o ano 2000 (Figura 1).

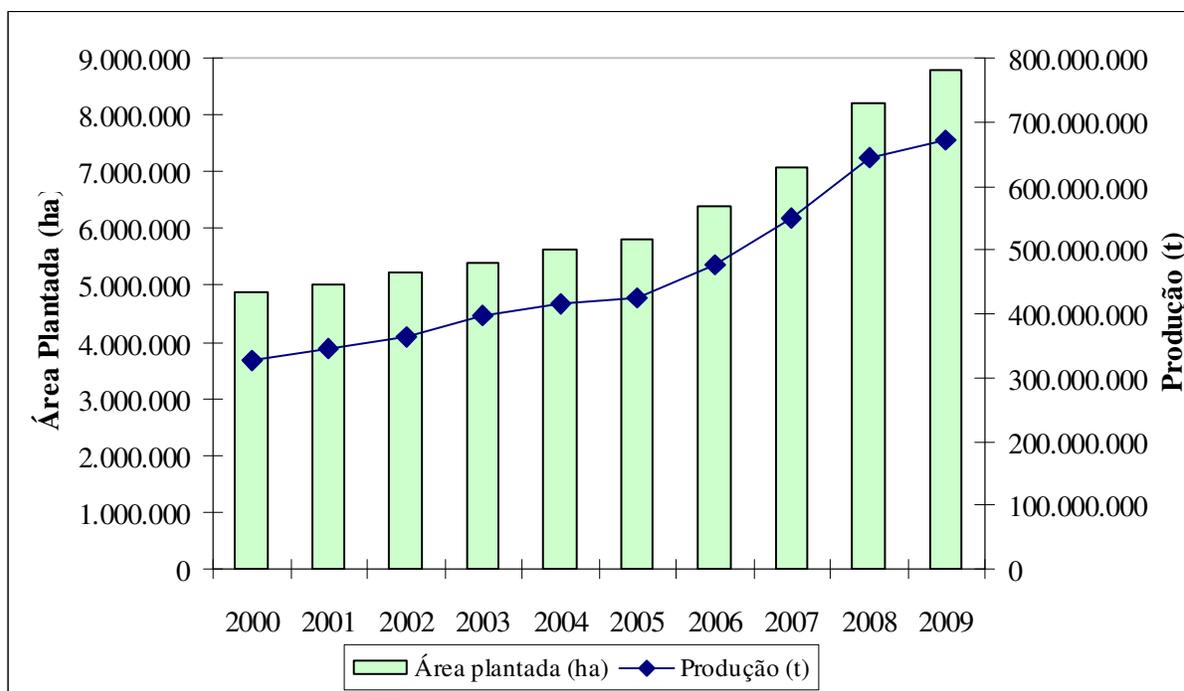


Figura 1. Área plantada (ha) e quantidade produzida (t) de cana-de-açúcar no Brasil entre 2000 e 2009.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE – Produção Agrícola Municipal.

A principal região produtora de cana-de-açúcar do Brasil é a região Centro-Sul, responsável por 85% de toda produção nacional, sendo os outros 15% produzidos nas regiões Norte e Nordeste do país (NASSAR et al., 2008). O estado de São Paulo lidera em termos de área plantada e produção de cana, seguido por Minas Gerais, Goiás e Paraná. Na safra 2008/09, a região Centro-Sul produziu cerca de 505 milhões de toneladas de cana em uma área de 6,75 milhões de hectares, o que representa um aumento de 15,7% em relação à safra anterior (UNICA, 2011).

WALTER et al. (2011) afirmam que o Brasil continuará a ser um grande produtor de etanol no mercado global nos próximos anos. As condições locais de produção de etanol são relativamente favoráveis, levando em consideração fatores como a disponibilidade de terras e clima, a experiência adquirida em longo prazo, a tecnologia existente e o tamanho do mercado doméstico. No entanto, essas vantagens comparativas poderão ser reforçadas se a sustentabilidade da produção brasileira de etanol for mais amplamente reconhecida e divulgada pelo mundo. Os autores, então, avaliaram três aspectos da sustentabilidade da produção de etanol nos estados de São Paulo e Mato Grosso, a saber: mudança no uso da terra, emissão de gases de efeito estufa e impactos sócio-econômicos em escala local.

A respeito da mudança no uso da terra, WALTER et al. (2011) concluíram que a expansão das áreas de cana-de-açúcar em São Paulo e Mato Grosso tem ocorrido principalmente com o deslocamento de pastagens e culturas temporárias, sendo improvável que a expansão venha causando desmatamento de forma direta. Quanto ao segundo aspecto, para melhorar o balanço dos gases de efeito estufa seriam necessárias ações para otimizar a logística, reduzindo o uso de caminhões para transporte do etanol, e para aumentar o excedente de eletricidade produzida a partir de resíduos da cana. Tais estratégias são essenciais do ponto de vista econômico e ambiental. Sobre os impactos sócio-econômicos (IDH municipal; mortalidade infantil; alfabetização; índice de Gini como indicador da desigualdade de distribuição de renda e renda per capita), ao nível local de produção da cana, os autores revelaram que impactos positivos podem ser vistos em municípios produtores do estado de São Paulo, onde há a maior parte da produção nacional. Esses impactos positivos parecem ser consequências, sobretudo, da atividade econômica mais intensa nesses locais.

Nesse sentido, considerando os três aspectos estudados, os autores defendem que a produção de etanol nesses estados brasileiros é sustentável. Há necessidade, entretanto, de se fazer mais estudos sobre a expansão da cultura da cana e suas consequências, uma vez que as condições de produção nos principais eixos de expansão são heterogêneas e a generalização dos resultados não é possível.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento realizou, em parceria com o Ministério do Meio Ambiente, o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar, envolvendo total ou parcialmente 21 estados do país. Trata-se de um instrumento para a tomada de decisões e implantação de políticas públicas direcionadas para o ordenamento da expansão da

cana para fins industriais, em escalas federal e estadual. As estimativas obtidas no estudo demonstram que o Brasil dispõe de cerca de 64,7 milhões de hectares de áreas aptas à expansão do cultivo com cana-de-açúcar, sendo que destes 19,3 milhões de hectares são avaliados como alto potencial produtivo, 41,2 milhões de hectares como médio e 4,3 milhões como baixo potencial para o cultivo. As áreas aptas à expansão cultivadas com pastagens, em 2002, representam cerca de 37,2 milhões de hectares e aquelas ocupadas com agricultura somam aproximadamente 24,6 milhões de hectares (MANZATTO et al., 2009).

De acordo com HALL et al. (2009), hoje em dia a cana-de-açúcar é a cultura mais eficiente para a produção de etanol. No Brasil, o rendimento médio é de sete mil litros de etanol por hectare de cana, enquanto que nos Estados Unidos cada hectare de milho gera 3,8 mil litros de etanol e, na União Européia, são produzidos 5,4 mil litros por hectare de beterraba.

Estudo feito por LEITE et al. (2009) mostra que o Brasil é capaz de substituir 5% da demanda mundial de gasolina no ano de 2025 com etanol derivado da cana-de-açúcar, sem comprometer a produção de alimentos e com o mínimo de impacto ambiental. O país teria que produzir 102 bilhões de litros de etanol, já que o consumo projetado de gasolina para 2025 é de 1,7 trilhões de litros. Para tanto, seriam necessários 21 milhões de hectares de terras disponíveis para a plantação de cana, o que corresponde a três vezes mais a atual área ocupada com essa cultura. Os autores identificaram potenciais áreas para a expansão da cana-de-açúcar, localizadas principalmente no bioma Cerrado, entre os Estados do Mato Grosso do Sul e sul do Maranhão, levando em consideração critérios de produtividade, localização e logística. Dessa forma, LEITE et al. (2009) defendem que o etanol brasileiro pode contribuir para a redução do uso de combustíveis fósseis, em escala mundial.

Os investimentos no setor sucroenergético procuram corresponder a essa crescente demanda do mercado. O maior empreendimento logístico multimodal para transporte e armazenamento de etanol que deixará o setor produtivo ainda mais competitivo é a construção do alcoolduto do Sistema Integrado de Transporte de Etanol. A obra está sendo realizada pela associação entre a PMCC Projetos de Transporte de Álcool S.A., empresa criada pela Petrobrás em parceria com a japonesa Mitsui e a brasileira Camargo Corrêa, e Copersucar, Cosan, Odebrecht Transport Participações e Uniduto Logística. Deverá proporcionar redução de no mínimo 20% nos custos de transporte na região Centro-Sul do país (PORTO, 2010).

A obra, estimada em R\$ 5,7 bilhões, constituirá um duto de 850 km de extensão, saindo de regiões produtoras de Goiás, passando por Minas Gerais e São Paulo até os portos paulistas e do Rio de Janeiro. A primeira parte da obra, um trecho de 202 km ligando Ribeirão Preto a Paulínia, no estado de São Paulo, tem previsão de entrega para meados de 2012. Além disso, o duto será integrado com a hidrovía Tietê-Paraná. No total, poderão ser escoados 21 bilhões de litros de etanol (PORTO, 2010).

A Figura 2 mostra o provável traçado do alcoolduto nos estados de Goiás, Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, com destaque para os principais centros coletores de etanol.

Quanto à questão socioeconômica desse cenário de expansão, HALL et al. (2009) ressaltam que as discussões sobre a demanda cada vez maior por biocombustíveis deixam ausente a pressão sofrida pelos países em desenvolvimento para aumentar sua eficiência econômica na agricultura, o que geralmente exclui os pequenos agricultores da participação no mercado. Nesse contexto, os autores fazem comparação entre a produção brasileira de etanol e a de biodiesel, através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), que tem por objetivo promover a inclusão social do pequeno agricultor. A conclusão é que o setor do etanol derivado da cana-de-açúcar não vem fornecendo oportunidades para o agricultor de subsistência, e o governo federal tenta evitar essa situação na produção do biodiesel.

SPAROVEK et al. (2007) afirmam que a mesma política adotada no PNPB não pode ser aplicada no caso do etanol derivado da cana. Para atender às questões socioeconômicas e ambientais, SPAROVEK et al. (2007) propõem um modelo de expansão da cana-de-açúcar que integre a produção de etanol com a agricultura local existente e estimule o aumento da produtividade na pecuária. Tal modelo de integração da produção pode promover desenvolvimento local, mínimo deslocamento do uso da terra e também não afetar a estrutura de propriedade da terra, evitando, assim, que os pequenos proprietários vendam suas terras para a criação de grandes usinas sucroalcooleiras.

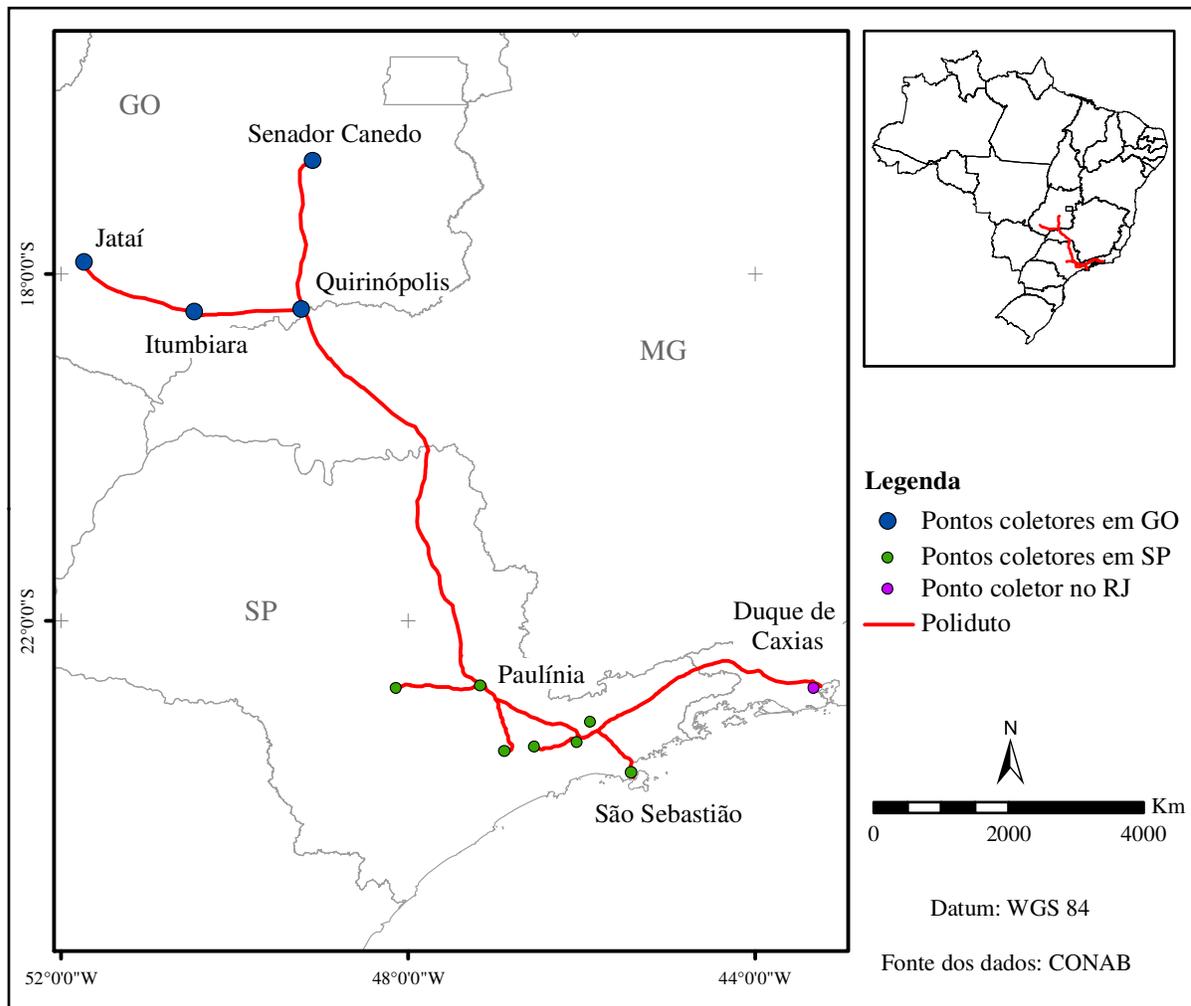


Figura 2. Provável traçado do alcoolduto para transporte e armazenamento de etanol.
Fonte: elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

GOLDEMBERG et al. (2008), bem como LEITE et al. (2009), dizem que a intensificação da pecuária, cuja densidade é baixa no país – cerca de uma cabeça por hectare, é uma alternativa para aumentar a disponibilidade de terras para a cana-de-açúcar.

Alguns estudos (GOLDEMBERG et al., 2008; SPAROVEK et al., 2007; CONAB, 2010c; MATO GROSSO DO SUL, 2009; MARTHA JR., 2008) indicam que a expansão da cana já avançou ou provavelmente irá avançar sobre áreas de pastagens na região Centro-Sul e não representam uma ameaça direta à produção de alimentos. A Figura 3, do estudo da Conab, indica esse cenário estabelecido.

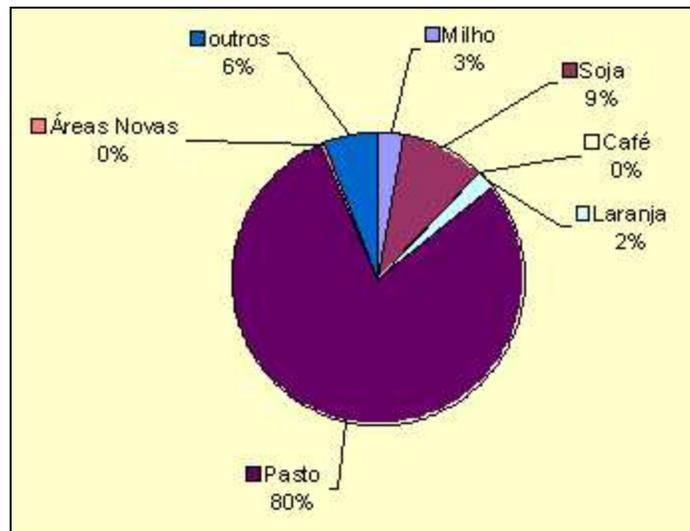


Figura 3: Participação das lavouras substituídas pela expansão da cana para o total do país na safra 2008/09.

Fonte: Conab, 2010c.

Por outro lado, AGUIAR et al. (2009) apresentam dados referentes às safras 2007/08 e 2008/09 da região Centro-Sul, os quais revelam que a agricultura cedeu a maior parte das novas áreas hoje ocupadas pela cana-de-açúcar, embora a pastagem tenha tido um aumento expressivo na conversão do uso do solo para cana no último ano safra nos Estados de São Paulo, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul.

Em São Paulo, BERMANN et al. (2008) dizem que o crescimento da área de cana tem avançado sobre áreas de pastagens, as quais se tornaram mais eficientes com a intensificação da pecuária, mas a cana também avança sobre algumas áreas outrora ocupadas por laranjais que ficaram menos rentáveis, bem como sobre áreas de milho e soja.

Esses dados controversos podem ser resultados de diferentes metodologias adotadas na mensuração do fenômeno. NASSAR et al. (2008) colocam que não há um acompanhamento regular da conversão de paisagens naturais para uso agrícola. Além disso, não existem atualmente modelos econômicos capazes de explicar e prever a alocação de terras e mudanças no uso do solo decorrentes da dinâmica das culturas e pastagens.

Da mesma forma, CASTRO et al. (2010) constata que a grande expansão da cana-de-açúcar, sobretudo após 2007, ocorreu com a incorporação de novas áreas de plantio à custa da

conversão de áreas agrícolas e pastagens e não pela melhoria da produtividade. Para os autores, o que não fica claro são os deslocamentos das culturas e da pecuária nos estados alvos desse novo ciclo de expansão. Seriam necessárias análises em escalas mais adequadas – estaduais, regionais, microrregionais – para detectar os padrões de mudança de uso da terra e, então, discutir se a cana está substituindo exclusivamente pastagens degradadas ou se está também causando mudanças de uso indiretas.

CORDEIRO (2008) também diz que não há de fato um monitoramento sistemático da expansão da cana-de-açúcar na principal região produtora, a Centro-Sul. Os projetos mais importantes nesse sentido são o Canasat, desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe, para mapear a área cultivada com cana através de imagens de satélites; e o Projeto Geosafra, da Companhia Nacional de Abastecimentos – Conab, que tem a finalidade de estimar áreas cultivadas e produtividade agrícola com uso de geotecnologias e levantamento de campo.

Mas vale ressaltar que WALTER et al. (2011) encontraram grandes diferenças entre os dados publicados por essas instituições. Para o estado de São Paulo, as informações fornecidas pelo Inpe indicam crescimento da área de cana-de-açúcar, entre 2007 e 2008, quase 80% maior do que aquele indicado por estudo da Conab sobre o perfil do setor de açúcar e álcool no país. Para o Mato Grosso, dados do Inpe mostram crescimento da área cultivada de cana três vezes maior que o valor fornecido pela Conab, no mesmo período.

De uma forma ou de outra, na história brasileira a cana-de-açúcar não representa papel de lavoura pioneira em áreas virgens da fronteira agrícola. Esse movimento atual de expansão, com taxas de crescimento anual da área cultivada acima de 10%, segue o padrão tradicional e se expande quase totalmente sobre áreas já ocupadas por outras atividades agropecuárias (CONAB, 2008).

WATANABE et al. (2007) também ressaltam que o complexo sucroalcooleiro se concentra regionalmente, caracterizado pela pequena distância entre usinas e lavouras, devido ao processamento industrial ser procedido de um tempo pós-colheita limitado e relativamente curto. Este fato influencia significativamente a demanda pelo uso da terra, seja para as próprias lavouras ou para a instalação do complexo industrial e do seu entorno de serviços.

A partir dessas observações, a qualidade da metodologia utilizada na obtenção de dados de área e produção agrícola deve ser objeto de atenção especial. Além disso, as questões

que precisam ser analisadas com cautela referem-se às mudanças na paisagem local ocasionadas pela instalação de novas unidades de produção e cujos efeitos positivos e negativos devem ser discutidos com as comunidades e autoridades locais envolvidas.

3.1.1. Cana-de-açúcar em Goiás

O estado de Goiás é o terceiro maior produtor de cana-de-açúcar e o segundo maior na produção de etanol do país, representando também uma das frentes de expansão dessa cultura.

A produção sucroalcooleira começou a se expandir em Goiás a partir da década de 1980, mas foi somente após o final da década seguinte que se observa de fato uma expansão considerável. Em meados dos anos 2000, o crescimento do setor intensificou-se ainda mais em virtude da necessidade de diversificação da matriz energética, motivada pelos impactos ambientais decorrentes do modelo de desenvolvimento baseado em combustíveis fósseis adotado anteriormente. Atualmente a produção de cana-de-açúcar em Goiás está concentrada nas regiões Central e Sul. Nesta última, concentram-se 2/3 das usinas, tanto as que já estão em operação quanto aquelas que se encontram em implantação (CASTRO et al., 2010).

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE revelam números expressivos da produção canavieira em Goiás, atingindo quase 44 milhões de toneladas no ano de 2009. A soja e o milho, que estão entre as principais produções do estado, apresentaram pequena variação, em relação à safra anterior (Figura 4).

Quanto à área plantada, a cana-de-açúcar ocupa menor área que soja e milho, porém teve maior expansão no período entre 2000 e 2009 em relação às outras duas culturas. Na safra 2008/09, foram cultivados 524.194 hectares de cana. Enquanto que a cana expandiu sua área plantada em 3,8 vezes nesse intervalo de tempo, a área de soja aumentou 1,6 vezes e aquela destinada ao cultivo do milho permaneceu praticamente no mesmo patamar de dez anos atrás (Figura 5).

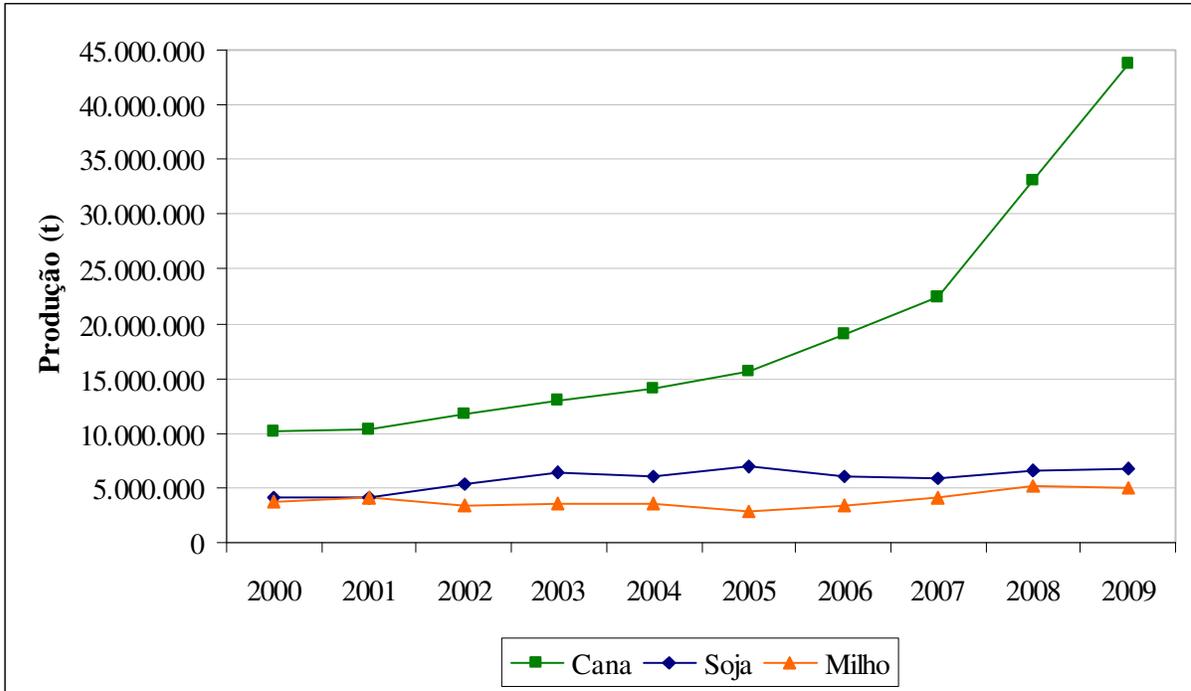


Figura 4. Quantidade produzida (t) de cana, soja e milho em Goiás entre 2000 e 2009.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE – Produção Agrícola Municipal.

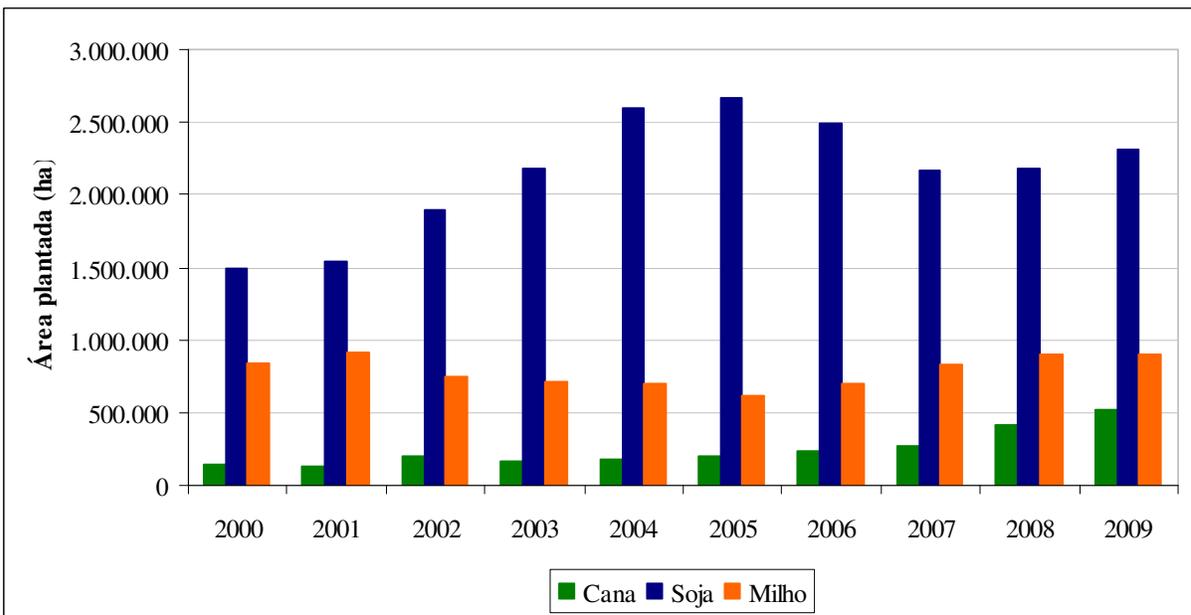


Figura 5. Área plantada (ha) de cana, soja e milho em Goiás entre 2000 e 2009.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE – Produção Agrícola Municipal.

As produtividades desses três produtos agrícolas em questão não sofreram mudanças significativas ao longo desses anos, apresentando pequenas variações, exceto a produtividade da cana-de-açúcar no ano de 2002, no qual se percebe leve queda. A Figura 6 mostra a evolução da produtividade em escala logarítmica para efeito de comparação.

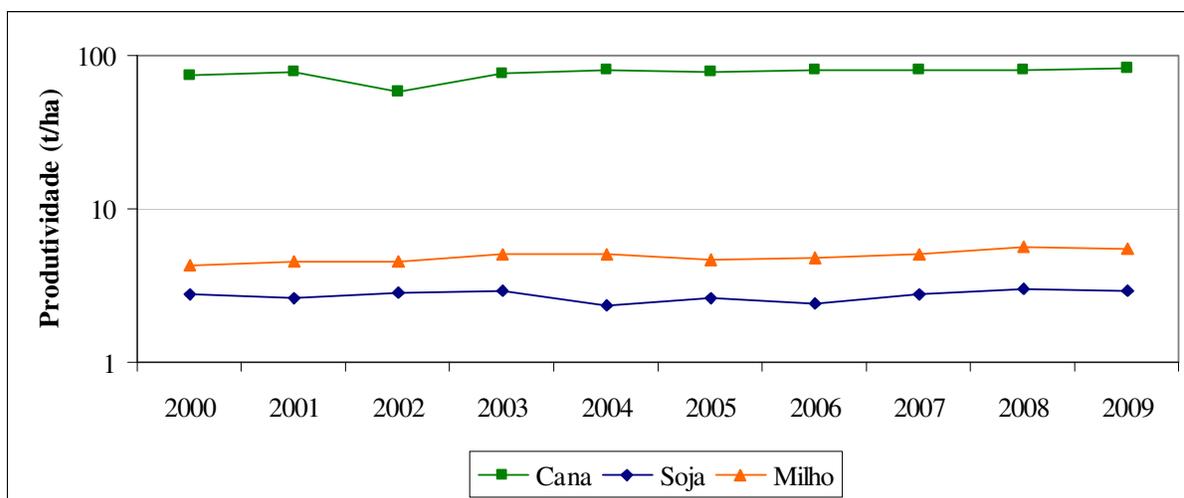


Figura 6. Produtividade (t/ha) de cana, soja e milho em Goiás entre 2000 e 2009.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE – Produção Agrícola Municipal.

A competição por terras em Goiás se acirrou a partir de 2004 com o aumento da área cultivada com cana-de-açúcar e a crise no setor agrícola de grãos, que barateou as terras antes ocupadas com este produto, provocando queda nos preços de arrendamento e de aquisição de terras pelas usinas. Aprofundando a análise em alguns municípios goianos, é registrada redução acentuada na produção de grãos concomitantemente com a expansão da cana-de-açúcar. Isso aconteceu, por exemplo, em Quirinópolis, município da região sul de Goiás, que teve sua estrutura produtiva alterada após a instalação de duas usinas sucroalcooleiras dos grupos São João e São Martinho, originárias do estado de São Paulo. Quirinópolis era o quarto maior produtor estadual de soja na safra 2004/2005 com 50 mil hectares de área plantada, reduzindo a uma área de oito mil hectares na safra seguinte (LIMA, 2010).

A evolução da área plantada de cana-de-açúcar, da quantidade produzida e da produtividade entre os anos de 2005 a 2009 pode ser observada nas Figuras 7, 8 e 9 a seguir, a partir dos dados de Produção Agrícola Municipal disponibilizados pelo IBGE. Observa-se que

a área plantada de cana aumentou principalmente nas porções Sul e Central do estado, onde houve também ganhos de produtividade.

Já o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-açúcar identificou para o estado goiano 12.600.530,81 hectares de terras aptas para a expansão da cana. Desse total, 7.781.734,06 hectares são destinados atualmente à pastagem e agropecuária e 4.818.796,75 hectares são ocupados com agricultura. Entre os estados da região Centro-Sul, Goiás é o que dispõe de maior quantidade de áreas aptas para a expansão da cana, considerando as classes de aptidão agrícola e os tipos de uso da terra (MANZATTO et al., 2009). Essas áreas encontram-se praticamente por todo estado, exceto nas porções nordeste, noroeste e Distrito Federal, conforme pode ser observado na Figura 10.

De acordo com a Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento – Segplan, em 2010 eram 36 usinas em atividade e havia pelo menos mais 22 usinas em processo de implantação em Goiás. A maioria das usinas em funcionamento, 23 delas, são voltadas para a produção de etanol, enquanto que as 13 usinas restantes são de produção mista – açúcar e álcool (SEGPLAN, 2011). A Tabela 1 mostra o crescimento do número de destilarias em Goiás a partir de 2005, bem como a quantidade produzida de cana, etanol e açúcar no estado. Em anexo, encontram-se relacionadas todas as usinas – em funcionamento e projetadas – em seus respectivos municípios, bem como o tipo de produção de cada uma – açúcar ou álcool ou ambos (ANEXO A).

Tabela 1: Destilarias em operação, produção de cana de açúcar, etanol e açúcar em Goiás, de 2005 a 2010.

| Ano | Destilarias | Produção | | |
|------|-------------|--------------------|---------------------|------------|
| | | Cana de açúcar (t) | Etanol (mil litros) | Açúcar (t) |
| 2005 | 14 | 15.642.125 | 728.979 | 749.838 |
| 2006 | 15 | 19.049.550 | 821.616 | 766.322 |
| 2007 | 18 | 22.063.677 | 1.213.733 | 952.312 |
| 2008 | 28 | 33.401.559 | 1.922.414 | 1.247.039 |
| 2009 | 35 | 43.666.585 | 2.196.179 | 1.384.081 |
| 2010 | 36 | 47.733.283 | 2.895.249 | 1.798.391 |

Fonte: Sifaeg / Produzir / Única / Conab

Elaboração: Segplan-GO / Sepin / Gerência de Estatística Socioeconômica – 2011

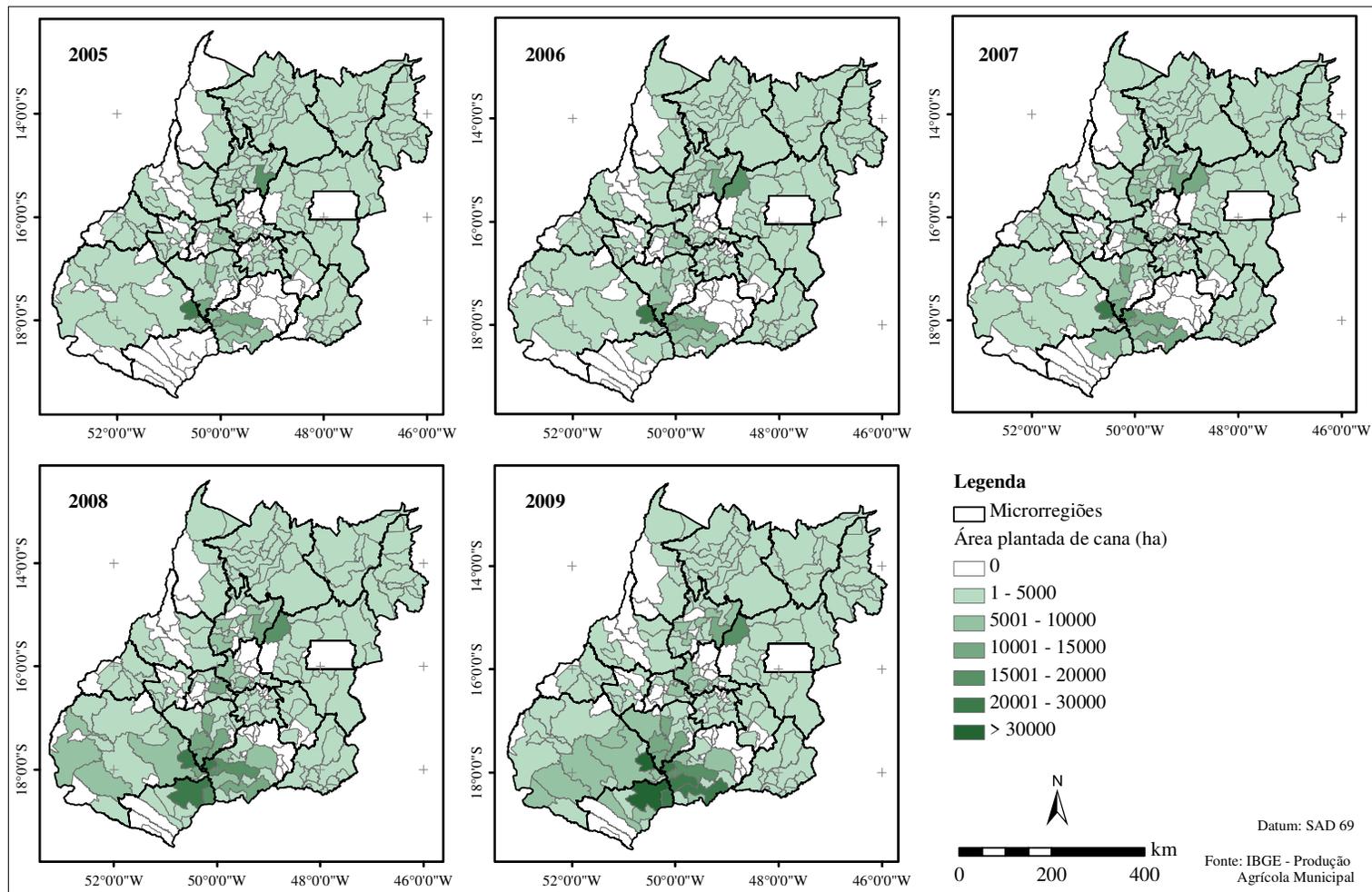


Figura 7. Evolução da área plantada (ha) de cana-de-açúcar nos municípios goianos entre 2005 e 2009.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE – Produção Agrícola Municipal.

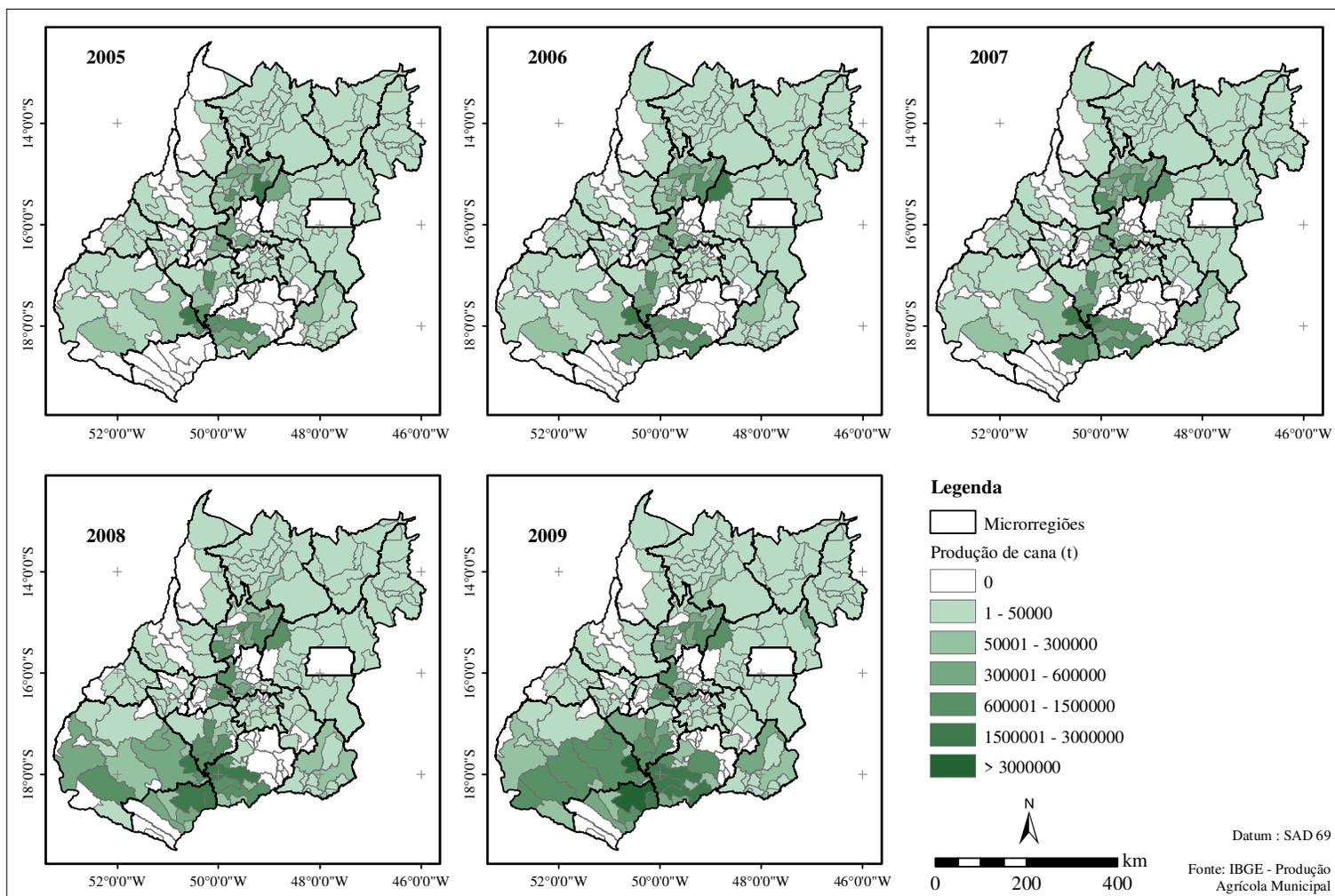


Figura 8. Evolução da quantidade produzida (t) de cana-de-açúcar nos municípios goianos entre 2005 e 2009.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE – Produção Agrícola Municipal.

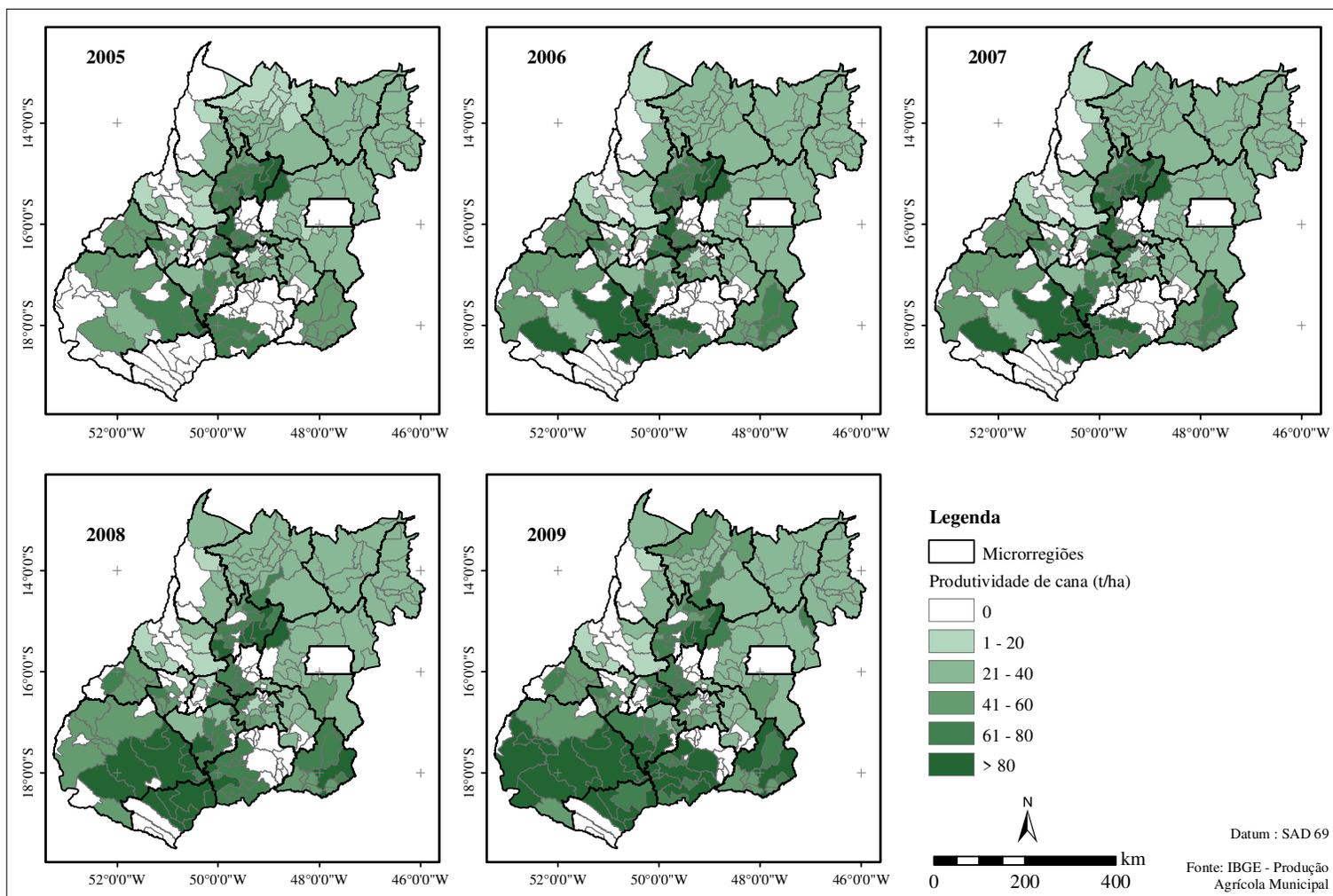


Figura 9. Evolução da produtividade (t/ha) de cana-de-açúcar nos municípios goianos entre 2005 e 2009.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE – Produção Agrícola Municipal.

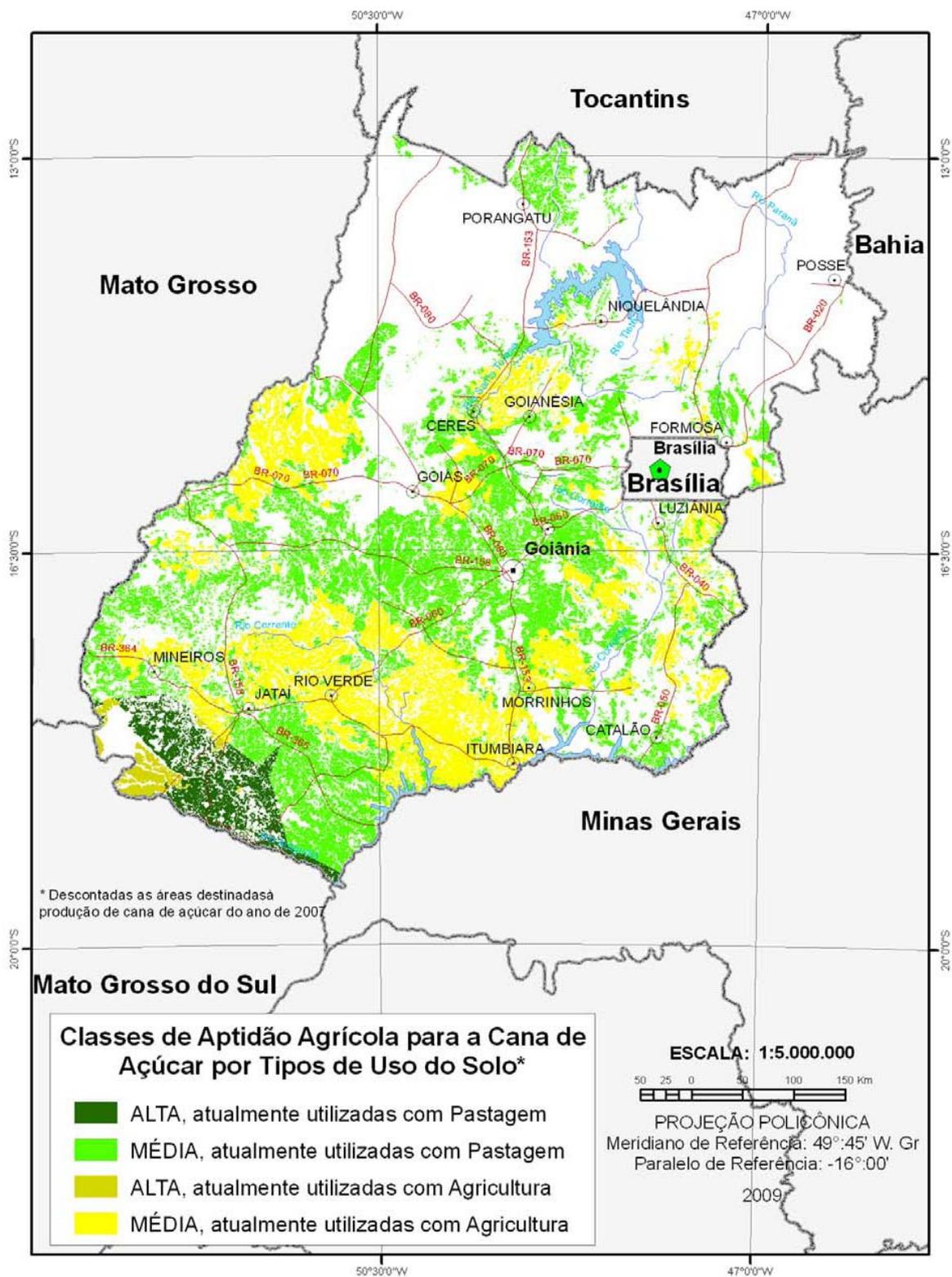


Figura 10. Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar para o estado de Goiás. Disponível em: <http://www.cnps.embrapa.br/zoneamento_cana_de_acucar> Acesso em: 04 ago 2011.

Na Figura 11 tem-se a localização das usinas em funcionamento, em implantação e em projeto no estado de Goiás. Elas se concentram nas regiões Sul e Central, abrangendo grande parte das áreas cultivadas com culturas de verão. Devido aos custos de logística, a tendência é que as terras no entorno dessas usinas se transformem em monoculturas intensivas de cana-de-açúcar, provocando mudança no uso da terra (SPAROVEK et al., 2007).

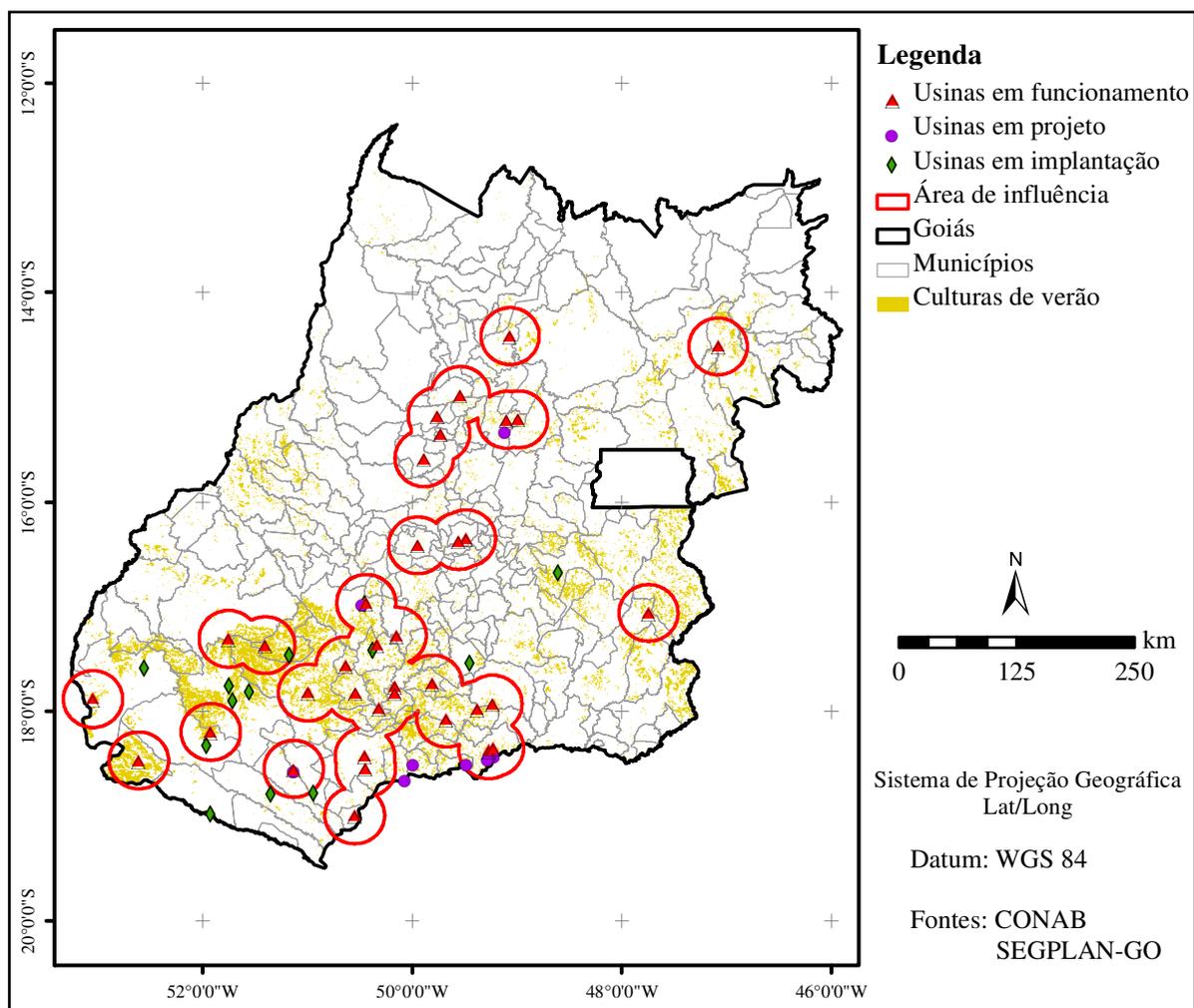


Figura 11. Usinas em funcionamento, em instalação e em projeto no estado de Goiás.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de Conab e Segplan-GO.

Estudo da Conab sobre o setor do açúcar e do álcool no Brasil (CONAB, 2010c) realizou entrevistas com 367 unidades de produção do país, sendo que 288 delas localizam-se na região Centro-Sul e, em Goiás foram 26 usinas entrevistadas. Analisando a safra 2008/2009, a Conab estimou que em Goiás a cana proveniente de fornecedores independentes

atingiu 5.213.985 toneladas (17,5%) em 63.642 hectares (16%), enquanto que a cana das áreas próprias das unidades de produção chega a 24.592.061 toneladas (82,5%) em 338.158 hectares (84%), totalizando quase 30 milhões de toneladas e 401.800 hectares naquela safra.

Em Goiás, a destinação da produção de cana-de-açúcar na safra 2008/09 ficou dividida da seguinte forma: das 29.806.000 toneladas de cana moída, 74,6% foram destinadas à fabricação de álcool etílico e 25,4% foram destinadas à fabricação de açúcar. É a mesma tendência observada nos estados da região Centro-Oeste e de Minas Gerais de destinar mais matéria-prima para a produção de álcool em detrimento da produção de açúcar. Nesses locais estão boa parte das novas e futuras usinas a serem instaladas. Por outro lado, na região Nordeste, os estados como Alagoas, Pernambuco e Rio Grande do Norte, por exemplo, têm longa tradição na produção de açúcar (CONAB, 2010c).

Em relação às lavouras substituídas pela expansão da cana, a Tabela 2 indica a participação de cada lavoura incorporada à produção canavieira, tanto na safra 2007/08 quanto na safra 2008/09, para Goiás e para o Brasil, de acordo com o mesmo estudo da Conab citado anteriormente. Verifica-se que a substituição de culturas foi mais intensa na safra 2007/08 e que, em ambas as safras, a maior parte das áreas eram anteriormente ocupadas com pastagem, embora as áreas de soja também tenham perdido espaço considerável para a cana-de-açúcar.

Tabela 2. Participação das lavouras substituídas pela cana-de-açúcar nas safras 2007/08 e 2008/09.

| | Safra 2007/08 | | | | Safra 2008/09 | | | |
|------------------------|---------------|------|----------|------|---------------|------|----------|------|
| | Goiás | | Brasil | | Goiás | | Brasil | |
| | Hectares | % | Hectares | % | Hectares | % | Hectares | % |
| Milho | 3.667 | 7,1 | 32.211 | 4,9 | 868 | 1,8 | 11.639 | 2,6 |
| Soja | 16.529 | 32,1 | 110.447 | 16,9 | 12.358 | 25,4 | 37.566 | 8,4 |
| Pastagem | 28.170 | 54,7 | 423.120 | 64,7 | 35.494 | 72,8 | 349.248 | 77,9 |
| Outras culturas | 3.131 | 6,1 | 87.944 | 13,5 | - | - | 49.989 | 11,1 |
| Total | 51.497 | 100 | 653.722 | 100 | 48.720 | 100 | 448.442 | 100 |

Fonte: Adaptado de Conab, 2008 e Conab, 2010c.

A partir desses dados, a Conab concluiu que a taxa de expansão das áreas de cana nos últimos anos recentes ocupando, principalmente, áreas de pecuária não parece ser suficiente para modificar o panorama agrícola e pecuário do país. As questões que merecem ser

examinadas com mais cautela referem-se às mudanças na paisagem local que a construção de novas unidades de produção e o crescimento dos canaviais provocam e cujos efeitos positivos e negativos devem ser objeto de discussão com as representações comunitárias e autoridades locais envolvidas (CONAB, 2010c).

Mas, por outro lado, NASSAR et al. (2008) também discutiram a questão sobre a conversão de áreas agropecuárias em cana-de-açúcar no Brasil e afirmaram que no bioma Cerrado há competição, sobretudo, entre soja e/ou milho com cana e pastagem com cana. Utilizando imagens de satélites de 2007 e 2008, os autores mostraram que nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Paraná a cana substituiu majoritariamente áreas agrícolas nesse período. Em Goiás, os números apresentados nesse estudo foram que 70% e 76% da cana substituíram áreas de agricultura em 2007 e 2008, respectivamente. AGUIAR et al. (2009) também apresentaram resultados semelhantes.

3.2. Agricultura familiar

É sabido que o modelo de colonização empregado pelos portugueses em território brasileiro originou a concentração fundiária percebida no país até os dias de hoje. Devido a esse histórico de desenvolvimento rural, a agricultura familiar e a industrial coexistem no Brasil sob diferentes arranjos – competitivo, exclusivo ou integrado – e níveis tecnológicos (SPAROVEK et al., 2007).

O esforço para desmistificar a idéia de que a agricultura familiar não se refere somente a pequenos proprietários nem tampouco a atraso tecnológico tem sido grande. ABROMOVAY (1997, p.75) esclarece que

“a agricultura familiar não pode ser considerada sinônimo de pequena produção; é em torno da agricultura familiar que, nos países capitalistas centrais, organizou-se o desenvolvimento agrícola; e mesmo num país marcado pela força do latifúndio e pelo peso social de milhões de estabelecimentos que, de fato, são pequenos sob o ângulo de sua participação na oferta agrícola, há um segmento importante de agricultores familiares cuja expressão econômica é muito significativa e em alguns casos até majoritária.”

Foi somente com a Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006 que a agricultura familiar pôde ser inserida nas estatísticas oficiais do país (DEL GROSSI e MARQUES, 2010; IBGE, 2009). De acordo com essa lei, que estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, a agricultura familiar é assim definida (BRASIL, 2006):

Art. 3^o Para os efeitos desta Lei, considera-se agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos:

- I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais;
- II - utilize predominantemente mão-de-obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
- III - tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;
- IV - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família.

Cabe ressaltar que módulo fiscal é uma medida de área expressa em hectares, sendo fixada para cada município pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária – Incra.

O último censo agropecuário realizado pelo IBGE, no ano de 2006, adotou o conceito de “agricultura familiar” conforme os critérios definidos pela Lei 11.326/06.

Os resultados apresentados pelo Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2006) identificaram 4.367.902 de estabelecimentos da agricultura familiar, o que representa 84,4% dos estabelecimentos agropecuários brasileiros. Este contingente de agricultores familiares ocupava uma área de 80,25 milhões de hectares, ou seja, 24,3% da área ocupada pelos estabelecimentos agropecuários. Estes dados mostram uma estrutura agrária ainda concentrada no país: os estabelecimentos não familiares, apesar de representarem 15,6% do total dos estabelecimentos, ocupavam 75,7% da área ocupada (Figuras 12 e 13). A área média dos estabelecimentos familiares era de 18,37 hectares, e a dos não familiares, de 309,18 hectares.

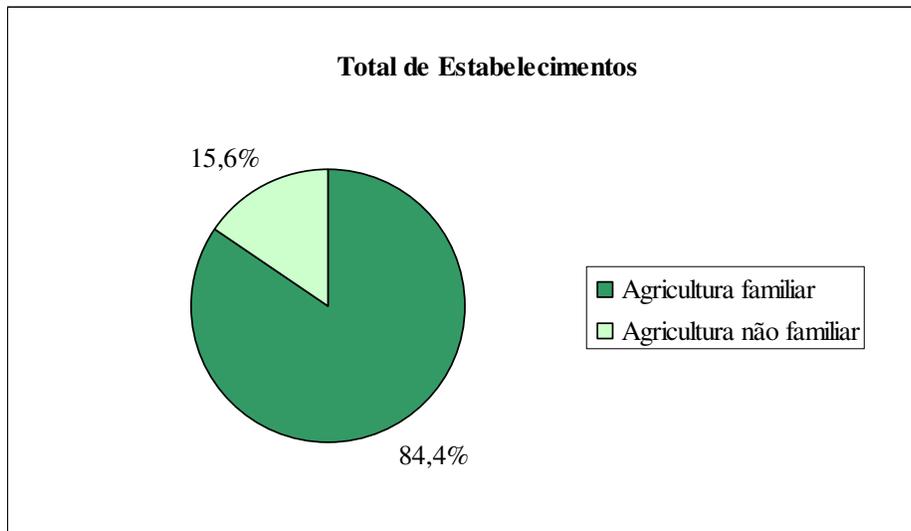


Figura 12. Participação da agricultura familiar e não familiar no total de estabelecimentos agropecuários do país.

Fonte: Elaboração da autora, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

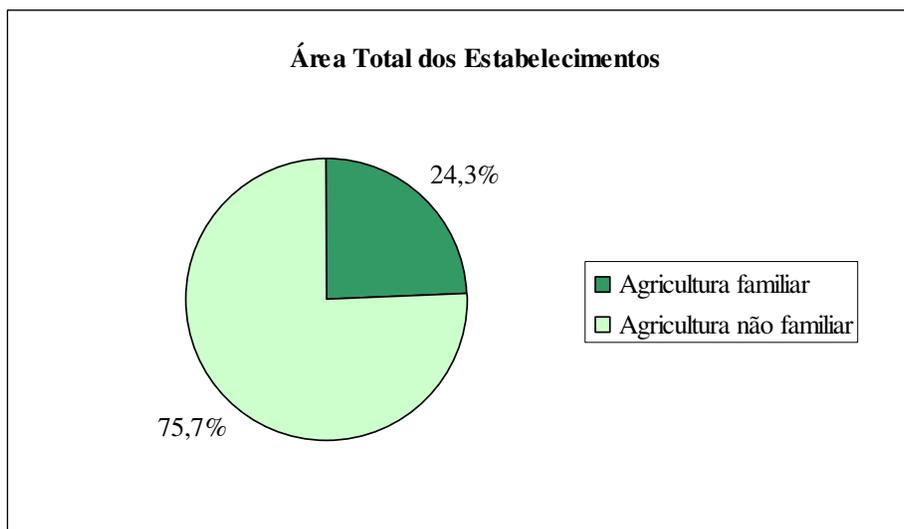


Figura 13. Participação da agricultura familiar e não familiar na área total dos estabelecimentos agropecuários do país.

Fonte: Elaboração da autora, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

Entre as regiões brasileiras, o Nordeste se destaca por possuir metade do número de estabelecimentos da agricultura familiar, seguido pela região Sul, Sudeste, Norte e Centro-Oeste (Tabela 3). Quanto à área, a região Nordeste também lidera com 35,3% da área total

destinada aos estabelecimentos da agricultura familiar. Em seguida, estão as regiões Norte, Sul, Sudeste e Centro-Oeste (Tabela 4).

Tabela 3. Distribuição do número de estabelecimentos da agricultura familiar por Região.

| Região | Nº de estabelecimentos | % |
|---------------|-------------------------------|----------|
| Nordeste | 2.187.295 | 50,1 |
| Sul | 849.997 | 19,5 |
| Sudeste | 699.978 | 16,0 |
| Norte | 413.101 | 9,5 |
| Centro-Oeste | 217.531 | 5,0 |
| Brasil | 4.367.902 | 100,0 |

Fonte: Elaboração da autora, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

Tabela 4. Distribuição da área total dos estabelecimentos da agricultura familiar por Região.

| Região | Área total (ha) | % |
|---------------|------------------------|----------|
| Nordeste | 28.332.599 | 35,3 |
| Norte | 16.647.328 | 20,7 |
| Sul | 13.066.591 | 16,3 |
| Sudeste | 12.789.019 | 15,9 |
| Centro-Oeste | 9.414.915 | 11,7 |
| Brasil | 80.250.453 | 100,0 |

Fonte: Elaboração da autora, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

Embora a região Centro-Oeste seja aquela que possui menor participação da agricultura familiar na produção agrícola, o cenário goiano segue a configuração nacional de concentração de terras, como ilustram as Figuras 14 e 15. Em 2006, eram ao todo 135.683 estabelecimentos agropecuários existentes no estado, ocupando uma área de mais de 25 milhões de hectares. Desses, 88.436 ou 65,2% foram caracterizados como sendo da agricultura familiar, embora ocupassem uma área de 3.329.630 hectares, ou somente 13% do total (IBGE, 2006).

É importante lembrar que um dos critérios da Lei da agricultura familiar condiciona a área abaixo de quatro módulos fiscais, o que, em Goiás varia entre sete e 80 hectares cada módulo fiscal, dependendo do município.

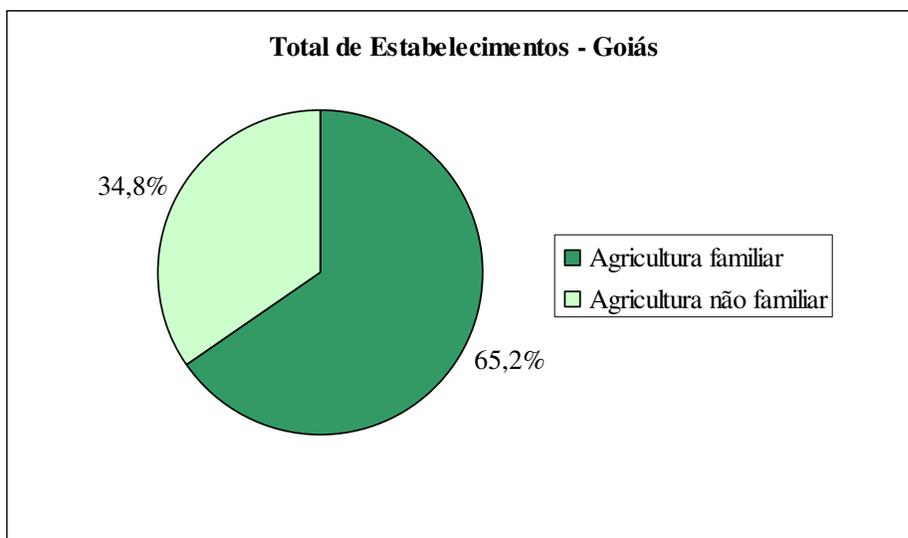


Figura 14. Participação da agricultura familiar e não familiar no total de estabelecimentos agropecuários em Goiás.

Fonte: Elaboração da autora, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

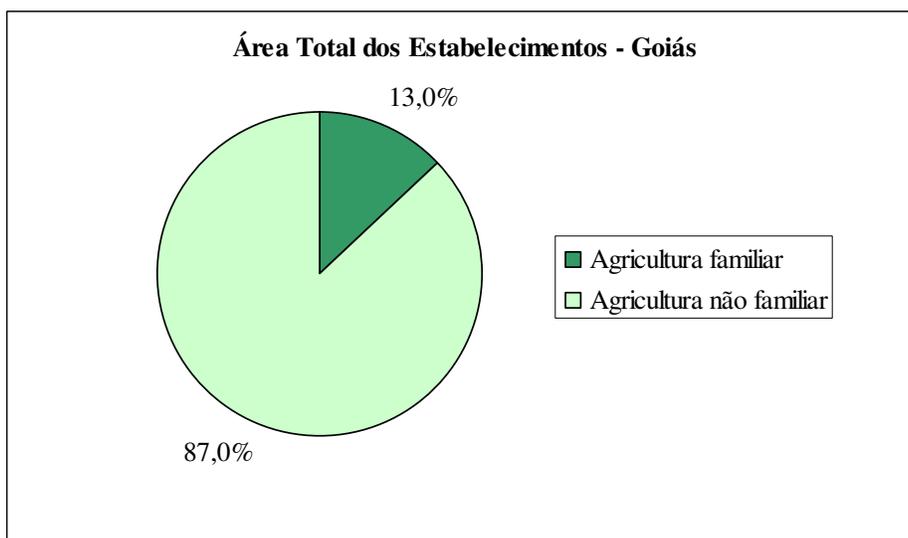


Figura 15. Participação da agricultura familiar e não familiar na área total dos estabelecimentos agropecuários em Goiás.

Fonte: Elaboração da autora, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

Segundo as estatísticas do Censo Agropecuário de 2006, a agricultura familiar se caracteriza como importante fornecedora de alimentos básicos para a população brasileira, embora cultive uma área menor que a agricultura não familiar com lavouras e pastagens: 17,7 e 36,4 milhões de hectares, respectivamente. Vale ressaltar também que a produção da agricultura familiar é voltada primordialmente para o mercado interno. As Figuras 16 e 17 mostram a participação da agricultura familiar na produção e na área colhida de algumas culturas selecionadas, tanto em escala nacional quanto estadual.

Quanto ao Brasil, observa-se que a produção de mandioca provém majoritariamente da agricultura familiar, que responde por 87% da produção nacional dessa cultura. Por sua vez, cerca da metade da produção de milho do país é de responsabilidade dos agricultores familiares. A soja, um dos principais produtos da pauta de exportação brasileira, apresenta menor participação da agricultura familiar, com 16% da produção nacional.

Em relação a Goiás, a mandioca também representa o principal produto da agricultura familiar tanto na quantidade produzida quanto em sua área colhida, atingindo níveis próximos a 70% do total estadual. Em seguida, a agricultura familiar contribui com cerca de 45% da área e produção total de arroz em Goiás. Os demais produtos agrícolas – feijão, milho, café, trigo e soja, são cultivados predominantemente pelos agricultores não familiares.

Embora em Goiás a participação da agricultura familiar seja menos expressiva comparada a outras regiões do país, BAZOTTI E PEREIRA (2010) colocam que ainda é preciso aprofundar o conhecimento sobre o papel estratégico que a agricultura familiar ocupa no desenvolvimento do Brasil. Desse modo, uma política consistente de desenvolvimento não pode prescindir de estudos regionalizados que possam dar subsídio a estratégias específicas para agricultura familiar.

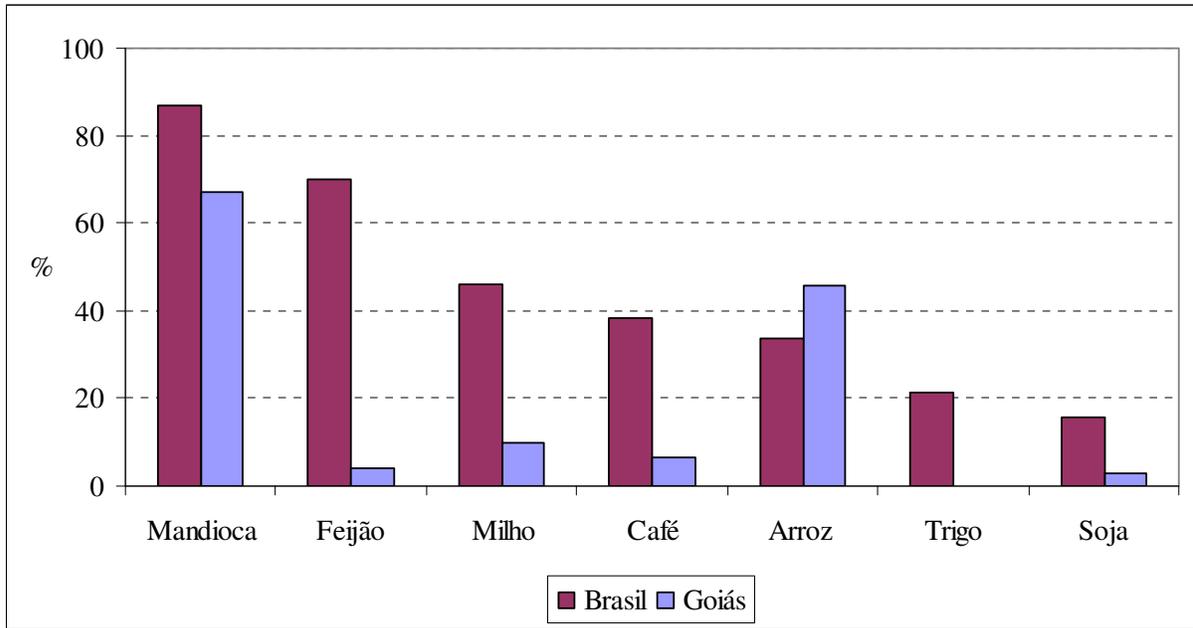


Figura 16. Participação da agricultura familiar no total da produção de algumas culturas selecionadas, no Brasil e em Goiás.

Fonte: Elaboração da autora, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

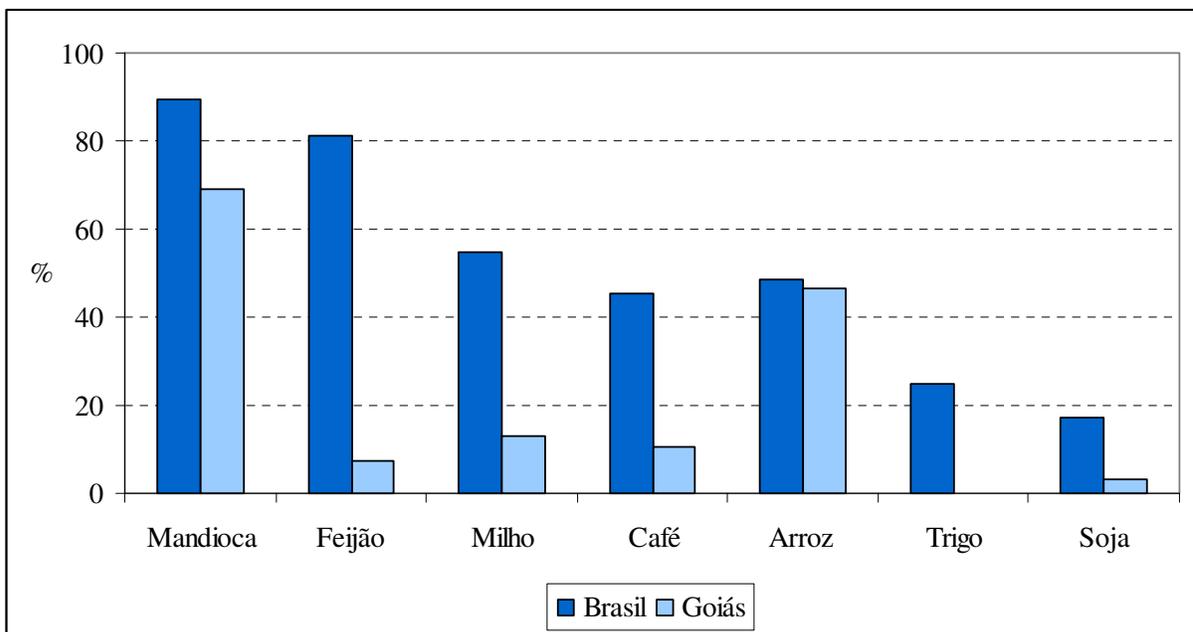


Figura 17. Participação da agricultura familiar no total da área colhida de algumas culturas selecionadas, no Brasil e em Goiás.

Fonte: Elaboração da autora, a partir do Censo Agropecuário de 2006.

3.2.1. Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)

O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) foi instituído pelo governo federal no ano de 2003, como uma das ações do Programa Fome Zero¹ e é considerado um marco na política agrícola brasileira. A presença do Estado na comercialização da pequena produção familiar garante segurança aos agricultores. Os objetivos do PAA são:

- Garantir o acesso a alimentos em quantidade, qualidade e regularidade necessárias às populações em situação de insegurança alimentar e nutricional;
- Contribuir para formação de estoques estratégicos;
- Permitir aos agricultores familiares que armazenem seus produtos para que sejam comercializados a preços mais justos;
- Promover a inclusão social no campo através do fortalecimento da agricultura familiar.

Para ser enquadrado como produtor familiar, são utilizados os critérios do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar - Pronaf. O limite de aquisições é definido atualmente pelo valor máximo de R\$ 4.500,00 por agricultor familiar ao ano.

A operacionalização do PAA é feita pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome - MDS e Conab, em parceria com governos estaduais e municipais, organizações da sociedade civil, como cooperativas, associações, sindicatos dos trabalhadores rurais, etc e movimentos sociais. Um grupo gestor coordenado pelo MDS e com representantes do Ministério da Fazenda, Ministério do Desenvolvimento Agrário - MDA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Mapa, e Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão faz o acompanhamento do Programa, definindo as normas para a sua implementação.

No âmbito federal, a execução do PAA está a cargo do MDS e do MDA. O foco da ação do MDA está na formação de estoques governamentais, na sustentação de preços dos produtos da agricultura familiar, além do apoio à formação de estoques de produtos pelas próprias organizações de agricultores familiares e apoio à comercialização. Já o foco do MDS

¹ O Fome Zero é uma estratégia impulsionada pelo governo federal para assegurar o direito humano à alimentação adequada às pessoas com dificuldades de acesso aos alimentos. Tal estratégia se insere na promoção da segurança alimentar e nutricional buscando a inclusão social e a conquista da cidadania da população mais vulnerável à fome (<http://www.fomezero.gov.br>).

está na compra de alimentos para doação às pessoas em situação de insegurança alimentar, atendidas pelas entidades assistenciais.

As três modalidades de atuação do PAA são: Compra Direta da Agricultura Familiar; Formação de Estoque pela Agricultura Familiar; Compra para Doação Simultânea; Programa do Leite – incentivo à produção e ao consumo de leite, conforme pode ser visto no Quadro 1.

Quadro 1. Modalidades de atuação do PAA, fonte dos recursos, órgão executor e forma de acesso do agricultor familiar.

| Modalidade | Fonte de recursos | Executor | Forma de acesso do Agricultor Familiar |
|--|-------------------|--|--|
| Compra direta da Agricultura Familiar | MDS / MDA | Conab | Cooperativa e Associação |
| Formação de estoque pela agricultura familiar | MDS / MDA | Conab | Cooperativa e Associação |
| Compra para doação simultânea | MDS | Conab, Estados e Municípios | Individual, Cooperativa, Associação e Grupo Informal |
| Programa do Leite, incentivo à produção e consumo de leite | MDS | Estado da região Nordeste e Minas Gerais | Individual, Cooperativa, Associação e Grupo Informal |

Fonte: Brasil, [s.d.].

De acordo com a Cartilha do PAA, organizada pelo MDS e pela Conab (BRASIL, [s.d.]), as modalidades do Programa se definem da seguinte maneira:

- *Compra Direta da Agricultura Familiar:* trata-se da aquisição de alimentos pelo governo federal, a preços de referência, provenientes de produtores familiares organizados em grupos formais, em situação de baixa de preço ou em virtude da necessidade de atendimento às populações em condição de insegurança alimentar. Cumpre importante papel na regulação de preços. É operada pela Conab;
- *Formação de Estoques pela Agricultura Familiar:* modalidade na qual os recursos financeiros são disponibilizados às cooperativas ou associações para que elas

adquiram a produção dos agricultores familiares associados e formem estoque de produtos para posterior comercialização em condições mais favoráveis. É operada pela Conab;

- *Compra para Doação Simultânea*: esta modalidade também é conhecida por Compra Direta Local (CDLAF) ou Compra Antecipada Especial com Doação Simultânea (CAEAF) e destina-se a promover a articulação entre a produção de agricultores familiares e as demandas locais de suplementação alimentar e nutricional de escolas, creches, abrigos, asilos, hospitais públicos, entre outros, resultando no fortalecimento da agricultura familiar, na geração de trabalho e renda no campo e no desenvolvimento da economia local. É operada pela Conab e pelos governos municipais e estaduais;
- *Incentivo à Produção e ao Consumo do Leite*: tem por objetivo incentivar a produção familiar de leite e propiciar o consumo do produto às famílias que se encontram em situação de insegurança alimentar e nutricional, mediante a aquisição com garantia de preço e distribuição de leite gratuitamente. Atualmente essa modalidade atende aos estados da região Nordeste e a porção Norte de Minas Gerais e o Vale do Jequitinhonha e Mucuri.

No primeiro ano de execução do PAA, em 2003, a Conab adquiriu, através das modalidades existentes até então, 56 tipos de produtos de 41 mil produtores familiares em 112 municípios brasileiros. O fortalecimento do Programa ao longo dos anos fica claro ao se comparar os números referentes ao ano de 2009, quando foram adquiridas 225.895 toneladas de alimentos, fornecidas por 94.398 produtores familiares em 1.076 municípios (CONAB, 2010a e CONAB, 2010b).

A Figura 18 mostra a evolução da quantidade de agricultores atendidos pelo Programa. Observa-se que os resultados obtidos em 2009 foram inferiores aos dos anos anteriores. Tal fato ocorreu devido à aquisição de grande quantidade de produtos com maior valor agregado, como leite em pó e açúcar, por exemplo, e também pelo aumento do valor da operação por produtor.

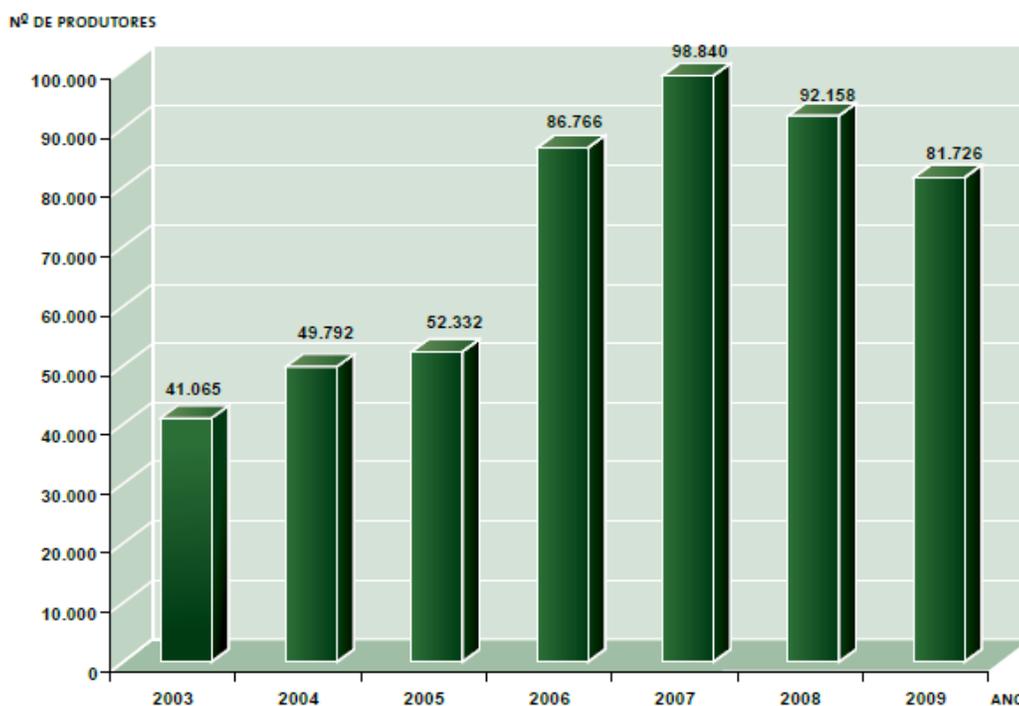


Figura 18. Evolução do número de agricultores familiares atendidos pelo PAA.

Fonte: Conab, 2010a.

Em Goiás, a adesão ao Programa de Aquisição de Alimentos não é tão expressiva quando comparada a outros estados brasileiros onde a agricultura familiar apresenta maior participação na produção agrícola, como nas regiões Sul e Nordeste.

Na Figura 19 têm-se destacados os municípios no qual há uma ou, no máximo, duas cooperativas ou associações que participaram pelo menos uma vez do PAA entre 2005 e 2010. Verifica-se que as cooperativas e associações encontram-se presentes em várias partes do território goiano. A lista completa dessas instituições, bem como seu município de localização, pode ser vista no APÊNDICE A. Ao todo são 44 cooperativas e associações distribuídas em 34 municípios.

Já a Figura 20 mostra a quantidade de cooperativas e associações participantes em cada ano. O número aumentou com o decorrer do tempo, devido entre outros fatores à divulgação do Programa e à confiança crescente dos produtores familiares no PAA. Houve uma queda em 2009, assim como a observada no contexto nacional. Por sua vez, o número de agricultores que participaram do PAA, por ano, é mostrado na Figura 21. Destaca-se o ano de

2006 e 2010, com a participação de 1220 e 1097 agricultores no total, respectivamente, porém uma parte desses refere-se a agricultores independentes, que não estavam vinculados a nenhuma cooperativa ou associação.

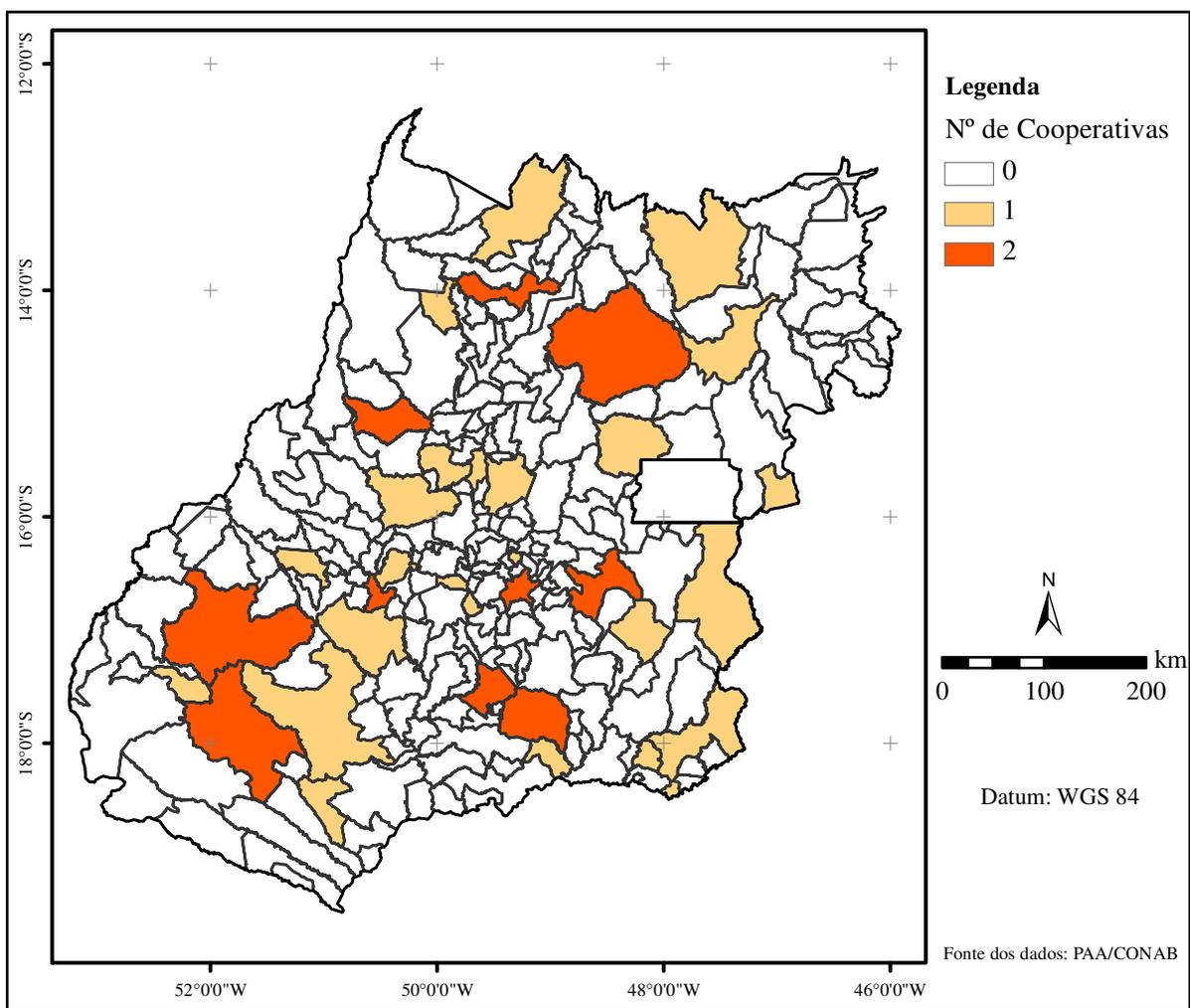


Figura 19. Municípios goianos onde há cooperativas ou associações que participaram ao menos uma vez do PAA entre 2005 e 2010.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

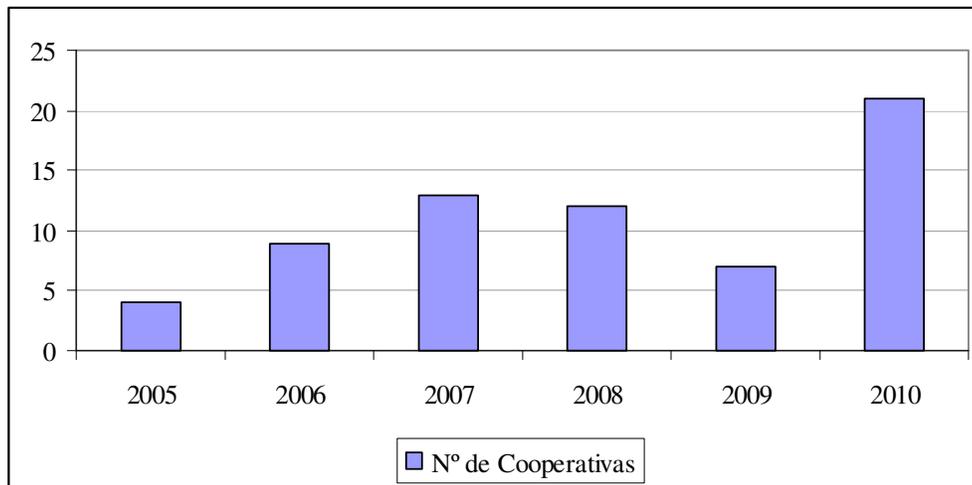


Figura 20. Número de cooperativas e associações participantes do PAA em Goiás entre 2005 e 2010.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

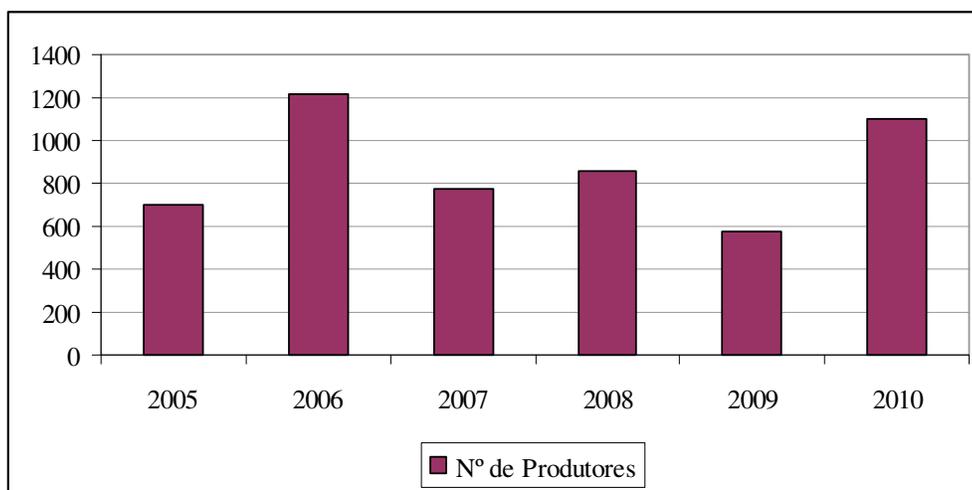


Figura 21. Número de produtores familiares participantes do PAA em Goiás entre 2005 e 2010.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

As Figuras 22 e 23 ilustram a evolução temporal e distribuição espacial dos agricultores familiares participantes do PAA no território goiano. Em 2005, havia maior atuação do PAA nas regiões Nordeste e Centro do estado. Em 2006, produtores do Sul e Sudoeste de Goiás também aderiram ao Programa, com destaque para os municípios de Jataí,

no Sul, e Niquelândia, no Norte. Em 2007, a distribuição espacial dos agricultores familiares é semelhante ao ano anterior, exceto na região Sul do estado. No ano de 2008 observa-se diminuição próxima à região Central e Sudeste e aumento nas direções Sudoeste e Leste, fronteira com o estado de Minas Gerais. Em 2009, verifica-se significativa diminuição do número de produtores, mantendo somente alguma concentração nas regiões Central e Nordeste. Já no ano de 2010 houve crescimento, notadamente num eixo interligando as porções Sudoeste, Central e Noroeste.

Entre as características do Programa de Aquisição de Alimentos está a preocupação com as particularidades locais e regionais, procurando valorizar os hábitos alimentares diferenciados da população brasileira e estimular a produção de gêneros alimentícios específicos de cada região, para comercialização e distribuição local. O Quadro 2 traz os principais produtos fornecidos e/ou doados pelas cooperativas e associações goianas no âmbito do PAA.

Quadro 2. Principais produtos fornecidos/doados pelas cooperativas e associações de Goiás participantes do PAA.

| |
|--|
| Hortifrutigranjeiros |
| Abacate, Abacaxi, Abóbora, Abobrinha, Açafrão, Alface, Alho, Amendoim, Banana, Baru, Batata, Berinjela, Beterraba, Brócolis, Cará, Castanha de baru, Cebola, Cebolinha, Cenoura, Cheiro verde, Chuchu, Coco, Coentro, Couve, Guariroba, Inhame, Jiló, Laranja, Limão, Mamão, Mamão papaia, Mandioca, Maracujá, Melancia, Melão, Moranga, Ovo caipira, Ovos de codorna, Ovos de galinha, Pepino, Pimentão, Quiabo, Rabanete, Repolho, Rúcula, Salsa, Tangerina, Tomate, Uva de mesa, Vagem. |
| Carnes |
| Carne bovina, Carne suína, Frango, Frango caipira, Peixe. |
| Grãos e Cereais |
| Arroz, Arroz em casca, Feijão, Milho, Semente de feijão, Semente de milho, Sorgo. |
| Alimentos Processados |
| Barra de cereal, Biscoitos, Bolo, Compota, Cookies, Doce de banana, Doce de caju, Doce de laranja, Doce de leite, Doce de mamão, Farinha de mandioca, Farinha de milho, Farinha de soja torrada integral, Farinha temperada, Fubá de milho, Geléia, Granola de baru, Iogurte, Manteiga de leite, Manteiga de porco, Multimistura, Pamonha, Pão, Polpa de frutas, Polvilho, Queijo, Rapadura, Rapadurinha, Requeijão caseiro, Rosquinha, Tempero completo. |
| Outros |
| Açúcar, Açúcar mascavo, Gergelim, Leite, Leite de soja, Mel, Sal. |

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

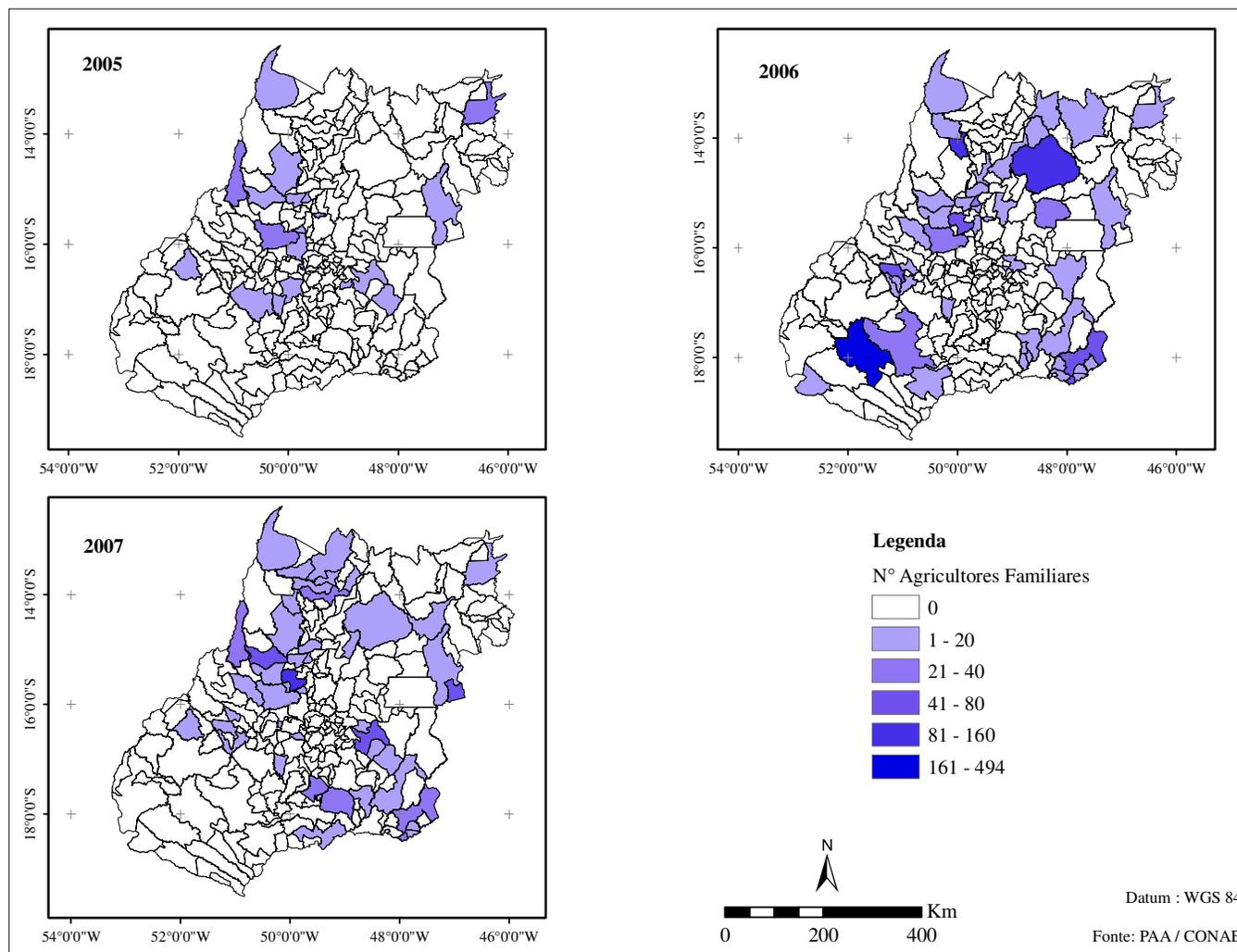


Figura 22. Evolução temporal e distribuição espacial dos agricultores familiares participantes do PAA em Goiás, de 2005 a 2007. Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

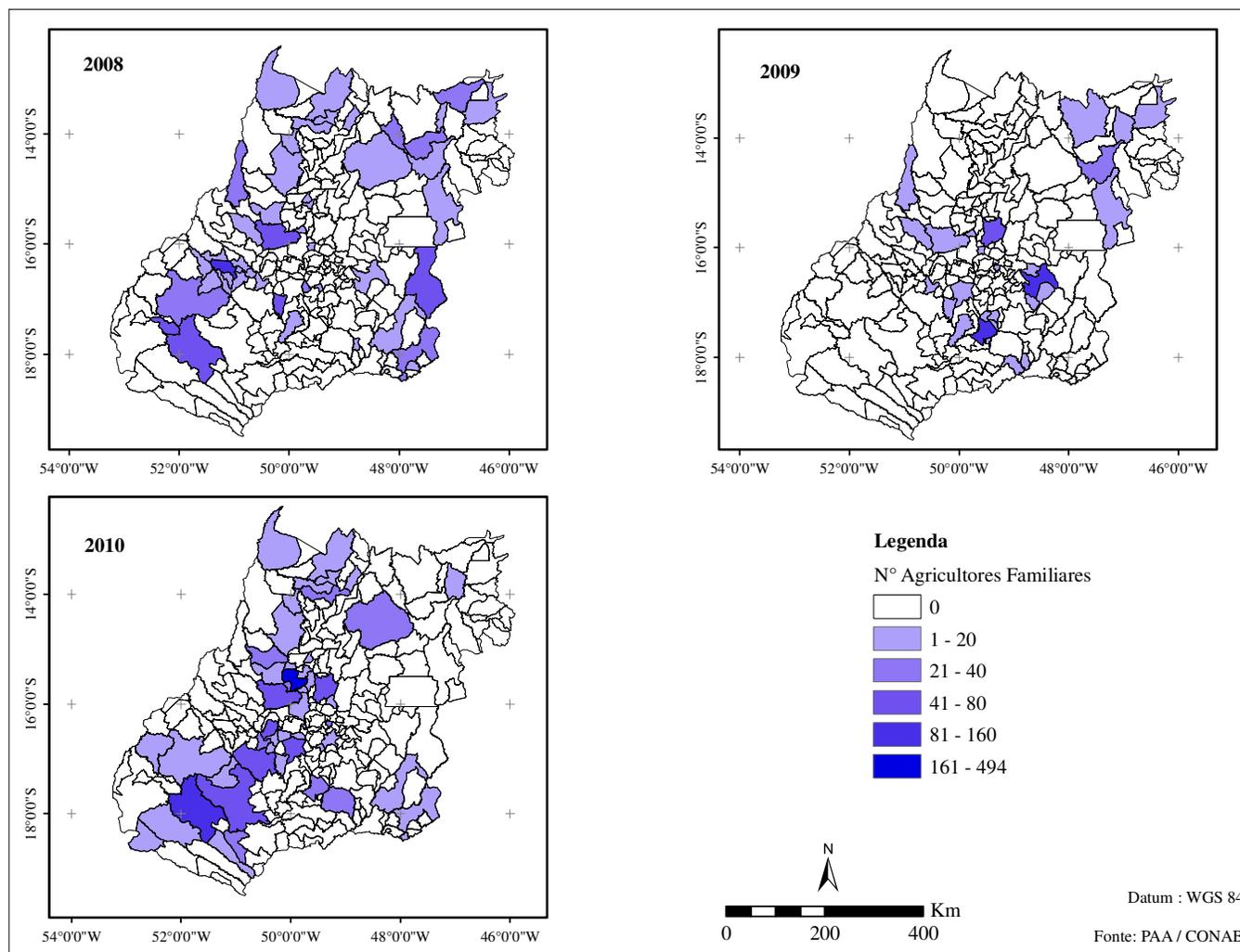


Figura 23. Evolução temporal e distribuição espacial dos agricultores familiares participantes do PAA em Goiás, de 2008 a 2010. Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

3.2.2. Agricultura familiar e monocultura canavieira

VEIGA et al. (2001) observam que em todos os censos agropecuários realizados no Brasil a participação de agricultores que possuem menos de 100 hectares nunca se distanciou de 90% do total de estabelecimentos e sempre lhes coube 20% da área, o que mostra, além da concentração fundiária arraigada, uma permanência duradoura desses pequenos produtores no cenário agrícola brasileiro.

Mas WANDERLEY (2001) lembra que o modelo original do campesinato brasileiro reflete as particularidades dos processos sociais mais gerais, bem como da própria história da agricultura brasileira, sobretudo o seu contexto colonial, que se perpetuou como herança mesmo após a independência do país. Além disso, também carrega consigo a dominação econômica, social e política da grande propriedade, a marca da escravidão e a existência de uma enorme fronteira de terras livres ou passíveis de serem ocupadas pela simples ocupação e posse.

WANDERLEY (2001, p. 36) ainda afirma que no Brasil

“a grande propriedade, dominante em toda a sua história, se impôs como modelo socialmente reconhecido. Foi ela quem recebeu aqui o estímulo social expresso na política agrícola, que procurou modernizá-la e assegurar sua reprodução. Nesse contexto, a agricultura familiar sempre ocupou um lugar secundário e subalterno na sociedade brasileira.”

Contudo, não obstante o histórico favorecimento da agricultura patronal, VEIGA (2000) coloca que esta vem se caracterizando mais competitiva que a familiar em poucos produtos, como cana-de-açúcar, carne bovina, arroz e soja. Em muitos outros, como, por exemplo, as carnes suína e de aves, leite, ovos, batata, trigo, cacau, banana, café, milho, algodão, tomate, mandioca e laranja, a agricultura familiar pode apresentar competitividade maior, principalmente se os produtores não estiverem condenados aos 20 hectares que pretendem lhes impor os defensores da agricultura patronal. Considerando ainda a fruticultura, e produtos hortícolas, a melhor relação custo-qualidade é encontrada entre produtores familiares, mesmo quando possuem pouca terra.

Para VEIGA et al. (2001), uma região rural terá um futuro mais dinâmico se maior for a capacidade de diversificação da economia local impulsionada pelas características de sua agricultura e, por essa razão, destacam a importância da presença da agricultura familiar no meio rural brasileiro. De acordo com os autores, as economias rurais mais dinâmicas são as que conseguem ao mesmo tempo atrair os consumidores de seus atributos territoriais e vender suas produções em mercados diferenciados. Enquanto as economias especializadas em *commodities* agrícolas passam a depender do grau de diversificação dos negócios criados ao redor dessa fonte primária, depois de esgotado o rendimento propiciado pela exploração da fertilidade da terra.

A sociedade brasileira começou a perceber as vantagens de uma estratégia de desenvolvimento rural que tem como prioridade a promoção da agricultura familiar. Até porque a forma de agricultura mais favorecida no Brasil, a patronal, está empregando uma quantidade cada vez menor de trabalhadores, gerando, portanto, cada vez mais concentração de renda e exclusão social (VEIGA, 2000).

Nesse sentido, na década de 1990, foram criadas algumas políticas públicas como o Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf, que prevê linhas de crédito agrícola voltadas ao desenvolvimento rural integrado dos estabelecimentos familiares, visando fortalecer estas unidades produtivas. Entretanto, PERIN et al. (2009) atentam para o fato de que somente a disponibilização de recursos financeiros não garante a sustentação das propriedades familiares. Seria necessário também um adequado treinamento dos produtores em relação às tecnologias agrícolas, a fim de que consigam se inserir na nova conjuntura produtiva que está se delineando no país.

No âmbito da produção de etanol derivado da cana-de-açúcar, as perspectivas para a inserção dos agricultores familiares no mercado de biocombustíveis são pouco promissoras considerando a conjuntura agrícola atual. A produção de etanol, já consolidada no país e em franca expansão, é caracterizada pela monocultura da cana em grandes propriedades, sendo pouco provável que haja alterações nesse cenário (PERIN et al., 2009).

SZMRECSÁNYI et al. (2008) reforçam ainda que existem razões estruturais e institucionais para prever o fortalecimento da concentração fundiária por meio da expansão canavieira em curso. A principal delas resulta do grau de integração vertical que tem predominado no setor sucroalcooleiro do Brasil, desde o princípio do período colonial, em

função do qual os fabricantes de açúcar e álcool procuraram produzir grande parte da matéria-prima para suas usinas e destilarias em terras próprias.

3.3. Geotecnologias aplicadas à agricultura

As técnicas de sensoriamento remoto têm grande potencial para serem utilizadas na agricultura, podendo-se coletar informações acerca da área plantada, produção agrícola, vigor vegetativo das diversas culturas, bem como auxiliar o manejo agrícola em escala nacional, estadual e municipal, ou ainda em nível de microbacia hidrográfica ou fazendas (MOREIRA e RUDORFF, 2002).

Através da utilização de dados orbitais de sensoriamento remoto pode-se estimar a área de expansão do cultivo de cana-de-açúcar, uma vez que essa cultura é semi-perene e é plantada em grandes áreas, apresentando características favoráveis para sua identificação nas imagens de satélite. Tal método de monitoramento da ocupação agrícola, por meio de sensoriamento remoto, se mostra mais eficaz se comparado aos métodos convencionais - entrevistas, aplicação de questionários etc, os quais são mais demorados, onerosos e possuem caráter subjetivo, o que pode ocasionar erros estatísticos (ASSAD e SANO, 1993). CRISCUOLO et al. (2005) também enfatizam que os dados provenientes de sensores orbitais se destacam das informações coletadas de fontes convencionais, muitas vezes feitas por amostragem e baseadas em declarações subjetivas de produtores rurais ou de seus representantes.

Para RUDORFF et al. (2005), as principais vantagens do uso de imagens de satélite para o levantamento das áreas agrícolas são: obtenção de mapas temáticos com a distribuição espacial da cultura; maiores confiabilidade e rapidez na aquisição de dados; cálculo de área plantada é feito a partir de feições concretas, observadas pelo analista na imagem; e redução do trabalho de campo para obtenção de dados sobre a cultura em estudo.

NASSAR et al. (2008) ressaltam que imagens de satélite da superfície terrestre são uma importante fonte de informação para se avaliar as rápidas mudanças no uso da terra ocasionadas pela dinâmica da atividade agrícola.

Atrelado aos dados orbitais de sensoriamento remoto, LIMA (1997) considera que o Sistema de Informações Geográficas - SIG se constitui em uma reconhecida ferramenta para o

manuseio e combinação de informações ambientais diversificadas, além de poder se tratar de problemas que envolvem um componente espacial. E, com os dados georreferenciados, é possível verificar facilmente a sobreposição ou não de características importantes.

Segundo CÂMARA E MEDEIROS (1998, p. 3),

“os instrumentos computacionais do geoprocessamento, chamados de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados. Os SIGs tornam possíveis ainda a automatização da produção de documentos cartográficos.”

Sobre o monitoramento da dinâmica de uso e cobertura das terras utilizando técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, CRISCUOLO et al. (2005, p. 8), colocam que esta atividade envolve

“a aquisição de dados de uma região em várias datas e permite o acompanhamento temporal das transformações mais importantes ocorridas na paisagem. Esse trabalho pode ser realizado em várias escalas, desde as locais até as globais. A comparação entre mapas de uso e cobertura das terras executados em duas datas ou períodos distintos permite quantificar e analisar sua dinâmica. Esses dados geocodificados contribuem no entendimento do processo de substituição por diversas categorias da cobertura vegetal, no âmbito de atividades socialmente produzidas, e torna possível verificar e quantificar o comportamento em termos de ganho e perda de áreas da agricultura, da pecuária, da silvicultura e da urbanização, a título de exemplo.”

3.3.1. Identificação de alvos agrícolas

O conhecimento do comportamento espectral dos objetos da superfície terrestre e dos fatores que influenciam este comportamento é essencial para que se possam extrair informações de imagens de sensoriamento remoto. Além disso, conhecer o comportamento espectral do alvo de interesse também é importante para saber selecionar a combinação de

canais e filtros para uma composição colorida, sem correr o risco de desprezar as faixas espectrais que melhor discriminam o alvo.

No caso da vegetação, de acordo com JENSEN (2009), as estruturas internas e externas da planta e suas interações com a energia eletromagnética têm um impacto direto na forma como as folhas e os dosséis vegetais aparecem espectralmente quando registrados usando instrumentos de sensoriamento remoto.

Uma folha verde sadia intercepta o fluxo radiante incidente direto proveniente do Sol ou da radiação difusa espalhada sobre a folha. Esta energia eletromagnética interage com os pigmentos, água e espaços intercelulares internos à folha vegetal, podendo ser refletida, absorvida ou transmitida pela mesma. Muitos sistemas de sensoriamento remoto atuam na região de 0,35 a 3,0 μm medindo principalmente a energia refletida (JENSEN, 2009).

A Figura 24 mostra a refletância espectral típica de uma folha vegetal verde sadia, para o intervalo de comprimento de onda entre 0,4 e 2,6 μm . Observa-se que os fatores dominantes que controlam a refletância da folha são os diversos pigmentos foliares como as clorofilas *a* e *b*, carotenóides, xantofilas e antocianinas na faixa do visível; sua estrutura anatômica interna na faixa do infravermelho próximo; e o conteúdo de água foliar na faixa de comprimento de onda do infravermelho médio.

Na faixa do visível, entre 0,4 e 0,7 μm , a refletância é baixa, dominando a absorção da radiação incidente pelos pigmentos foliares em 0,43 – 0,45 μm e em 0,65 – 0,66 μm . Em 0,56 μm ocorre um pequeno aumento da refletância, que é responsável pela percepção da cor verde da vegetação. Na faixa espectral do infravermelho próximo, entre 0,7 e 1,3 μm , a absorvância é baixa, pois os pigmentos foliares são transparentes para comprimentos de onda superiores a 0,7 μm . A refletância é alta e dependente da estrutura celular interna da folha, aumentando conforme aumenta o número de camadas de células, o tamanho das células e a orientação de suas paredes. No intervalo de 1,3 a 2,5 μm , chamado infravermelho médio, há duas bandas de intensa absorção em 1,4 μm e 1,9 μm . A água nas plantas absorve a energia incidente, entre as bandas de absorção, com força crescente em comprimentos de onda maiores. Nestes comprimentos de onda do infravermelho médio, os picos de refletância da vegetação ocorrem aproximadamente em 1,6 μm e 2,2 μm , entre as duas principais bandas de absorção pela água atmosférica (JENSEN, 2009).

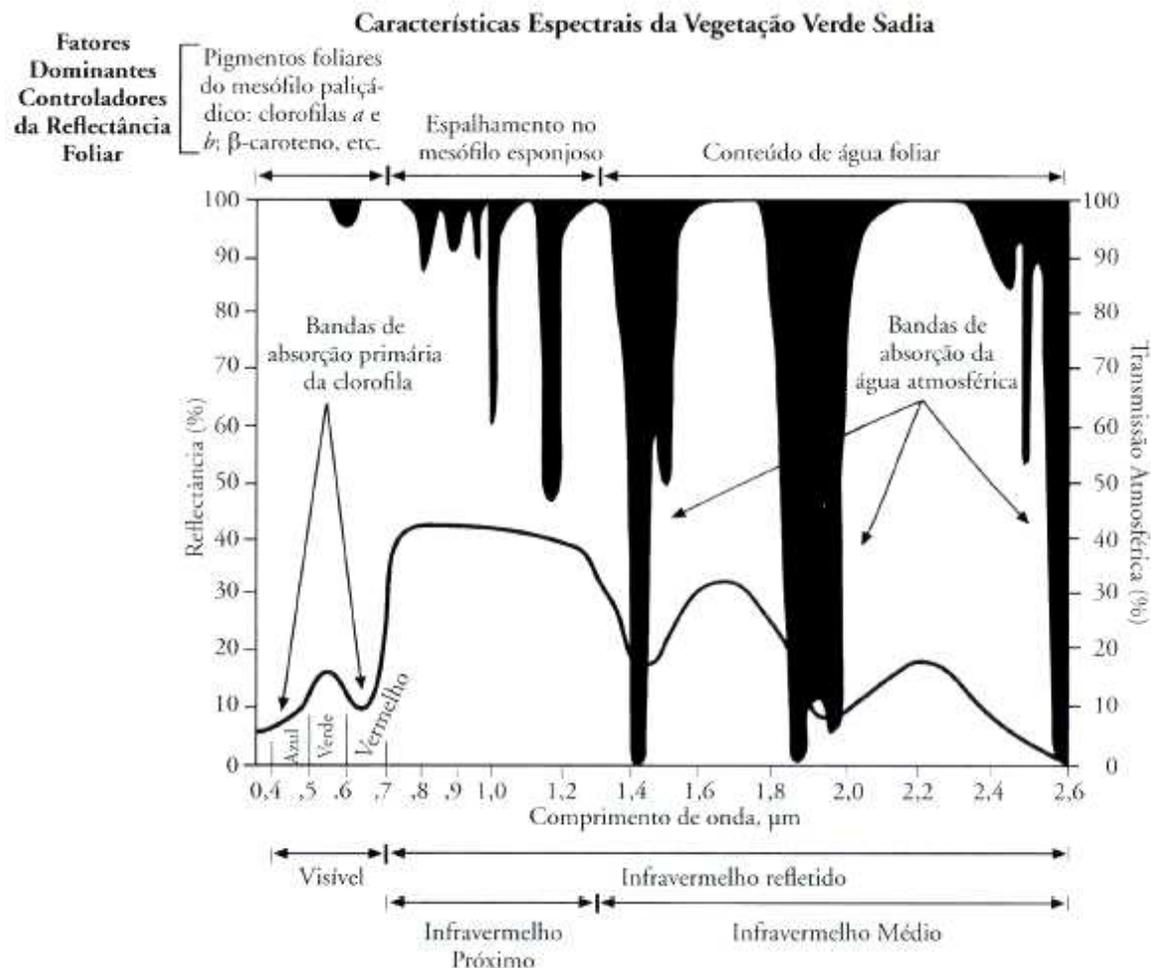


Figura 24. Refletância espectral típica de uma folha vegetal verde sadia e os principais fatores dominantes que controlam a refletância foliar.

Fonte: Jensen, 2009.

MOREIRA E RUDORFF (2002) assinalam que a radiação refletida pelas culturas agrícolas, coletada pelos sistemas sensores a bordo dos satélites, traz informações que podem estar relacionadas, por exemplo, com o tipo de cultura plantada, com as condições fenológicas ou nutricionais da cultura e, conseqüentemente, com a produtividade. Desse modo, pode-se estimar a produção da cultura agrícola.

As culturas de cana-de-açúcar, soja e milho em estágio inicial de crescimento apresentam dificuldade para suas identificações nas imagens de satélite, uma vez que a resposta espectral de cada uma é bastante influenciada pelo solo. Isto significa que, quando

diferentes culturas são cultivadas sob o mesmo tipo de solo, o comportamento delas nas imagens será semelhante nas primeiras fases de desenvolvimento. Da mesma forma ocorre após a colheita, o solo volta a influenciar no comportamento espectral das culturas (SANCHES et al., 2005).

A soja em fase de pleno desenvolvimento é de fácil distinção da cana-de-açúcar e do milho, devido à arquitetura e quantidade de folhas, e recobrimento do solo. Já a cana e o milho, por serem gramíneas, possuem características semelhantes entre si, e, conseqüentemente, apresentam respostas espectrais parecidas, o que torna mais difícil a diferenciação entre elas (SANCHES et al., 2005).

Além de características multiespectrais e multitemporais obtidas das imagens de satélite, o especialista em sensoriamento remoto também deve usar elementos de fotointerpretação na identificação de alvos agrícolas, tais como forma, sombreamento e textura (MOREIRA e RUDORFF, 2002).

3.3.2. Índices de Vegetação

Dados de sensoriamento remoto adquiridos por satélite oferecem amplas possibilidades de estudos em aplicações agrícolas, graças à sua cobertura sinóptica e repetitiva da superfície terrestre. Índices espectrais derivados dos comprimentos de onda do visível e do infravermelho próximo têm sido largamente empregados para caracterização de culturas, estimativa de biomassa, e também para monitoramento e previsão de safra (ROJAS, 2007).

De acordo com JENSEN (2009), índices de vegetação são medidas radiométricas adimensionais que indicam a abundância relativa e a atividade da vegetação verde. Para ser considerado ideal, um índice de vegetação deve: elevar ao máximo a sensibilidade aos parâmetros biofísicos das plantas, para que esta sensibilidade seja autêntica para uma grande amplitude de condições da vegetação e para facilitar a validação e a calibração do índice; normalizar efeitos externos e internos em relação ao dossel; e ser acoplável a algum parâmetro biofísico mensurável, tais como biomassa e índice de área foliar, com propósito de validação e controle de qualidade.

São vários os índices de vegetação existentes. Porém, um dos índices de vegetação mais utilizado para análise das culturas agrícolas é o *Normalized Difference Vegetation Index*

– NDVI, ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, proposto por ROUSE et al. (1973), que é calculado a partir da razão normalizada da diferença entre os fatores de refletância bidirecional das bandas vermelho e infravermelho próximo (Equação 1). Rojas (2007) coloca que, devido às propriedades da vegetação verde, o NDVI é um indicador direto da atividade fotossintética da planta. Dessa forma, parâmetros como estresse hídrico podem ser monitorados com êxito através da análise dos valores de tal índice.

$$NDVI = \frac{\rho_{IVP} - \rho_{VER}}{\rho_{IVP} + \rho_{VER}} \quad (1)$$

onde: ρ_{IVP} = fator de refletância bidirecional no infravermelho próximo;

ρ_{VER} = fator de refletância bidirecional no vermelho.

Segundo JENSEN (2009) e HUETE et al. (2002), a importância do NDVI se deve a possibilidade de monitoramento das mudanças sazonais no desenvolvimento e na atividade da vegetação; e a redução de várias formas de ruídos, como diferenças de iluminação solar, sombras de nuvens, algumas atenuações atmosféricas e variações topográficas, que são presentes em múltiplas bandas de imagens de múltiplas datas. Por outro lado, uma das desvantagens é que o NDVI é muito sensível a variações do substrato do dossel, como, por exemplo, os solos que são visíveis sob os dosséis.

Outro índice de vegetação é o *Enhanced Vegetation Index* – EVI, ou Índice de Vegetação Realçado, desenvolvido para uso com dados do sensor Modis. Trata-se do NDVI modificado, contendo um fator de ajuste para solos (L) e dois coeficientes (C_1 e C_2), os quais descrevem o uso da banda azul para correção da banda vermelha quanto ao espalhamento atmosférico por aerossóis (JENSEN, 2009).

O EVI é determinado pela Equação 2:

$$EVI = G * \frac{\rho_{IVP} - \rho_{VER}}{\rho_{IVP} + C_1 * \rho_{VER} - C_2 * \rho_{AZL} + L} \quad (2)$$

onde: ρ_{IVP} = fator de refletância bidirecional no infravermelho próximo;

ρ_{VER} = fator de refletância bidirecional no vermelho;

ρ_{AZL} = fator de refletância bidirecional no azul;

C_1 e C_2 = coeficientes de ajuste para efeito de aerossóis na atmosfera;

L = fator de ajuste do solo;

G = fator de ganho ajustado em 2,5.

Os coeficientes L , C_1 e C_2 foram empiricamente determinados, assumindo valores iguais a 1,0; 6,0 e 7,5, respectivamente.

O EVI tem aperfeiçoado a sensibilidade para regiões de alta biomassa, permitindo melhor desempenho do monitoramento da vegetação por causa da diminuição da influência do sinal proveniente do substrato abaixo do dossel e da redução da influência atmosférica (JENSEN, 2009).

HUETE et al. (2002), em um estudo com objetivo de avaliar o desempenho dos índices NDVI e EVI do Modis, comprovaram a utilidade de tais índices em fornecer informações radiométricas e biofísicas para a caracterização da superfície terrestre. O NDVI e o EVI se mostraram sensíveis a variações multitemporais (sazonais) da vegetação, da cobertura do solo e dos parâmetros biofísicos. Tanto o NDVI quanto o EVI demonstraram uma boa sensibilidade para o monitoramento e avaliação das mudanças espaciais e temporais nas condições e quantidade da vegetação.

3.3.3. Aplicações dos índices de vegetação no mapeamento e monitoramento agrícola

Diversas pesquisas têm mostrado a viabilidade do uso do sensoriamento remoto aplicado ao mapeamento e monitoramento agrícola. Máscaras de culturas, com a identificação da área plantada, podem ser geradas utilizando-se um método de classificação baseado na resposta espectral de índices de vegetação (NDVI ou EVI) de cada pixel ao longo da safra, considerando que cada alvo na superfície terrestre apresenta um comportamento característico capaz de identificá-lo. Por exemplo, a Figura 25 ilustra alguns perfis temporais de NDVI referentes à área urbana, cultura anual, cana-de-açúcar, pasto e mata, em áreas onde havia conhecimento prévio dos alvos. Estes perfis foram obtidos através de imagens decendiais do sensor *Spot Vegetation*.

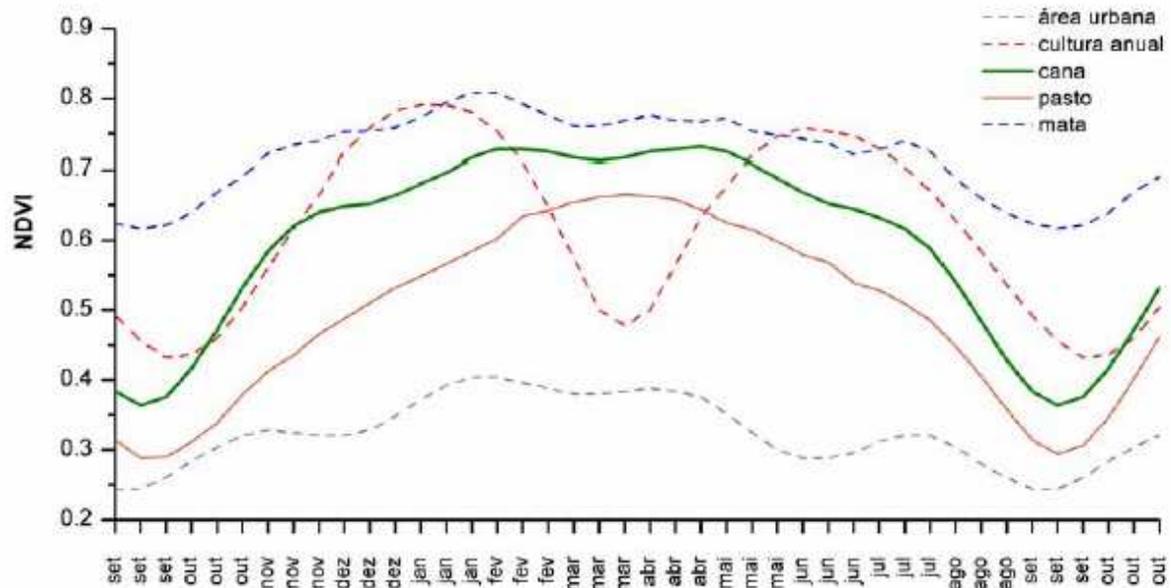


Figura 25. Exemplos de perfis temporais de NDVI de alguns alvos ao longo de uma safra.

Fonte: Fernandes, 2009.

FERNANDES (2009) propôs um método inédito para identificação das áreas canavieiras no estado de São Paulo a partir dos perfis temporais de NDVI de imagens decendiais do sensor Spot *Vegetation*. O autor avalia que existe potencial no uso de imagens de NDVI para a identificação de áreas canavieiras em escala estadual e, atrelando dados meteorológicos, é possível estimar a produtividade média municipal das safras.

Também utilizando máscaras de culturas, ARAÚJO (2010) mapeou as culturas de verão (soja e milho) no estado do Paraná por meio de composições decendiais de NDVI de imagens do satélite Spot *Vegetation*, nas safras 2005/06, 2006/07 e 2007/08, e, associando dados de precipitação, conseguiu determinar e mapear épocas de semeadura das culturas.

XAVIER et al. (2006) fizeram um estudo da viabilidade do uso de dados multitemporais de EVI do Modis para classificar a cultura da cana-de-açúcar no estado de São Paulo. Foi observado que esse índice é sensível às mudanças na cobertura da terra, principalmente devido à fenologia da cana e às práticas de manejo do solo. Houve pior desempenho na diferenciação de áreas de pastagem, por causa de seu comportamento espectral e temporal semelhante ao da cana. Os autores destacam que esse estudo foi importante para

definir um procedimento de classificação de imagens Modis para a cultura da cana-de-açúcar para todo o estado paulista.

GUSSO et al. (2009) e RUDORFF et al. (2009) também utilizaram séries temporais de EVI do Modis para identificar o uso da terra anterior ao cultivo da cana-de-açúcar nas regiões norte e noroeste do estado do Paraná. Em ambos os estudos, os autores colocam que as séries temporais de EVI possibilitam a distinção entre pastagens, culturas anuais e cana-de-açúcar, tendo resolução espacial e temporal satisfatória para identificar mudanças no uso da terra decorrentes da expansão do cultivo de cana na região.

Outro estudo empregando índice de vegetação foi realizado por LOHMANN et al. (2009), que teve como objetivo analisar e comparar a evolução temporal da cultura da soja na safra 2007/2008 no estado do Paraná, a partir da geração de máscaras de plantio baseadas em imagens de NDVI do sensor Modis. Foi possível monitorar o desenvolvimento fenológico da soja ao longo da safra e obter avaliações qualitativas e quantitativas dos plantios, anteriormente às colheitas. Os autores ainda sugerem que estudos futuros incluam também a validação e/ou avaliação das máscaras de cultivos.

3.3.4. O sistema Modis

O sensor Modis – *Moderate-resolution Imaging Spectroradiometer* está a bordo das plataformas Terra e Aqua, que fazem parte do programa internacional denominado EOS – *Earth Observing System*, liderado pela Nasa – *National Aeronautics and Space Administration*. Esse programa iniciou-se nos anos 1980, com o objetivo de permitir a observação continuada das mudanças globais e, por isso, as plataformas e os sensores foram desenvolvidos para operar durante um longo período de tempo.

A plataforma Terra foi lançada em 1999, com o propósito de estudos sobre nuvens, aerossóis, balanço de irradiação, ciclo do carbono, entre outros. Faz observações no período da manhã, cruzando o Equador às 10h30 na sua órbita descendente. A plataforma Aqua, por sua vez, foi lançada em 2002, tendo como objetivo subsidiar a coleta de informações sobre o ciclo da água no planeta, incluindo a evaporação dos oceanos, vapor d'água na atmosfera, nuvens, precipitação, umidade da superfície da terra, gelo no mar e na terra e cobertura de neve. As observações são feitas no período da tarde, cruzando o Equador às 13h30 na sua órbita

ascendente. Dessa forma, complementa os dados registrados pela plataforma Terra em diferentes condições de atmosfera e iluminação. O sensor Modis é o principal instrumento a bordo dessas plataformas (SOARES et al., 2007 e MODIS, 2010).

O instrumento Modis foi projetado para fornecer observações simultâneas das feições atmosféricas (cobertura de nuvens e propriedades associadas), oceânicas (temperatura da superfície do mar e clorofila) e terrestres (mudanças de cobertura da terra, temperatura da superfície do terreno e propriedades da vegetação), nas faixas de comprimentos de onda visível e infravermelho do espectro eletromagnético (JENSEN, 2009). Apresenta alta sensibilidade radiométrica (12 bits) em 36 bandas espectrais contidas no intervalo de 0,4 a 14,4 μm . A resolução espacial é de 250 m (bandas 1-2), 500 m (bandas 3-7) e 1 km (bandas 8-36). A varredura de 55° para cada lado da órbita de 705 km de altura resulta em uma faixa imageada de 2.330 km, cobrindo a Terra a cada 2 dias (SOARES et al., 2007 e MODIS, 2010).

LATORRE et al. (2007) coloca que os dados registrados pelo sensor Modis são disponibilizados na forma de produtos para facilitar seu uso nas diversas áreas de aplicação. As imagens das bandas espectrais do sensor, além de serem geométrica, atmosférica e radiometricamente corrigidas, são também transformadas em, por exemplo, índices de vegetação, índice de área foliar e outros. Ao todo são gerados 44 produtos, dentre os quais o MOD13 contém os índices de vegetação NDVI e EVI, produzidos com resolução de 1 km, 500 m e 250 m, em composições de imagens ou mosaicos de 16 dias.

Esses produtos são disponibilizados gratuitamente em formato HDF (*Hierarchy Data Format*), que possibilita agrupar diferentes tipos de dados em apenas um arquivo, facilitando o armazenamento dos diferentes produtos e imagem. O endereço oficial para aquisição destes dados é <<http://edcdaac.usgs.gov/dataproducts.asp>>. Os produtos de ecossistemas terrestres – MODLAND estão disponíveis na projeção sinusoidal e são divididos em quadrantes (*tiles*) de 10 x 10 graus, equivalentes a 1200 x 1200 km (ARAI e FREITAS, 2007). O sistema de coordenadas começa no *tile* (0,0) (*tile* horizontal, *tile* vertical) no canto superior esquerdo e termina no canto inferior direito no *tile* (35, 17) (Figura 26).

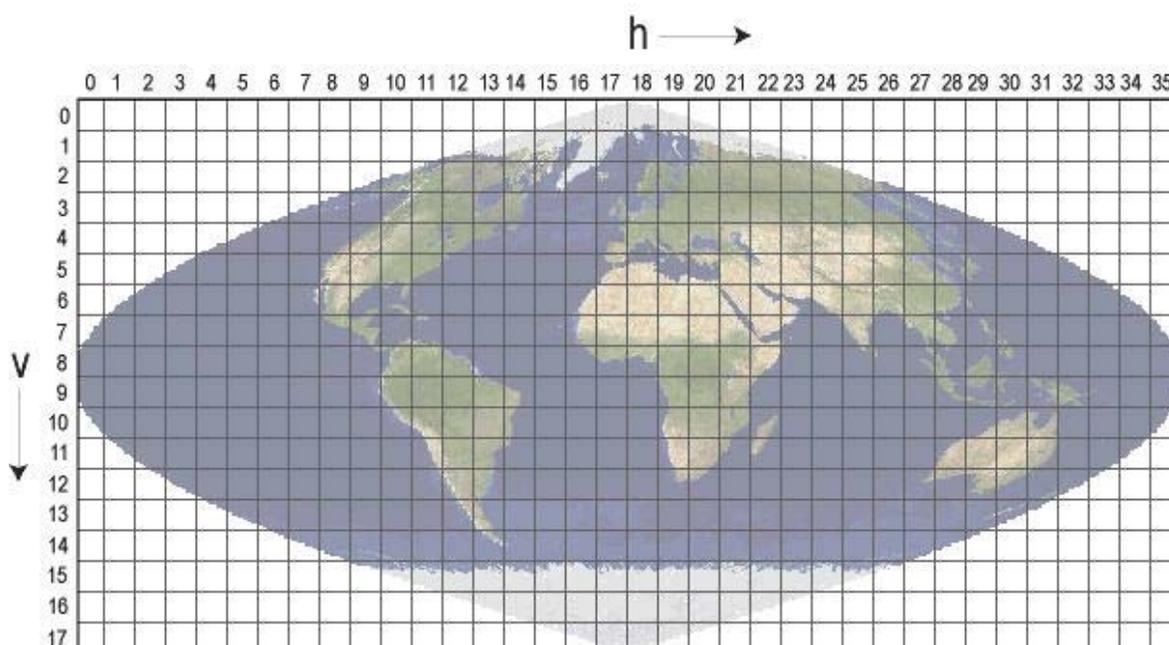


Figura 26. Representação dos *tiles* na projeção sinusoidal.

Fonte: <https://lpdaac.usgs.gov/lpdaac/products/modis_overview> Acesso em: 17 dez. 2010.

3.3.5. A série Landsat e o sensor TM

O início da série Landsat ocorreu na segunda metade da década de 1960, sendo resultado de um projeto gerenciado pela Nasa – *National Aeronautics and Space Administration* e pelo USGS – *United States Geological Survey* voltado unicamente para a observação de recursos naturais terrestres, envolvendo o lançamento de sete satélites. A série Landsat permanece em atividade até os dias atuais, contribuindo há mais de 40 anos para o desenvolvimento das técnicas de sensoriamento remoto em instituições do mundo inteiro (EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, 2009).

No Brasil, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe capta imagens de todo o território nacional desde os anos 1970 através de uma antena de recepção localizada em Cuiabá/MT, o que representa um único e enorme acervo de dados sobre o país. Esses dados podem ser solicitados gratuitamente ao Inpe por meio do catálogo de imagens disponível na página eletrônica <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR>>.

O sensor TM – *Thematic Mapper* foi lançado a bordo dos satélites Landsat 4 e Landsat 5. O primeiro começou a operar em 1982 e terminou suas atividades em 1993. Já o Landsat 5 entrou em órbita em 1984, carregando os mesmos instrumentos do satélite antecessor, e seu sensor TM encontra-se ativo até hoje. Tal sensor possui separação espectral adequada à sua finalidade de oferecer subsídios para mapeamentos temáticos na área de recursos naturais, operando, dessa forma, com sete bandas nas regiões do visível, infravermelho próximo, infravermelho médio e infravermelho termal do espectro eletromagnético (EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE, 2009).

As características gerais do sensor TM a bordo do satélite Landsat 5 são descritas no Quadro 3:

Quadro 3. Características do sensor TM, satélite Landsat 5.

| Bandas Espectrais | Resolução Espectral | Resolução Espacial | Resolução Temporal | Resolução Radiométrica | Área Imageada |
|----------------------------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Azul (B1) | 0,45-0,52 μm | | | | |
| Verde (B2) | 0,50-0,60 μm | | | | |
| Vermelho (B3) | 0,63-0,69 μm | 30 m | | | |
| Infravermelho Próximo (B4) | 0,76-0,90 μm | | 16 dias | 8 bits | 185 km |
| Infravermelho Médio (B5) | 1,55-1,75 μm | | | | |
| Infravermelho Termal (B6) | 10,4-12,5 μm | 120 m | | | |
| Infravermelho Médio (B7) | 2,08-2,35 μm | 30 m | | | |

Fonte: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2009.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

O Estado de Goiás, cuja capital é o município de Goiânia, se localiza na região Centro-Oeste do Brasil. Faz divisa com os estados de Tocantins, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Bahia e Mato Grosso. Com 340.103 km², é o sétimo estado em extensão territorial do país, constituído por 246 municípios, 18 microrregiões e cinco mesorregiões geográficas definidas pelo IBGE. A população estimada, em 2010, segundo o IBGE, é de 6.003.788 habitantes, configurando uma densidade demográfica de 17,65 habitantes / km². A Figura 27 mostra a localização da área de estudo no contexto nacional.

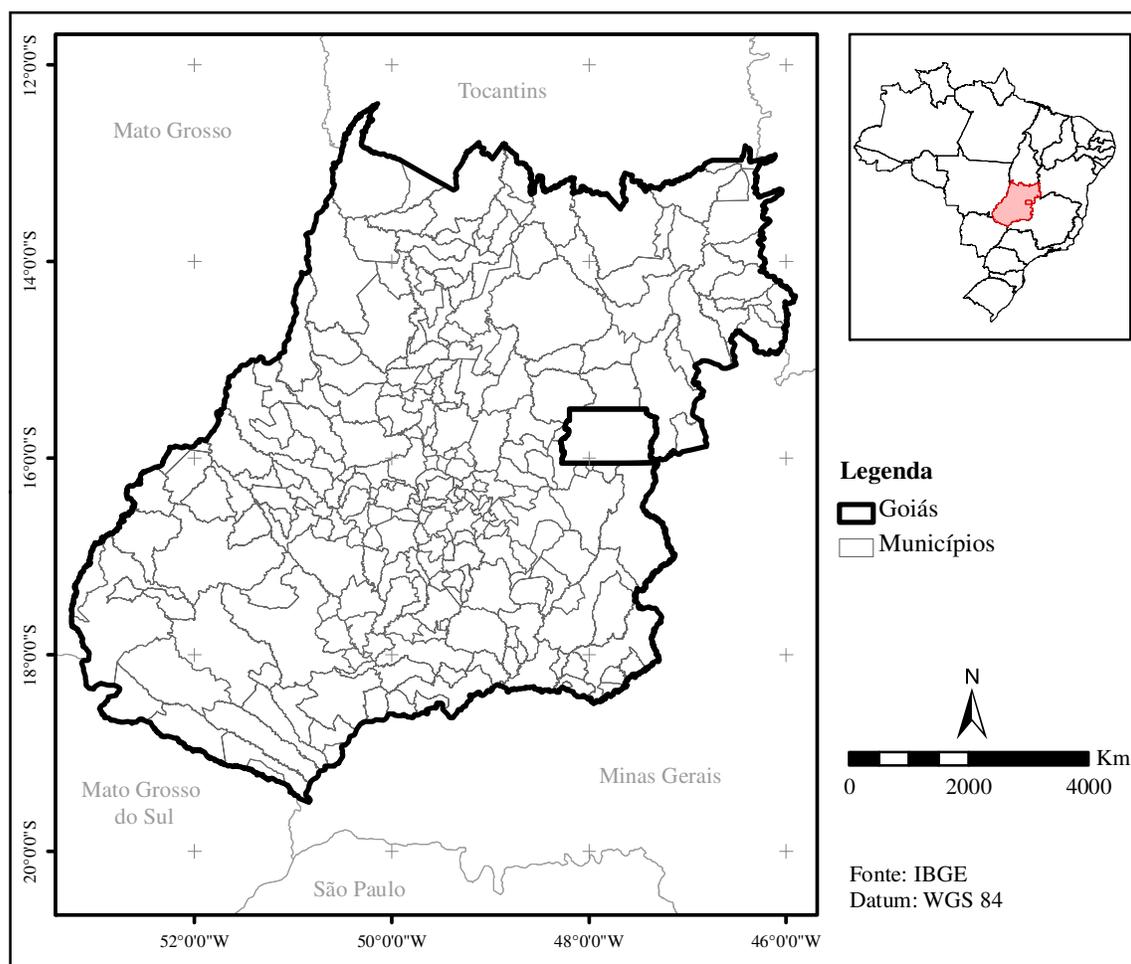


Figura 27. Localização da área de estudo: estado de Goiás e seus municípios.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE.

4.1.1. Características Físicas

Um aspecto importante para esta pesquisa são os tipos de solos presentes em Goiás, pois indicam as áreas aptas para agricultura e de provável expansão agrícola. Os tipos existentes são: Latossolo, Neossolo, Cambissolo, Argissolo, Gleissolo, Plintossolo, Chernossolo e Planossolo (Figura 28). Os três primeiros tipos são os mais abundantes no estado.

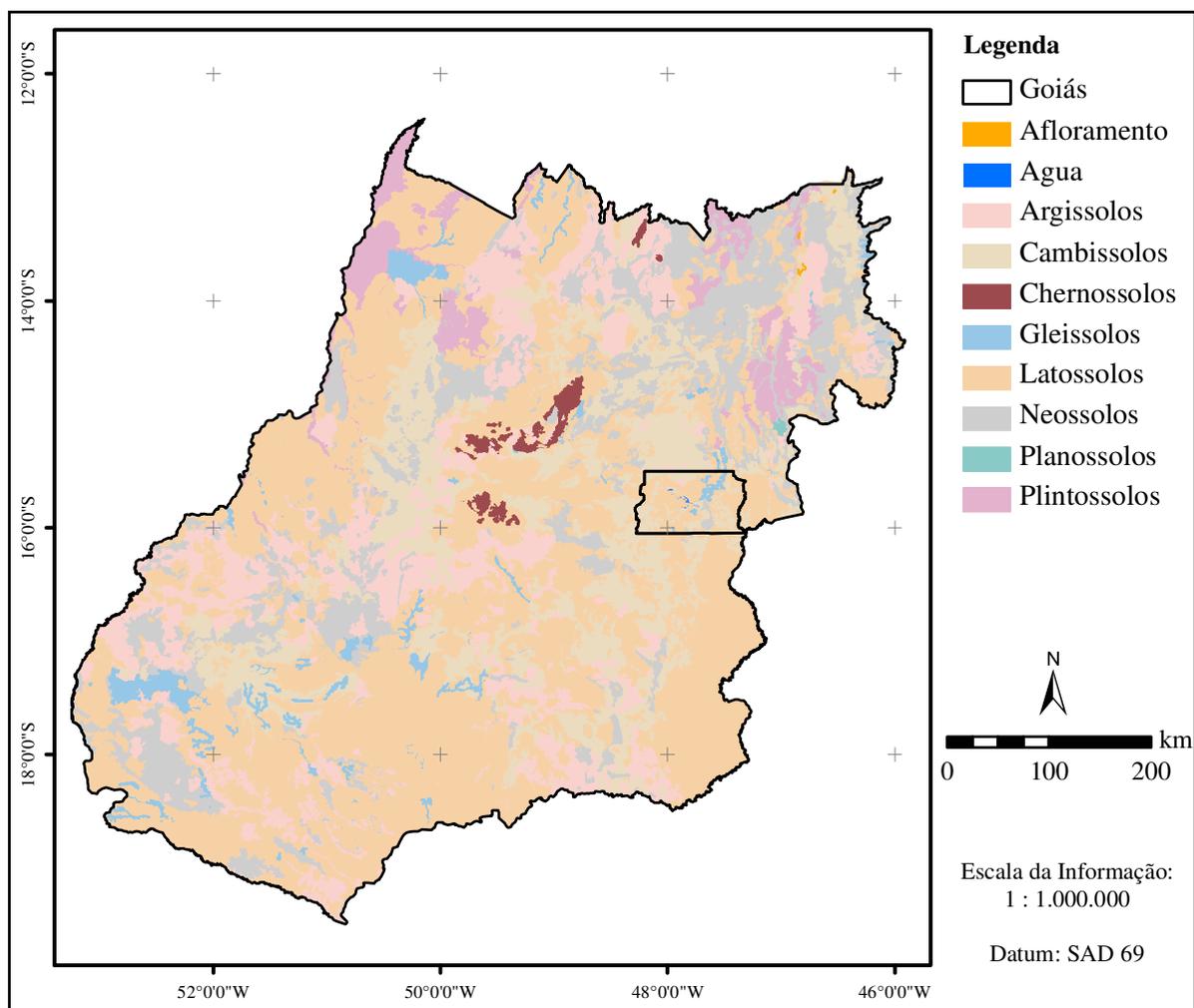


Figura 28. Mapa de solos do estado de Goiás.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE e Agência Ambiental de Goiás.

A Figura 29 apresenta o mapa hipsométrico do estado de Goiás. Pode-se observar que a maior parte do território goiano encontra-se entre 500 e 900 metros de altitude.

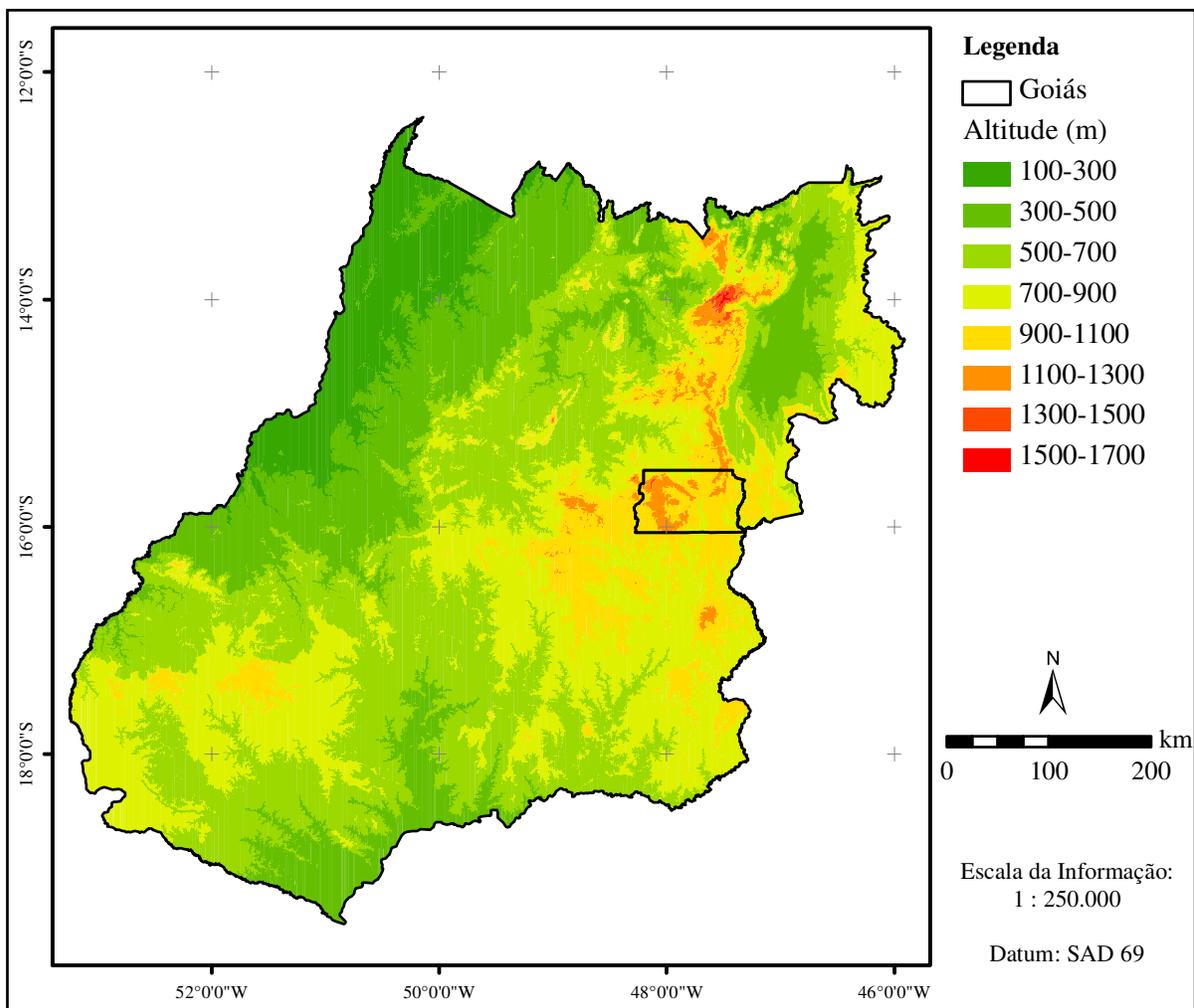


Figura 29. Mapa hipsométrico do estado de Goiás.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de IBGE, SIG Goiás e Superintendência de Geologia e Mineração.

Quanto às suas características climáticas, Goiás apresenta duas estações bem definidas, sendo verão úmido e inverno seco. Os altos índices pluviométricos ocorrem no período de outubro a abril, com oscilação entre 1.100 e 2.100 mm, enquanto que baixos índices pluviométricos são registrados de maio a setembro, variando de 20 a 200 mm. As maiores temperaturas do ar acontecem nos meses de agosto e setembro, cujas médias máximas atingem em torno de 34°C, principalmente no noroeste do estado. Já as temperaturas médias mínimas atingem por volta de 12°C nos meses de junho e julho, no sudeste e sudoeste goiano (SEPLAN, 2010).

4.1.2. Características Econômicas

Goiás é a 9ª economia brasileira e, apesar da crescente industrialização, a agropecuária ainda é a principal responsável pelo desenvolvimento do estado. Apresenta uma pauta agrícola bastante diversificada, composta por soja, algodão, sorgo, milho, cana-de-açúcar, feijão, tomate, entre outros produtos. A produção de grãos, que atingiu 13,6 milhões de toneladas em 2010, corresponde a 9% da produção nacional, caracterizando o estado goiano como quarto maior produtor de grãos do país (SEGPLAN, 2011). A Tabela 5 abaixo mostra os principais produtos agrícolas e a participação de Goiás na produção nacional, referente ao ano de 2010.

Tabela 5. Principais produtos agrícolas de Goiás e participação na produção nacional.

| Produto | Quantidade produzida (t) | Participação Goiás / Brasil (%) |
|----------------|---------------------------------|--|
| Cana-de-açúcar | 47.733.283 | 6,54 |
| Soja | 7.344.570 | 10,72 |
| Milho | 4.848.005 | 8,65 |
| Tomate | 1.120.135 | 30,2 |
| Sorgo | 616.091 | 40,95 |
| Feijão | 290.348 | 9,01 |
| Algodão | 176.018 | 6 |
| Abacaxi | 46.622 | 3,22 |
| Alho | 39.252 | 37,51 |

Fonte: IBGE

Elaboração: Segplan-GO / Sepin / Gerência de Estatística Socioeconômica - 2011

4.2. Materiais

Para o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados os seguintes materiais:

- Máscaras de cana-de-açúcar das safras 2005/2006, 2007/2008 e 2009/2010 e máscaras de grãos das safras 2006/2007 e 2008/2009, ambas feitas e disponibilizadas pela Conab;

- Malha Municipal Digital 2007 do Estado de Goiás, disponibilizada pelo IBGE;
- Tabelas de Produção Agrícola Municipal, disponibilizadas pelo IBGE através do Sidra – Sistema IBGE de Recuperação Automática (www.sidra.ibge.gov.br) – Tabela nº 1612;
- Tabelas do Programa de Aquisição de Alimentos com identificação das cooperativas e associações proponentes e produtores fornecedores, de 2005 a 2010, disponibilizadas pela Conab;
- Software Microsoft Office Excel 2003 para tratamento e análise dos dados;
- Software ArcGIS versão 9.3, para visualização, formação de banco de dados georreferenciados, operações analíticas e confecção dos mapas.

4.3. Métodos

4.3.1. Análise da agricultura familiar

As informações levantadas sobre a produção familiar vinculada ao Programa de Aquisição de Alimentos foram analisadas e organizadas na forma de gráficos, tabelas e, quando possível, georreferenciadas e apresentadas na forma de mapas. A principal fonte de dados foram as tabelas disponibilizadas pela própria Conab, nas quais constam o registro das cooperativas e associações proponentes, dos produtores fornecedores e dos produtos fornecidos, por modalidade do PAA, do período de 2005 a 2010.

Os dados de área plantada e quantidade produzida de cana-de-açúcar referentes aos municípios goianos, recuperados via Sidra-IBGE, foram inseridos em um Sistema de Informações Geográficas e, através da função de seleção por atributos, foi possível identificar os municípios onde a área e a produção da cultura foram constantes e/ou apresentaram aumento de um ano para outro, de 2005 até 2010. Dessa primeira seleção, passou-se para um recorte dos municípios com a presença de cooperativas participantes do PAA.

Também foram colhidas informações diretamente com a Conab e com as cooperativas como auxílio na análise dos dados da agricultura familiar frente à expansão da cana. Foram escolhidas para entrevista as cooperativas que se localizam em municípios onde há usinas de açúcar e álcool já instaladas. A partir deste critério, foram selecionadas para

entrevista sete cooperativas listadas no Quadro 4. As entrevistas tiveram por objetivo saber a opinião dos participantes sobre o PAA e por qual razão não há uma continuidade na adesão ao Programa. Outro importante questionamento realizado foi a respeito da instalação de usinas e da expansão da cana-de-açúcar no município e seu entorno. O roteiro de perguntas que direcionaram a entrevista com os representantes das cooperativas, bem como seus contatos telefônicos, encontram-se no APÊNDICE B.

Na Figura 30 observa-se a localização dos municípios onde há usinas instaladas e cooperativas participantes do PAA: Itapuranga, Jataí, Morrinhos, Paraúna e Rio Verde.

Quadro 4. Cooperativas selecionadas para entrevista.

| Município | Cooperativas e Associações | Usina / Início das atividades |
|------------------|---|--------------------------------------|
| Jataí | Coparpa - Cooperativa Mista Agropecuária do Rio Doce Coomafes - Cooperativa Mista Agropecuária da Agricultura Familiar e Economia Solidária do Sudoeste Goiano | Cosan / 2009 |
| Itapuranga | Cooperafi - Cooperativa de Agricultores Familiares de Itapuranga | Vale Verde / 2007 |
| Rio Verde | Cooperativa Agropecuária Mista de Produtores Rurais de Ouroana | Rio Verde / 2007 |
| Morrinhos | Cooperativa Mista dos Agricultores Familiares do Assentamento São Domingos Asprevec - Associação dos Minis e Pequenos Produtores da Região Vera Cruz | Camen / 2009 |
| Paraúna | Associação Comunitária de Produtores Rurais da Abahia | Nova Gália / 2009 |

Fonte: Elaboração da autora.

Não foi possível realizar contato telefônico ou via correio eletrônico com a cooperativa Coomafes e as associações Asprevec e Associação Comunitária de Produtores Rurais da Abahia, dos municípios de Jataí, Morrinhos e Paraúna, respectivamente. Elas, então, foram descartadas da entrevista.

Essas informações obtidas de forma direta e indireta foram cruzadas com os dados oficiais da Conab (máscaras de culturas) com o intuito de inferir as conseqüências da expansão da cana-de-açúcar nas áreas de produtores familiares participantes do PAA em Goiás.

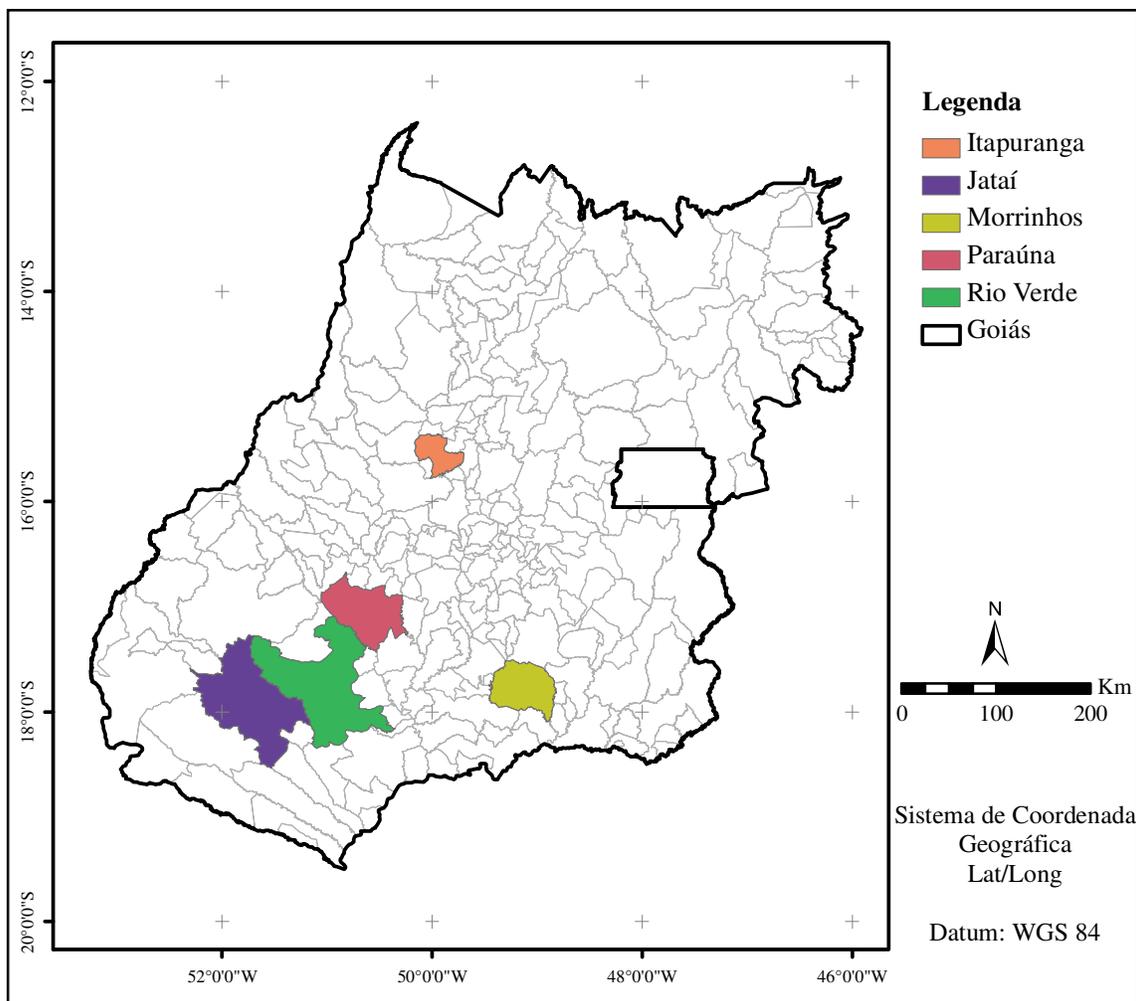


Figura 30. Municípios onde se localizam as cooperativas entrevistadas.

Fonte: Elaboração da autora.

4.3.2. Máscaras de grãos e de cana-de-açúcar

As máscaras de grãos e de cana-de-açúcar foram disponibilizadas pela Conab, sendo dados oficiais de acompanhamento de safras agrícolas do país, disponíveis para visualização e consulta pública no portal eletrônico do projeto Geosafra (<http://geoweb.conab.gov.br/conab/>).

A máscara de grãos com a localização das áreas de cultivo foi feita com o uso de imagens de NDVI (produto MOD13) do sensor Modis, com resolução espacial de 250 metros e resolução temporal de 16 dias, *tiles* h12v10 e h13v10, associadas ao calendário de plantio

que a Conab utiliza para fins de avaliação de safras. Foram classificados somente os *pixels* que correspondem às culturas, selecionando imagens de períodos de máxima e de mínima atividade vegetativa e calculando a imagem-diferença entre elas, que corresponde às áreas de lavouras. Os valores mínimos dos índices ocorrem no início e término da safra, enquanto que os valores máximos ocorrem na época de grande crescimento vegetativo. Eles foram identificados pelo perfil multi-temporal do NDVI das culturas temporárias de verão (grãos). Ao todo, foram utilizadas 24 imagens para construção do perfil, do dia juliano 081 (21 de março) do ano de 2008 ao dia 081 (22 de março) do ano de 2009.

De acordo com FERNANDES (2009), trata-se de um método interessante para separar diferentes usos da terra de acordo com o perfil espectral de cada alvo devido à alta resolução temporal do sensor Modis, o que permite obter um perfil espectral detalhado.

A partir da máscara, estimou-se a área plantada de grãos na safra através da contagem do número de *pixels* de cada cultura por município, em que o produto entre a quantidade de *pixels* da cultura e a sua área, que no caso é de 6,25 hectares (250m x 250m), resultou na estimativa da área plantada.

Já o mapeamento das áreas cultivadas com cana-de-açúcar foi realizado a partir de interpretação visual dos alvos em imagens Landsat/TM. Foram utilizadas imagens do período entre maio e julho de 2009. A interface do *Google Earth* serviu como apoio em caso de dúvida na interpretação visual. O resultado obtido foi validado com trabalho de campo, no qual se fez navegação com aparelho GPS (Sistema de Posicionamento Global) *Trackmaker* nas áreas mais representativas das lavouras de cana no estado, em dois roteiros: um no extremo sul goiano e outro na microrregião de Ceres, na parte central do estado.

De posse dessas máscaras, passou-se para o cálculo da área de cultivo de grãos que foi substituída pelo cultivo de cana-de-açúcar, a fim de identificar os municípios onde houve maior expansão de cana sobre grãos.

Os procedimentos gerais das etapas de trabalho são descritos no fluxograma a seguir (Figura 31).

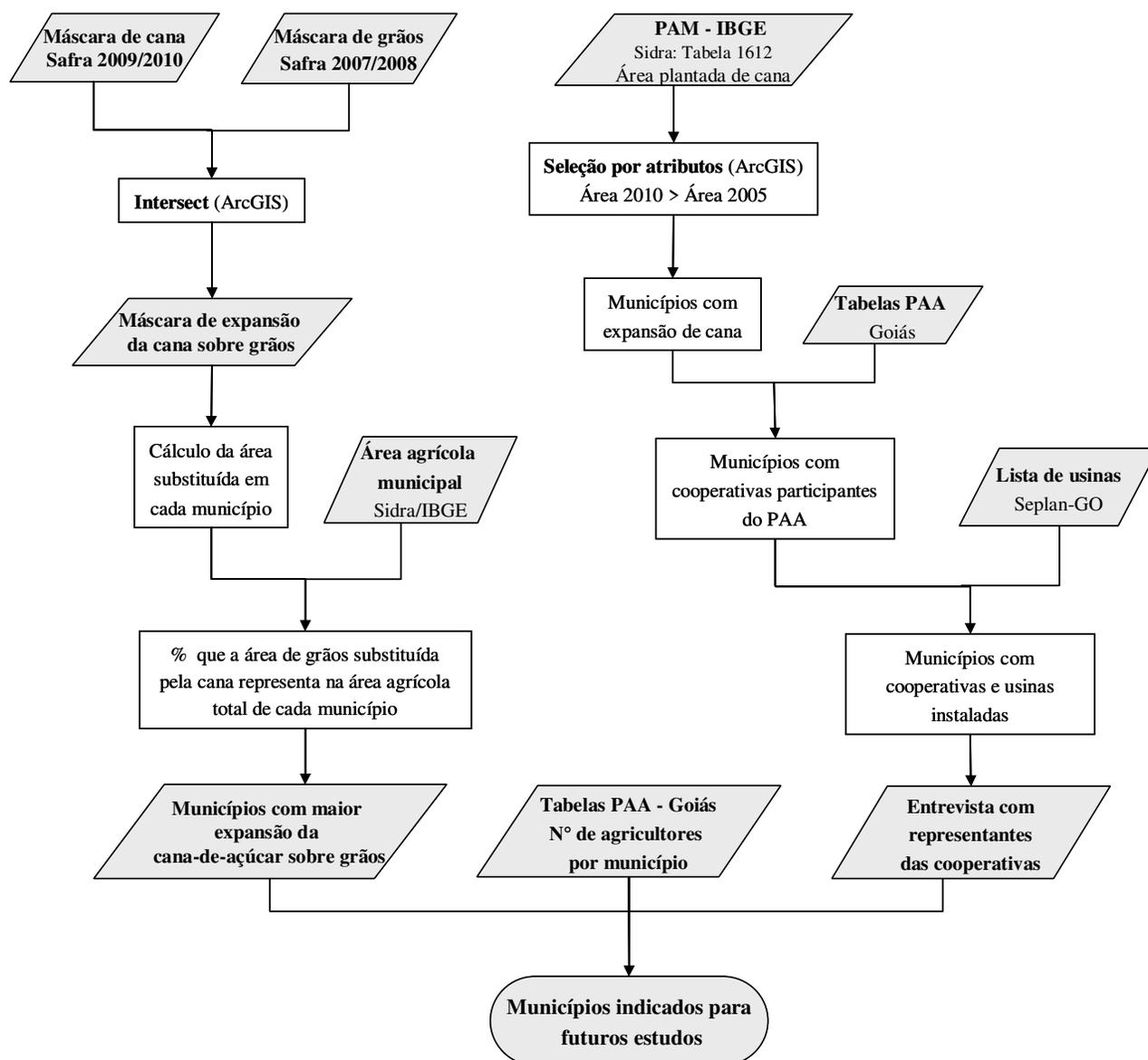


Figura 31. Fluxograma geral das etapas de trabalho.

Fonte: Elaboração da autora.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados desta pesquisa são apresentados em duas partes. Na primeira delas, é analisada a relação entre a expansão da cana e seus impactos na produção da agricultura familiar vinculada ao Programa de Aquisição de Alimentos. Na segunda parte, é discutida, por sua vez, a influência da expansão da cana-de-açúcar na produção total de grãos.

5.1. Cana-de-açúcar e o Programa de Aquisição de Alimentos

Em primeiro lugar é necessário pontuar a dificuldade de obtenção e comparação de dados consistentes referentes à agricultura familiar no país. Além disso, as entrevistas realizadas revelaram incoerência em relação ao registro oficial do Programa de Aquisição de Alimentos, quanto aos anos que as cooperativas e associações foram atendidas por ele. Pelas tabelas do PAA, a participação das cooperativas e associações entre 2005 e 2010 é bastante variável, e não foram encontradas razões para tal fato, que é contrariado pelos seus representantes contatados que afirmaram ter participação contínua no Programa. Frente a esse impasse, são necessárias investigações mais minuciosas para solucionar esse problema em trabalhos posteriores.

Os dados do IBGE de área plantada de cana-de-açúcar por município goiano, para os anos de 2005 a 2010, indicam que houve expansão canavieira em 122 municípios, a maior parte deles localizados nas porções Centro, Sul e Sudeste Goiano. Dentre esses municípios, 19 possuem cooperativas ou associações que nesse período participaram do Programa de Aquisição de Alimentos. A Tabela 6 mostra o resultado desse recorte, incluindo o número de agricultores familiares de cada município que forneceram seus produtos ao PAA. A tabela completa com os 122 municípios encontra-se no APÊNDICE C.

Observa-se que a participação das cooperativas e associações no Programa é bastante descontínua nesses municípios, dificultando uma análise comparativa ao longo do tempo. Considerando os 19 municípios, o número de agricultores familiares apresentou queda nos anos de 2007 e 2008. Em 2006, dos 714 produtores, 255 deles correspondiam a pessoas físicas de Jataí que não estavam vinculadas a nenhuma cooperativa e, por isso, houve esse número discrepante comparado aos outros anos. Já em 2009, observa-se pequeno aumento na

quantidade de produtores, e em 2010 o número de agricultores familiares fornecedores ao PAA representa mais que o dobro do ano anterior. Os dados preliminares referentes ao ano de 2011 divulgados no *site* de Transparência Pública do PAA apontam participação ainda maior, evidenciando um tímido fortalecimento do Programa junto aos produtores cooperados e associados.

Tabela 6. Municípios onde houve expansão da cana entre 2005 e 2010 e há cooperativas/associações participantes do PAA, com o respectivo número de agricultores familiares atendidos pelo Programa.

| Municípios com cooperativas participantes do PAA | Nº de Agricultores Familiares participantes do PAA | | | | | | | Aumento da cana (%) - 2010 em relação a 2005 | |
|--|--|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|--|----------|
| | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | Total | Área | Produção |
| Araguapaz | 14 | 14 | 76 | - | - | 25 | 129 | 33 | 33 |
| Buriti Alegre | - | - | - | - | 12 | - | 12 | 100 | 100 |
| Cachoeira Alta | - | - | - | - | - | 22 | 22 | 100 | 100 |
| Caiapônia | - | - | - | 22 | - | 4 | 26 | 133 | 150 |
| Catalão | - | 43 | 26 | 32 | - | 13 | 114 | 300 | 500 |
| Goiás | 26 | 32 | 16 | 60 | 5 | 50 | 189 | 9 | 9 |
| Itapuranga | - | 65 | 159 | - | - | 226 | 450 | 71 | 70 |
| Jataí | - | 494 | - | 50 | - | 131 | 675 | 18847 | 68309 |
| Morrinhos | - | - | 27 | - | - | 21 | 48 | 100 | 100 |
| Nazário | - | - | 15 | - | - | 15 | 30 | 338 | 337 |
| Nova Veneza | - | - | - | - | 18 | 34 | 52 | 51 | 86 |
| Orizona | 5 | - | 6 | - | - | - | 11 | 58 | 50 |
| Padre Bernardo | 4 | 36 | - | - | - | 2 | 42 | 13 | 13 |
| Paraúna | 12 | - | - | - | - | 53 | 65 | 7450 | 15839 |
| Perolândia | - | - | - | 41 | - | - | 41 | 100 | 100 |
| Pontalina | - | - | 37 | - | 125 | 33 | 195 | 100 | 100 |
| Rio Verde | - | 29 | - | - | - | 60 | 89 | 300 | 380 |
| Silvânia | 9 | - | 67 | 4 | 138 | - | 218 | 411 | 440 |
| Uruana | - | 1 | - | - | - | 8 | 9 | 25 | 14 |
| Total | 70 | 714 | 429 | 209 | 298 | 697 | 2417 | - | - |

O símbolo “-“ indica que o município não teve agricultores familiares atendidos pelo PAA naquele ano.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados do IBGE e da Conab.

De acordo com informações diretas obtidas com o senhor Luiz Carlos do Nascimento, encarregado do Setor de Operações Comerciais – Secom da Superintendência Regional de Goiás, da Conab, não há uma razão lógica para a diminuição verificada no número de agricultores familiares nos anos de 2008 e 2009. Em sua opinião, trata-se de

situações pontuais. Ele explica que os produtores são receosos em engajar definitivamente no Programa de Aquisição de Alimentos e o maior obstáculo para isso é a dificuldade de elaborar corretamente o projeto proponente e a falta de divulgação do Programa, ano após ano. Por esses motivos, o crescimento do PAA em Goiás ocorre aos poucos. Atualmente, o estado representa apenas 3% do total nacional. A meta é alcançar o índice de 5% em curto prazo.

É interessante ressaltar também que, no total, os municípios de Jataí, Itapuranga e Silvânia tiveram o maior número de agricultores familiares que forneceram ao PAA, ao mesmo tempo em que apresentaram significativos aumentos percentuais na área (18.847%, 71% e 411%, respectivamente) e na quantidade produzida (68.300%, 70% e 440%, respectivamente) de cana-de-açúcar, comparativamente entre 2005 e 2010.

Por outro lado, os municípios de Goiás e Araguapaz, que também apresentaram grande participação no total, não mostraram aumento significativo na produção canavieira naquele período. A área e produção de cana cresceram apenas 9% em Goiás e 33% em Araguapaz.

Considerando ainda os municípios onde há presença de cooperativas e associações e usinas sucroalcooleiras (Quadro 4), foram levantados os municípios de origem dos produtores para averiguar se houve continuidade ou alterações no fornecimento de alimentos, pois uma cooperativa ou associação pode ter produtores vindos de municípios aos arredores. Pela Tabela 7, observa-se que os principais fornecedores são oriundos do próprio município sede da cooperativa ou associação. A maior diversificação da origem dos produtores ocorreu no ano de 2010 na Cooperafi, em Itapuranga, e depois na Coomafes, em Jataí. Contudo, esse espalhamento pelos municípios vizinhos não corresponde a um possível deslocamento da produção, pois houve também maior participação dos produtores do próprio município. Nas demais cooperativas e associações participaram apenas agricultores oriundos do município onde elas estão instaladas.

Como complementação aos dados apresentados pelas tabelas do PAA, as entrevistas realizadas com os representantes das cooperativas selecionadas mostraram, na realidade, algumas contradições. Enquanto os dados da Conab revelam descontinuidade na participação do Programa ao longo do período analisado, os entrevistados afirmaram que a adesão ao PAA vem aumentando a cada ano, inclusive havendo participação contínua em anos que não estão registrados nas tabelas disponibilizadas pela Conab.

Tabela 7. Municípios de origem dos produtores familiares fornecedores às cooperativas e associações selecionadas.

| Município | Cooperativas e Associações | Ano de participação no PAA | Municípios de origem dos fornecedores |
|------------------|---|-----------------------------------|--|
| Jataí | Coparpa | 2006 | Jataí (240) |
| | | 2010 | Jataí (15); Rio Verde (1) |
| | Coomafes | 2008 | Jataí (50) |
| | | 2010 | Jataí (96); Rio Verde (1); Serranópolis (1) |
| Itapuranga | Cooperafi | 2006 | Itapuranga (65) |
| | | 2007 | Itapuranga (159); Heitorá (1); Guaraíta (19) |
| | | 2010 | Itapuranga (225); Heitorá (7); Guaraíta (25); Carmo do Rio Verde (1); Morro Agudo de Goiás (1) |
| Rio Verde | Coop. Agropec. Mista de Prod. Rurais de Ouroana | 2006 | Rio Verde (28) |
| Morrinhos | Coop. Mista dos Agric. Familiares do Assent. São Domingos | 2007 | Morrinhos (26) |
| | Asprevec | 2010 | Morrinhos (21) |
| Paraúna | Assoc. Com. de Prod. Rurais da Abahia | 2005 | Paraúna (12) |

Obs.: O número entre parênteses refere-se à quantidade de produtores atendidos pelo PAA em cada ano.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

Cabe destacar o caso da Coparpa - Cooperativa Mista Agropecuária do Rio Doce, localizada no município de Jataí, no Sul Goiano. O secretário da cooperativa, Sr. Paulo Cezar Gottens, informou que o produto principal é a soja destinada para a produção de biodiesel para as empresas Caramuru e Granol, além de milho e leite. No início da operação do PAA, a adesão dos produtores foi pequena, devido à falta de confiança no Programa e à dificuldade de elaboração dos projetos proponentes entregues para a Conab. Entretanto, com o decorrer do tempo, o interesse dos agricultores foi crescendo, totalizando cerca de 150 agricultores familiares inscritos no PAA na safra 2011/12. Atualmente a Coparpa fornece milho, leite e farinha de soja.

A respeito do avanço da cana-de-açúcar no município, o Sr. Paulo assegurou que até o momento a cana não afetou a produção familiar da cooperativa. Em Jataí, além de existir três

usinas em implantação, há uma unidade da Cosan desde 2009, a qual arrendou terras próximas a um assentamento. O problema é que a estrada utilizada pela usina para o transporte da cana é a mesma pela qual os agricultores escoam sua produção, estando intensamente prejudicada pelo tráfego de caminhões pesados. Por conta disso, o Sr. Paulo considera a proximidade entre as terras da usina e as terras dos produtores como o principal impacto causado pela expansão da cana em Jataí. Para ele, não demorará aos pequenos produtores arrendarem suas terras para a produção de cana-de-açúcar.

Outro exemplo é a Cooperafi – Cooperativa de Agricultores Familiares de Itapuranga, na região central de Goiás. A Sra. Anicésia Teixeira Fernandes, gerente da cooperativa, informou que a participação no PAA vem crescendo consecutivamente. Em 2006, quando foi submetido o primeiro projeto, foi aprovado um valor de R\$ 15 mil. Já para o ano de 2011, o valor contemplado saltou para cerca de R\$ 1 milhão. Os principais produtos fornecidos atualmente são frutas e verduras, com 118 agricultores familiares cooperados, porém nos projetos enviados ao Programa também são incluídos produtores não cooperados.

No que tange à expansão da cana-de-açúcar, a opinião da Sra. Anicésia é que ainda não está prejudicando a atuação da Cooperafi; em torno de 5% dos cooperados arrendam terras para o cultivo da cana. Segundo ela, a usina instalada em Itapuranga, a Vale Verde, procura grandes e médias propriedades para o arrendamento de terras, o que não é característica dos agricultores cooperados.

Nesse contexto, a partir dos dados oficiais da Conab apresentados neste capítulo e das informações passadas pelos representantes das cooperativas, pode-se dizer que a expansão da cana-de-açúcar no estado de Goiás ainda não implicou em impactos diretos para a agricultura familiar vinculada ao Programa de Aquisição de Alimentos.

5.2. Área Plantada com Cana-de-açúcar e Grãos

As máscaras de grãos da safra 2007/08 e de cana-de-açúcar da safra 2009/10, ambas disponibilizadas pela Conab, mostram as respectivas áreas de cultivo em cada município goiano (Figuras 32 e 33). Observa-se que a maior parte do cultivo de grãos está localizada na região Sul de Goiás, enquanto que a área de cana-de-açúcar encontra-se principalmente na região Sul e também na região Central de Goiás.

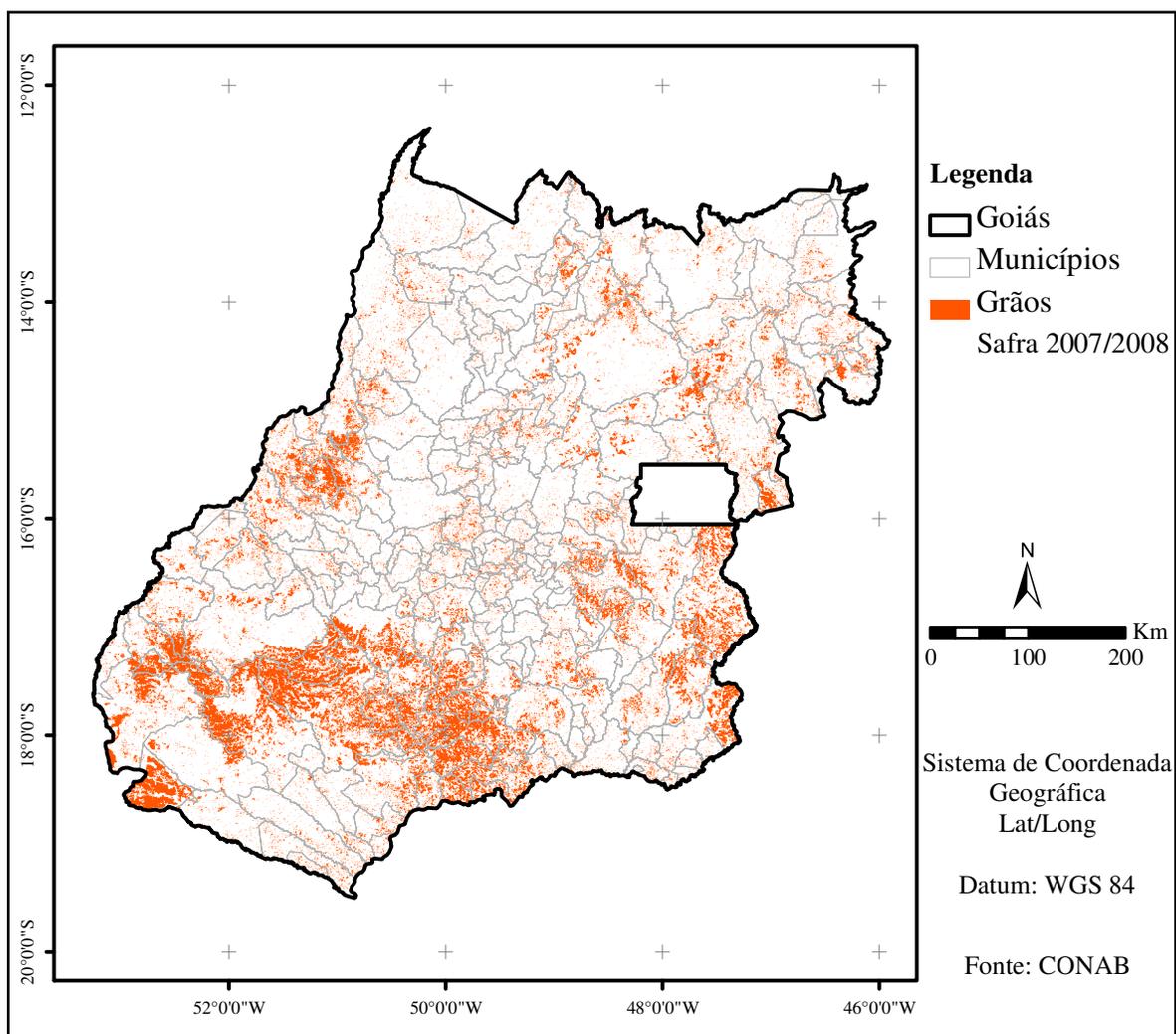


Figura 32. Máscara de grãos da safra 2007/2008.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

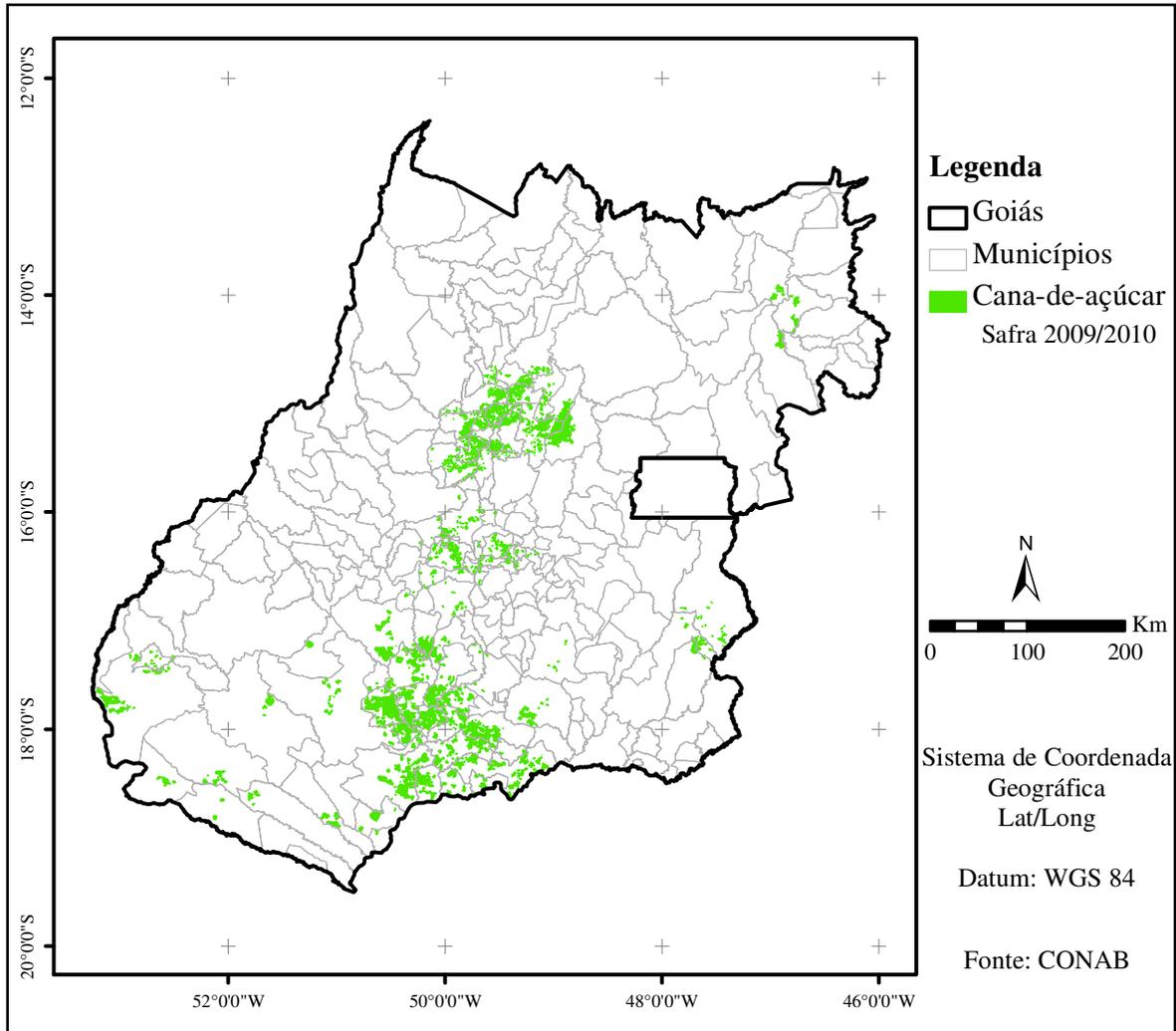


Figura 33. Máscara de cana-de-açúcar da safra 2009/2010.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

A partir do cruzamento das máscaras de grãos da safra 2007/08 e de cana-de-açúcar da safra 2009/2010, foi possível verificar onde a cana se expandiu sobre áreas de grãos nesse período no estado de Goiás. Ao todo, 281.554,15 hectares de grãos se transformaram em canaviais, distribuídos por 95 municípios, localizados principalmente no Sul goiano (Figura 34). A Tabela 8 elenca os 26 municípios goianos nos quais a área de grãos substituída pela cana-de-açúcar ultrapassou 20% da área agrícola municipal. Merecem destaques os municípios de Santa Isabel, Iaciara, Maurilândia e Itapaci, que tiveram mais da metade – 94,3%; 82,9%; 59,4% e 57,7%; respectivamente – de sua área agrícola substituída pelo cultivo da cana-de-açúcar. A tabela com essas informações completas encontra-se no APÊNDICE D.

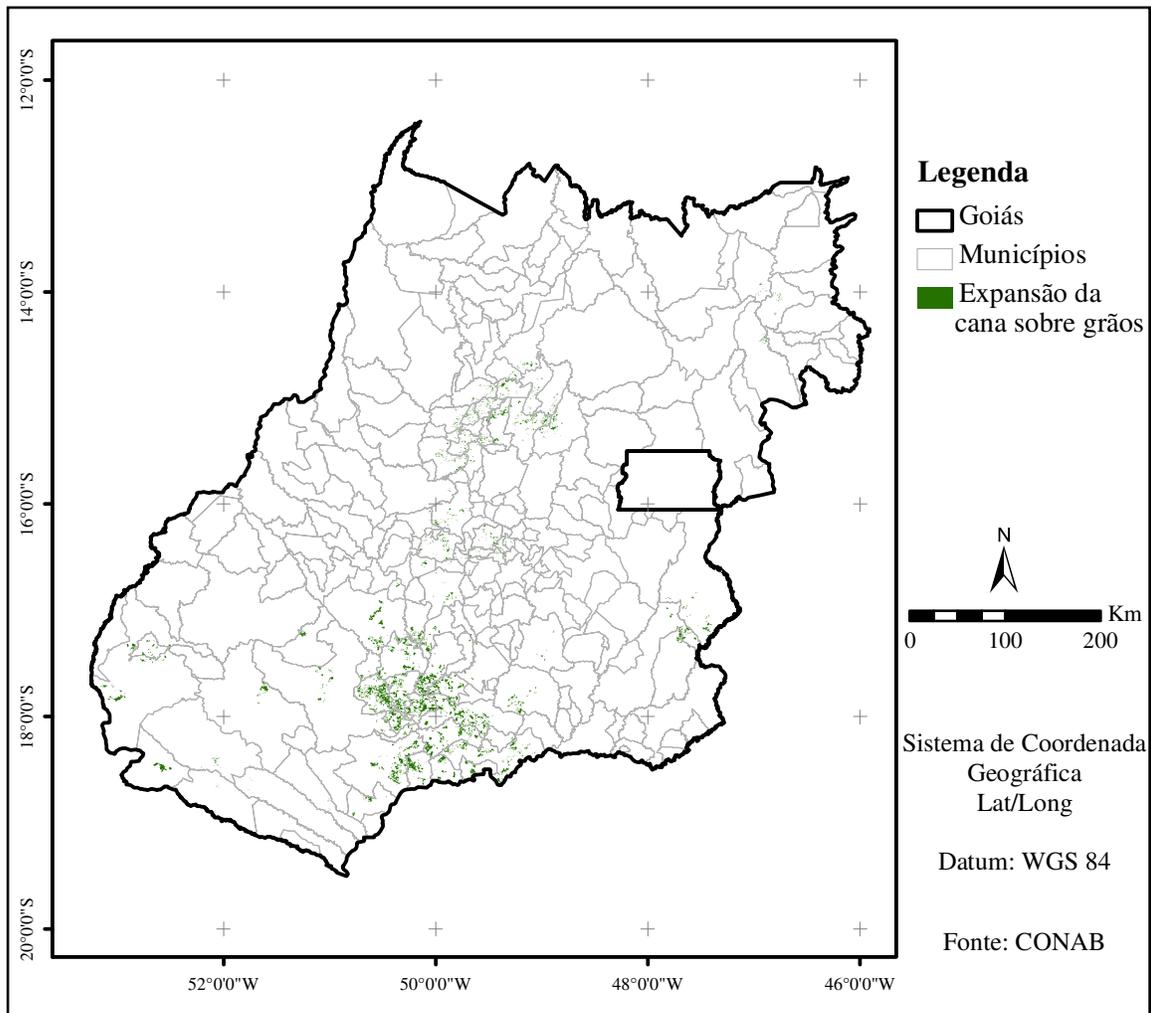


Figura 34. Municípios onde houve expansão da cana sobre grãos da safra 2007/08 para a safra 2009/10.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab.

Tabela 8. Participação (%) da expansão da cana sobre grãos no total da área agrícola municipal.

| Municípios | Total da área agrícola (ha) municipal * | Área (ha) de grãos substituída pela cana | % |
|-----------------------|--|---|----------|
| Santa Isabel | 5183 | 4888,92 | 94,3 |
| Iaciara | 820 | 680,11 | 82,9 |
| Maurilândia | 14210 | 8440,89 | 59,4 |
| Itapaci | 1572 | 907,62 | 57,7 |
| Turvelândia | 35450 | 12687,36 | 35,8 |
| Porteirão | 42835 | 14323,92 | 33,4 |
| Nova Roma | 1498 | 481,76 | 32,2 |
| Gouvelândia | 26030 | 8249,45 | 31,7 |
| Indiara | 14287 | 4243,14 | 29,7 |
| Vicentinópolis | 44435 | 12254,82 | 27,6 |
| Ceres | 1200 | 324,41 | 27,0 |
| São Luíz do Norte | 10556 | 2777,80 | 26,3 |
| Ipiranga de Goiás | 4315 | 1085,52 | 25,2 |
| Itapuranga | 8885 | 2117,86 | 23,8 |
| Goiatuba | 84139 | 20055,14 | 23,8 |
| Quirinópolis | 67150 | 15669,93 | 23,3 |
| Paranaiguara | 9995 | 2255,20 | 22,6 |
| Edéia | 65893 | 14616,22 | 22,2 |
| Goianésia | 19921 | 4412,60 | 22,2 |
| Jandaia | 17687 | 3906,56 | 22,1 |
| Cachoeira Dourada | 17185 | 3765,18 | 21,9 |
| Rialma | 5545 | 1202,83 | 21,7 |
| Santa Helena de Goiás | 95360 | 20664,80 | 21,7 |
| Acreúna | 52415 | 11278,84 | 21,5 |
| Inaciolândia | 22299 | 4673,33 | 21,0 |
| Nova Glória | 10420 | 2111,72 | 20,3 |

* Dados de Produção Agrícola Municipal 2009, IBGE.

Fonte: Elaboração da autora, a partir de dados da Conab e IBGE.

Considerando as áreas de lavouras temporárias e permanentes desses 95 municípios, tem-se a quantidade de 3.422.012 hectares em 2009, de acordo com IBGE. Assim, a área de grãos substituída pela cana-de-açúcar – 281.554,15 hectares - corresponde a apenas 8,2% desse valor. Deve-se supor, então, que o avanço da cana se dá também sobre outros usos da terra, principalmente as pastagens. Como se viu na revisão bibliográfica, os dados divulgados pela Conab e por pesquisadores do Inpe diferem entre si em relação às áreas substituídas pela cana. Enquanto para Conab a maior parte das áreas cedidas para a cana foi proveniente de

pastagem (CONAB, 2008 e CONAB, 2010c), para NASSAR et al. (2008) e AGUIAR et al. (2009) as lavouras substituídas foram da agricultura.

De maneira geral, o resultado encontrado aqui se aproxima ao da Conab, o que era esperado, afinal trata-se da mesma fonte de dados. Entretanto, apesar dos grãos terem perdido pouca área para a cana no total, é importante fazer uma análise em escala local, município por município, pois, como mostrado, há aqueles que apresentaram mudanças significativas e isso implica em rearranjo de toda estrutura produtiva, além de modificações na paisagem pela monocultura, impacto ambiental, qualidade de vida etc.

Entre os municípios da Tabela 8, apenas Itapuranga teve participação no PAA durante o período analisado e sua área de grãos substituída pela cana foi 23,8% da área agrícola municipal. Como se sabe, o setor de grãos em Goiás está associado principalmente aos produtores não familiares, vide Figuras 16 e 17.

Ao se comparar os 122 municípios onde houve expansão de área de cana entre 2005 e 2010 (APÊNDICE C) com os 95 municípios onde a cana substituiu áreas de grãos (APÊNDICE D), verificou-se que 72 deles são coincidentes. Porém, suas posições nos respectivos *rankings* de maior expansão são divergentes, como se percebe pela Tabela 9.

Por exemplo, o município de Santa Isabel, onde a área de grãos substituída pela cana representou mais de 90% de sua área agrícola municipal, ficou em 23º lugar na expansão de área de cana, considerando o aumento relativo entre 2005 e 2010, segundo dados do IBGE. O município de Maurilândia, no qual ocorreu a terceira maior mudança na área de grãos para cana-de-açúcar, permaneceu na 108ª colocação entre aqueles que apresentaram aumento da área de cana de acordo com o IBGE.

Por outro lado, os municípios de Mineiros, Jataí, Rianópolis e Paraúna tiveram, respectivamente, o primeiro, terceiro, quarto e quinto, maiores aumentos da área de cana-de-açúcar entre 2005 e 2010 pelos dados do IBGE. No entanto, as áreas de grãos que foram substituídas por canaviais representaram pequenas porcentagens no total de suas áreas agrícolas municipais.

Vale ressaltar também o caso do município de Vila Boa. Apesar de ter a segunda maior expansão de área de cana-de-açúcar, comparando os dados do IBGE entre 2005 e 2010, Vila Boa não apresentou áreas de grãos que foram substituídas pelo cultivo da cana, de acordo com as máscaras disponibilizadas pela Conab.

Tabela 9. Comparação entre os *rankings* de municípios com maior expansão de cana sobre áreas de grãos (máscara) e com maior expansão da área total de cana entre 2005 e 2010 (IBGE).

| Posição | | Municípios | Posição | | Municípios |
|---------|------|----------------------------|---------|------|------------------------|
| MÁSCARA | IBGE | | MÁSCARA | IBGE | |
| 1° | 23° | Santa Isabel | 47° | 86° | Panamá |
| 3° | 108° | Maurilândia | 48° | 85° | Rubiataba |
| 6° | 32° | Porteirão | 49° | 96° | Nova Veneza |
| 8° | 58° | Gouvelândia | 50° | 7° | Uruaçu |
| 9° | 30° | Indiara | 51° | 44° | Santo Antônio de Goiás |
| 10° | 81° | Vicentinópolis | 52° | 89° | Barro Alto |
| 11° | 82° | Ceres | 54° | 77° | Taquaral de Goiás |
| 12° | 74° | São Luiz do Norte | 55° | 88° | Itaberaí |
| 14° | 90° | Itapuranga | 57° | 1° | Mineiros |
| 15° | 92° | Goiatuba | 58° | 69° | Portelândia |
| 16° | 70° | Quirinópolis | 59° | 38° | Campo Alegre de Goiás |
| 17° | 66° | Paranaiguara | 60° | 22° | Nazário |
| 18° | 57° | Edéia | 61° | 79° | Trindade |
| 20° | 109° | Jandaia | 62° | 83° | Ipameri |
| 21° | 53° | Cachoeira Dourada | 63° | 71° | Santa Bárbara de Goiás |
| 22° | 112° | Rialma | 65° | 4° | Rianópolis |
| 23° | 95° | Santa Helena de Goiás | 66° | 68° | Pontalina |
| 24° | 20° | Acreúna | 67° | 113° | Uruana |
| 25° | 10° | Inaciolândia | 68° | 29° | Avelinópolis |
| 27° | 100° | Hidrolina | 71° | 54° | Caçu |
| 28° | 6° | Mossâmedes | 73° | 118° | Americano do Brasil |
| 29° | 36° | Itumbiara | 74° | 55° | Chapadão do Céu |
| 30° | 24° | Bom Jesus de Goiás | 75° | 48° | Aporé |
| 31° | 84° | Anicuns | 76° | 19° | Araçu |
| 32° | 11° | Palminópolis | 77° | 60° | Itarumã |
| 33° | 119° | Castelândia | 79° | 9° | Heitorai |
| 34° | 104° | Inhumas | 80° | 37° | Serranópolis |
| 35° | 45° | Santa Rita do Novo Destino | 81° | 13° | Sanclerlândia |
| 36° | 5° | Paraúna | 83° | 62° | Montividiu |
| 39° | 27° | Vila Propício | 84° | 28° | Rio Verde |
| 41° | 63° | Morrinhos | 85° | 122° | Cristalina |
| 42° | 39° | Goianira | 86° | 3° | Jataí |
| 43° | 80° | Turvânia | 87° | 59° | Itaguari |
| 44° | 43° | Palmeiras de Goiás | 88° | 121° | Goiás |
| 45° | 73° | Santo Antônio da Barra | 90° | 67° | Perolândia |
| 46° | 14° | Caturaí | 92° | 76° | São Simão |

OBS.: A posição no *ranking* não é contínua porque na tabela estão relacionados apenas os municípios resultantes do cruzamento entre as tabelas dos Apêndices C e D. Fonte: Elaboração da autora.

Dessa forma, pode-se inferir que, nesses 72 municípios, o cultivo da cana-de-açúcar não causou grandes impactos nas áreas destinadas aos grãos, visto que não há correspondência direta entre os municípios onde ocorreu maior expansão da cana com aqueles onde a substituição de grãos pela cana tomou maior parte da área agrícola total.

De modo geral, considerando também os resultados do item anterior, de que até o momento a expansão da cana em Goiás não representou uma ameaça à produção agrícola familiar vinculada ao PAA, supõe-se que ao avanço da cana-de-açúcar no estado ocorreu principalmente sobre outros usos da terra.

5.3. Considerações Finais

Poucos trabalhos sobre a expansão da cana-de-açúcar de modo geral e, particularmente no estado de Goiás, abordam a questão da agricultura familiar enquanto possível prejudicada por este processo. São privilegiados e mais divulgados os estudos que tratam sobre os aspectos econômicos e ambientais. Esta dissertação propôs um exercício de reflexão, na tentativa de incluir a presença ocupada pelos pequenos produtores no avanço irreversível da cana e suas conseqüências, bem como contribuir para as discussões a respeito desse cenário.

Diante do que foi exposto nesta pesquisa, torna-se pertinente apontar algumas considerações sobre o tema, sem, contudo, apontar conclusões encerradas. Tratou-se de mostrar fatos importantes da dinâmica agrícola goiana frente à expansão da cana e à participação no Programa de Aquisição de Alimentos.

Retomando a hipótese lançada no início deste trabalho, as máscaras de culturas disponibilizadas pela Conab permitiram identificar, através de técnicas de geoprocessamento, as áreas de grãos substituídas pelo cultivo da cana-de-açúcar. Observou-se que, num contexto geral, a expansão da cana na safra 2009/2010 não disputou o mesmo espaço ocupado pela produção de grãos.

Em relação à agricultura familiar, tomou-se como indicador a produção vinculada ao Programa de Aquisição de Alimentos, uma vez que foram disponibilizados dados anuais do PAA, possibilitando uma análise temporal durante o período abordado neste estudo – 2005 a 2010. Embora o PAA venha se fortalecendo, sendo o próprio objetivo e esforço dos órgãos

executores, a participação de Goiás é ainda pequena. Além do mais, as informações obtidas diretamente com representantes de cooperativas e associações de agricultores familiares algumas vezes foram contraditórias com o registro oficial. Apesar disso, cruzando dados do IBGE de expansão da cana com a participação e origem dos agricultores familiares do PAA, em escala municipal, e também com apoio das entrevistas realizadas, foi possível verificar que nos municípios onde houve maior expansão da cana também houve maior participação no Programa, como Jataí e Itapuranga. Dessa forma, entende-se que a expansão da cana-de-açúcar no estado de Goiás ainda não implicou em impactos diretos para a agricultura familiar atrelada ao Programa de Aquisição de Alimentos.

Ainda que esse cenário de expansão da cana-de-açúcar em Goiás não tenha ocasionado impactos diretos na produção de grãos e na produção familiar do PAA de maneira geral, alguns municípios merecem ser destacados por terem apresentado indícios de que podem ser prejudicados com o avanço da cana, como é o caso dos municípios em que a área de produção de grãos substituída pela cana-de-açúcar representou grande parte de sua área agrícola total: Santa Isabel (94,3%), Iaciara (82,9%), Maurilândia (59,4%) e Itapaci (57,7%). Cabe também atenção especial ao município de Jataí, o qual, além de ter apresentado a terceira maior expansão de cana-de-açúcar entre 2005 e 2010, conta com mais três projetos de usinas. Tendo em vista que em Jataí há duas cooperativas participantes do PAA, esse crescimento esperado pode vir a comprometer sua produção familiar, conforme afirmou o secretário da Coparpa.

6. CONCLUSÕES

Informações qualitativas obtidas diretamente com os representantes das cooperativas selecionadas se mostraram, por vezes, contraditórias em relação ao registro oficial. Faz-se necessário, portanto, uma investigação mais detalhada junto às cooperativas e à própria Conab para se ter uma análise mais robusta a respeito da produção agrícola familiar em Goiás. Entretanto, considerando os dados oficiais referentes ao Programa de Aquisição de Alimentos disponibilizados pela Conab foi possível monitorar a quantidade de agricultores familiares participantes do PAA e seus municípios de origem ao longo do tempo. E atrelando dados do IBGE de expansão da área de cana-de-açúcar entre 2005 e 2010, verificou-se que em municípios onde ocorreu forte avanço da cana também houve aumento no número de agricultores familiares que forneceram ao PAA. Conclui-se, então, que, de modo geral, não é possível afirmar que a expansão da cana-de-açúcar em Goiás está interferindo na produção familiar vinculada ao PAA, salvo o município de Jataí que em curto prazo poderá ter algum impacto socioeconômico, tendo em vista o contexto no qual está inserido.

As máscaras de culturas permitiram identificar os municípios produtores de grãos e de cana-de-açúcar no Estado de Goiás. Utilizando um Sistema de Informações Geográficas, o cruzamento entre máscaras de grãos e máscaras de cana-de-açúcar possibilitou a identificação e quantificação de áreas de grãos que foram substituídas pela cana entre as safras 2007/2008 e 2009/2010. Tais áreas localizam-se em sua maior parte no Sul de Goiás. No total, 281.554,15 hectares distribuídos por 95 municípios apresentaram substituição de culturas, sendo Santa Isabel, Iaciara, Maurilândia e Itapaci os municípios onde essa mudança representou mais da metade de suas áreas agrícolas.

Os municípios indicados para futuros estudos que contemplem uma análise mais detalhada a respeito de possíveis mudanças na estrutura produtiva das áreas de agricultura familiar frente à expansão da cana-de-açúcar em Goiás são: Santa Isabel, Iaciara, Maurilândia, Itapaci e Jataí.

6.1. Sugestões para trabalhos futuros

Para os próximos trabalhos a serem desenvolvidos nessa temática, sugere-se um acompanhamento contínuo das safras de cana-de-açúcar e de grãos, ano a ano, com apoio das máscaras de culturas, validadas em campo e estatisticamente. Também é importante realizar trabalhos de campo de âmbito socioeconômicos nos municípios indicados, a fim de se obter um levantamento mais detalhado dos impactos decorrentes da expansão da cana, que oriente as tomadas de decisões para minimizar as conseqüências negativas desse processo para os agricultores familiares locais.

Estudos desta natureza certamente poderão contribuir para uma agenda de pesquisas que orientem as estratégias e as decisões a serem tomadas visando os menores impactos socioeconômicos decorrentes da expansão da cana-de-açúcar tanto em Goiás quanto em outras fronteiras agrícolas da cultura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABROMOVAY, R. Agricultura familiar e uso do solo. In: **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v.11, n.2, p. 73-78, 1997.

AGUIAR, D. A.; ADAMI, M.; RUDORFF, B. F. T.; SUGAWARA, L. M.; FREITAS, R. M. de. Avaliação da conversão do uso e ocupação do solo para cana-de-açúcar utilizando imagens de sensoriamento remoto. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais...** . São José Dos Campos: Inpe, 2009. p. 5547 - 5554. Disponível em: <<http://martedpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.15.20/doc/5547-5554.pdf>>.

Acesso em: 07 jun. 2010.

ARAI, E.; FREITAS, R. M. Pré-Processamento. In: RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. **O Sensor Modis e suas Aplicações Ambientais no Brasil**. São José dos Campos: Parênteses, 2007. Cap. 5, p. 71-82.

ARAÚJO, G. K. D. **Determinação e mapeamento do início do ciclo para culturas de verão no estado do Paraná por meio de imagens de satélite e dados de precipitação**. 157 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas: Campinas, SP, 2010.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. Brasília, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1993. 274p.

BAZOTTI, A.; PEREIRA, V.V.V.R. **Ruralidade, Agricultura Familiar e Desenvolvimento**. Nota Técnica nº 16. Curitiba: IPARDES, 2010. 45 p.

BERMANN, C. (Coord.); MORENO, L. M.; DOMINGUES, M. S.; ROSENBERG, R. Desafios e perspectivas dos agrocombustíveis no Brasil: a agricultura familiar face ao etanol da cana-de-açúcar e ao biodiesel da soja, mamona e dendê. In: REDE BRASILEIRA PELA INTEGRAÇÃO DOS POVOS. **Agrocombustíveis e a agricultura familiar e camponesa: subsídios ao debate**. Rio de Janeiro: REBRIP/FASE, 2008. Cap. III, p. 58-113.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional de Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 de jul. 2006. p. 1, col. 2. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm> Acesso em: 17 jan. 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Agricultura Familiar no Brasil e o Censo Agropecuário 2006**. Brasília, 2009.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. **Programa de Aquisição de Alimentos, PAA**. Renda para quem produz e comida na mesa de quem precisa. 1ª ed. Brasília, DF: MDS, [s.d.].

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2ª ed. Brasília, DF: Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados, 1998. p. 3-11.

CASTRO, S. S.; ABDALA, K.; SILVA, A. A.; BÔRGES, V. M. S. A expansão da cana-de-açúcar no cerrado e no estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. In: **B. goiano.geogr.** Goiânia, v. 30, n. 1, p. 171-191. 2010.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar**. Terceiro levantamento, janeiro 2011. Brasília: Conab, 2011a. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_09_14_50_boletim_cana_3_o_lev_safra_2010_2011..pdf> Acesso em: 10 maio 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**. Quinto levantamento, fevereiro 2011. Brasília: Conab, 2011b. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_02_09_17_04_07_boletim_fevereiro-11..pdf> Acesso em: 10 maio 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Balanco Social 2009**. Brasília: Conab, 2010a. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/0225513427a33c11ea0dd4c3b4945406..pdf>> Acesso em: 31 out. 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **PAA – Resultados da Conab em 2010**. Brasília: Conab, 2010b. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_04_05_16_19_56_sumario_executivo_2010..pdf> Acesso em: 01 nov. 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Perfil do Setor do Açúcar e do Alcool no Brasil. Edição para a safra 2008-2009**. Brasília: Conab, 2010c. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Agroenergia/estatisticas/producao/Perfil_Sucroalcooleiro_2008_09_versao_publicada.pdf> Acesso em: 28 set. 2011.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Perfil do Setor de Açúcar e Alcool no Brasil**. Brasília: Conab, 2008. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/perfil.pdf>> Acesso em: 19 maio 2010.

CORDEIRO, A. Etanol para alimentar carros ou comida para alimentar gente? In: IBASE - INSTITUTO BRASILEIRO DE ANÁLISES SOCIAIS E ECONÔMICAS (Comp.). **Impactos da indústria canavieira no Brasil**. Rio de Janeiro: Ibase, 2008. p. 9-22.

CRISCUOLO, C.; QUARTAROLI, C. F.; MIRANDA, E. E.; GUIMARÃES, M.; HOTT, M. C. **Dinâmica de uso e cobertura das terras na Região Nordeste do Estado de São Paulo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. 65 p. (Documentos, 45).

DEL GROSSI, M. E.; MARQUES, V. P. M. de A. Agricultura familiar no censo agropecuário 2006: o marco legal e as opções para sua identificação. In: **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 127-157, 2010.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE.
Sistemas Orbitais de Monitoramento e Gestão Territorial.
Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2009.
Disponível em: <<http://www.sat.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 10 nov. 2011.

EVANGELISTA, B. A. **Projeção de cenários atuais e futuros de produtividade de cana-de-açúcar em ambiente de Cerrado.** 188 p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas: Campinas, SP, 2011.

FERNANDES, E. **Monitoramento da cultura de cana-de-açúcar no estado de São Paulo por meio de imagens Spot Vegetation e dados meteorológicos.** 115 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas: Campinas, SP, 2009.

FISCHER, G.; TEIXEIRA, E.; HIZSNYIK, E. T.; VELTHUIZEN, H. van. Land use dynamics and sugarcane production. In: ZUURBIER, Peter; VOOREN, Jos Van de (Org.). **Sugarcane ethanol - Contributions to climate change mitigation and the environment.** Wageningen: Wageningen Academic Publishers, p. 29-62, 2008.

FURTADO, A. T.; SCANDIFFIO, M. I. G. Alcool no Brasil: Uma longa história. **Scientific American Brasil**, São Paulo, ed. 56, p. 66-71, out. 2006.

GOES, T.; MARRA, R; SILVA, G. S. Setor sucroalcooleiro no Brasil: Situação atual e perspectivas. In: **Revista de Política Agrícola.** Brasília, n. 2, p. 39-51, abr./maio/jun 2008.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. **Energy Policy**, Surrey, Inglaterra, n. 36, p. 2086-2097, 2008.

GUSSO, A.; ADAMI, M.; SILVA, W. F. da; AGUIAR, D. A.; RUDORFF, B. F. T. Aplicação de séries temporais EVI/Modis na identificação do uso e ocupação do solo anterior ao cultivo da cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais...** . São José Dos Campos: Inpe, 2009. p. 5851-5856. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.18.01.19/doc/5851-5856.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2010.

HALL, J.; MATOS, S.; SEVERINO, L.; BELTRÃO, N. Brazilian biofuels and social exclusion: established and concentrated ethanol. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdam, NL, n. 17, p. S77-S85, 2009.

HUETE, A.; DIDAN, K.; MIURA, T.; RODRIGUEZ, E. P.; GAO, X.; FERREIRA, L. G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the Modis vegetation indices. **Remote Sensing of the Environment**, New York, v. 83, n.1-2, p. 195-213, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2006. Agricultura Familiar – Primeiros resultados – Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação.** Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 267 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, abril de 2010.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp?t=2&z=t&o=25&u1=38&u3=1&u4=1&u2=38>>. Acesso em: 12 mai. 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo2.asp?e=v&p=PA&z=t&o=11>> Acesso em: 16 out. 2010.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres.** Tradução da 2ª ed. por: EPHIPHANIO, J. C.; FORMAGGIO, A. R.; SANTOS, A. R.; RUDORFF, B. F. T.; ALMEIDA, C.M.; GALVÃO, L. S. São José dos Campos: Parênteses, 2009.

LATORRE, M. L.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O. Produtos para Ecossistemas Terrestres - MODLAND. In: RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. **O Sensor Modis e suas Aplicações Ambientais no Brasil.** São José dos Campos: Parênteses, 2007. Cap. 2, p. 23-35.

LEITE, R. C. de C.; LEAL, M. R. L. V.; CORTEZ, L. A. B.; GRIFFIN, W. M.; SCANDIFFIO, M. I. G. Can Brazil replace 5% of the 2025 gasoline world demand with ethanol? **Energy**, Oxford, Inglaterra, v. 34, n. 5, p.655-661, May 2009.

LIMA, D. A. L. L. **Estrutura e expansão da agroindústria canavieira no Sudoeste Goiano: impactos no uso do solo e na estrutura fundiária a partir de 1990.** 262 p. Tese (Doutorado em Economia). UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP: [s.n.], 2010.

LIMA, M. A. Planejamento urbano: utilização de Sistemas de Informação Geográfica - SIG na avaliação sócio-econômica e ecológica - um estudo de caso. In: **Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais.** Campinas, SP: Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), 1997, p. 219-239.

LOHMANN, M.; DEPPE, F.; SIMÕES, K.; MERCURI, E. G. F. Monitoramento da Evolução Temporal da Cultura da Soja no Estado do Paraná Utilizando Imagens TERRA/Modis. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14, 2009, Natal. **Anais...** São José Dos Campos: Inpe, 2009. p. 263-269. Disponível em: <<http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.18.32.52/doc/263-269.pdf>>. Acesso em: 08 fev. 2011.

MANZATTO, C. V.; ASSAD, E. D.; BACCA, J. F. M.; ZARONI, M. J.; PEREIRA, S. E. M. (Orgs.). **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: expandir a produção, preservar a vida, garantir o futuro.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p. (Documentos, 110).

MATO GROSSO DO SUL. **Zoneamento Ecológico-Econômico do Mato Grosso do Sul**. Contribuições Técnicas, Teóricas, Jurídicas e Metodológicas. Vol. II. 2009. Disponível em: <<http://www.semec.ms.gov.br/zeems>>. Acesso em: 11 jun. 2010.

MARTHA Jr., G. B. Expansão da cadeia de cana-de-açúcar e suas implicações para o uso da terra e desenvolvimento do Cerrado. In: Workshop do Observatório do Setor Sucroalcooleiro, 1, 2008, Ribeirão Preto. **Coletânea de Artigos...** Ribeirão Preto - SP: USP/FEA-RP, 2008. v. 1. p. 221-231.

MODIS - Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer. **About Modis**. Disponível em: <<http://modis.gsfc.nasa.gov/about/>> Acesso em: 17 dez. 2010.

MOREIRA, M. A.; RUDORFF, B. F. T. **Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura**. São José Dos Campos: Inpe, 2002.

NASSAR, A. M.; RUDORFF, B. F. T.; ANTONIAZZI, L. B.; AGUIAR, D. A.; BACCHI, M. R. P.; ADAMI, M. Prospects of the sugarcane expansion in Brazil: impacts on direct and indirect land use changes. In: ZUURBIER, Peter; VOOREN, Jos Van de (Org.). **Sugarcane ethanol - Contributions to climate change mitigation and the environment**. Wageningen: Wageningen Academic Publishers, 2008. Cap. 3. p. 63-93.

PERIN, M. L.; MARTINS, G.; DIAS, D. R. Agricultura familiar e biocombustíveis: elementos para uma produção sustentável. In: Congresso da SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 48, 2009, Campo Grande. **Anais...** SOBER, 2009. p. 1-18. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/367.pdf>> Acesso em: 12 abr. 2011.

PORTO, G. Alcoolduto é momento histórico para etanol brasileiro, diz Gabrielli. **O Estado De São Paulo**, São Paulo, 23 nov. 2010. Caderno Economia e Negócios. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/economia,alcoolduto-e-momento-historico-para-etanol-brasileiro-diz-gabrielli,44513,0.htm>> Acesso em 14 set. 2011.

ROJAS, O. Operational maize yield model development and validation based on remote sensing and agro-meteorological data in Kenya. **International Journal of Remote Sensing**, Basingstoke, v. 28, n.17-18, p.3775-3793, 2007.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS. In: Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, 3, Washington, 1973. **Proceedings...** Washington: NASA, v.1, p.309-317, 1974.

RUDORFF, B. F. T.; BERKA, L. M. S.; MOREIRA, M. A.; DUARTE, V.; XAVIER, A. C.; ROSA, V. G. C.; SHIMABUKURO, Y. E. Imagens de satélite no mapeamento e estimativa de área de cana-de-açúcar em São Paulo: ano safra 2003/2004. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 52, n.1, p.21-39, 2005.

RUDORFF, B. F. T.; ADAMI, M.; AGUIAR, D. A.; GUSSO, A.; SILVA, W. F. da; FREITAS, R. M. de. Temporal series of EVI/Modis to identify land converted to sugarcane. In: IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium IGARSS. 2009, Cape Town. **Proceedings...** Vol. 4, 2009. p. IV-252 - IV-255.

SANCHES, I. D.; EPIPHANIO, J. C. N.; FORMAGGIO, A. R. Culturas Agrícolas em Imagens Multitemporais do Satélite Landsat. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 52, n. 1, p.83-96, 2005.

SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Desenvolvimento. Sepin - Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas. **Goiás em Dados 2010**. Goiânia: Seplan, 2010. 99 p. Disponível em:
<http://www.seplan.go.gov.br/sepin/viewcad.asp?id_cad=1205> Acesso em: 30 set. 2011.

SEGPLAN - Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento e Desenvolvimento. Sepin - Superintendência de Estatísticas, Pesquisa e Informações Socioeconômicas. **Estado de Goiás**. Disponível em: <http://www.seplan.go.gov.br/sepin/goias.asp?id_cad=6000> Acesso em: 30 set. 2011.

SOARES, J. V.; BATISTA, G. T.; SHIMABUKURO, Y. E. Histórico e Descrição. In: RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. **O Sensor Modis e suas Aplicações Ambientais no Brasil**. São José dos Campos: Parênteses, 2007. Cap. 1, p. 3-21.

SPAROVEK, G.; BERNDDES, G.; EGESKOG, A.; FREITAS, F. L. M. de; GUSTAFSSON, S.; HANSSON, J. Sugarcane ethanol production in Brazil: an expansion model sensitive to socioeconomic and environmental concerns. **Biofuels, Bioproducts & Biorefining**, Chichester, Inglaterra, v. 1, n. 1, p.270-282, 2007.

SZMRECSÁNYI, T.; RAMOS, P.; RAMOS FILHO, L. O.; VEIGA FILHO, A. de A. **Dimensões, riscos e desafios da atual expansão canavieira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 150 p., 2008. (Textos para discussão, 32).

UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. **Dados e Cotações. Produção de cana-de-açúcar do Brasil**. Disponível em:
<<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>> Acesso em: 16 jan. 2011.

VEIGA, J. E.; FAVARETO, A.; AZEVEDO, C. M. A.; BITTENCOURT, G.; VECCHIATTI, K.; MAGALHÃES, R.; JORGE, R. **O Brasil rural precisa de uma estratégia de desenvolvimento**. Brasília, DF: Convênio FIPE – IICA (MDA/CNDRS/NEAD), 108 p., 2001.

VEIGA, J. E. Diretrizes para uma nova política agrária. In: NEAD (Org.). **Reforma Agrária e Desenvolvimento Sustentável**. Brasília, DF: MDA, v. 1, p. 19-36, 2000.

XAVIER, A. C.; RUDORFF, B. F. T. SHIMABUKURO, Y. E.; BERKA, L. M. S.; MOREIRA, M. A. Multi-temporal analysis of Modis data to classify sugarcane crop. **International Journal of Remote Sensing**, Basingstoke, v.27, n.3-4, p.755-768, 2006.

WALTER, A.; DOLZAN, P.; QUILODRÁN, O.; OLIVEIRA, J. G. de; SILVA, C. da; PIACENTE, F.; SEGERSTED, A. Sustainability assessment of bio-ethanol production in Brazil considering land use change, GHG emissions and socio-economic aspects. **Energy Policy**, Surrey, v. 39, n. 10, p. 5703-5716, 2011.

WANDERLEY, M. N. B. Raízes históricas do campesinato brasileiro. In: TEDESCO, J. C. (Org.). **Agricultura familiar: realidades e perspectivas**. 3.ed. Passo Fundo: EDIUPF, 2001. Cap. 1, p. 21-55.

WATANABE, M.; GOMES, J; DEWES, H. Sugarcane-induced changes in the land use in the Paraná State, Brazil. In: **International Pensa Conference**. Sustainable Agri-food and Bionergy Chains/Networks Economics and Management, 6, 2007, Ribeirão Preto. São Paulo: Pensa/USP, v.1, p. 1-5, 2007.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Lista das cooperativas e associações de Goiás que participaram do PAA entre 2005 e 2010 (em ordem alfabética).

| Cooperativas e Associações | Municípios |
|--|--------------------------|
| Associação Camponesa Regional de Agricultura Familiar - ASCRAF | Goiandira |
| Associação Comunitária de Produtores Rurais da Abahia | Paraúna |
| Associação de Apoio aos Minis e Pequenos Produtores da Região Descoberto - ASPDE | Nova Veneza |
| Associação de Cooperação Agrícola no Estado de Goiás - ASCAEG | Goiânia |
| Associação de Minis e Pequenos Produtores Rurais da Comunidade Bicudo | Aurilândia |
| Associação de Pequenos Produtores do Município de Cachoeira Alta - APPCA | Cachoeira Alta |
| Associação do Projeto de Assentamento Santa Ana | Araguapaz |
| Associação dos Agricultores Familiares da Região Oeste do Estado de Goiás - AFROEG | Aurilândia |
| Associação dos Hortifrutigranjeiros de Buriti Alegre | Buriti Alegre |
| Associação dos Minis e Pequenos Produtores da Região de São Patrício - AMPESPA | Pontalina |
| Associação dos Minis e Pequenos Produtores da Região Vera Cruz - ASPREVEC | Morrinhos |
| Associação dos Pequenos Produtores da Fazenda Ribeirão do Brejo | Cabeceiras |
| Associação dos Pequenos Produtores do Projeto de Assentamento Cachoeira Bonita | Caiapônia |
| Associação dos Pequenos Produtores e Trabalhadores Rurais de Uirapuru - ASPETRU | Uirapuru |
| Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Região Bom Sucesso - APROBOM | Nazário |
| Associação dos Pequenos Produtores Rurais da Região da Tiririca - APPRT | Araguapaz |
| Associação dos Pequenos Produtores Rurais do Caldeirão - APPROCAL | São Luís de Montes Belos |
| Associação dos Produtores da Reforma Agrária de Canudos - ASPRACEG | Campestre de Goiás |
| Associação dos Trabalhadores na Agricultura do Projeto de Assentamento Três Pontes de Perolândia | Perolândia |
| Associação Kalunga Comunitária do Engenho II - AKCE | Cavalcante |
| Central de Associações de Minis e Pequenos Produtores Rurais do Município de Catalão - CAMPPRMC | Catalão |
| Cooperativa Agroindústria de São João d'Aliança - COOPASA | São João d'Aliança |
| Cooperativa Agropecuária dos Pequenos Produtores Rurais | Niquelândia |
| Cooperativa Agropecuária dos Pequenos Produtores Rurais de Niquelândia - COOPERAGRO | Niquelândia |
| Cooperativa Agropecuária dos Produtores Rurais de Orizona - COAPRO | Orizona |

| | |
|--|----------------|
| Cooperativa Agropecuária dos Produtores Rurais de Silvânia | Silvânia |
| Cooperativa Agropecuária dos Produtores Rurais de Silvânia - COOPERSIL | Silvânia |
| Cooperativa Agropecuária dos Produtores Rurais e Agricultores Familiares de Jaraguá - COOPERFAMILIAR | Jaraguá |
| Cooperativa Agropecuária dos Produtores Rurais e Agricultores Familiares de Uruana e Região - COOPER | Uruana |
| Cooperativa Agropecuária Mista de Produtores Rurais de Ouroana | Rio Verde |
| Cooperativa de Agricultores Familiares de Itapuranga - COOPERAFI | Itapuranga |
| Cooperativa dos Apicultores do Norte Goiano - COOPERMEL | Porangatu |
| Cooperativa dos Produtores de Açafração de Mara Rosa | Mara Rosa |
| Cooperativa dos Produtores Rurais de Iporá - COOPERCOISAS | Iporá |
| Cooperativa Mista Agropecuária da Agricultura Familiar e Economia Solidária do Sudoeste Goiano - COOMAFES | Jataí |
| Cooperativa Mista Agropecuária de Produção e Comercialização de Mara Rosa - COOMAR | Mara Rosa |
| Cooperativa Mista Agropecuária do Município de Padre Bernardo - COOPERANÇA | Padre Bernardo |
| Cooperativa Mista Agropecuária do Rio Doce - COPARPA | Jataí |
| Cooperativa Mista de Agricultores Familiares de Goiás e Região | Goiás |
| Cooperativa Mista de Agricultores Familiares, Extrativistas, Pescadores, Vazanteiros e Guias Turísticos do Cerrado - COOPCERRADO | Goiânia |
| Cooperativa Mista dos Agricultores Familiares de Pontalina - COMAFAP | Pontalina |
| Cooperativa Mista dos Agricultores Familiares do Assentamento São Domingos | Morrinhos |
| Cooperativa Mista dos Agricultores Familiares do Projeto de Assentamento Cachoeira Bonita do Município de Caiapônia e Região - COOPERFIC | Caiapônia |
| Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Apoio a Agricultura Familiar - REDE TERRA | Cristalina |

APÊNDICE B – Roteiro de perguntas para entrevista com os representantes das cooperativas.

1. A cooperativa participa efetivamente do Programa de Aquisição de Alimentos? Em quais anos houve adesão ao Programa?
2. Quais são os produtos fornecidos?
3. Qual é o número de agricultores cooperados / associados?
4. Dados fornecidos pela Conab indicam que houve uma queda no número de produtores familiares participantes do PAA nos anos de 2008 e 2009. A que pode ser atribuído esse fato?
5. Qual é a sua opinião sobre o PAA?
6. A instalação da usina e a expansão da cana-de-açúcar na região têm afetado a produção dos agricultores familiares?
7. Qual é a sua visão sobre a expansão da cana-de-açúcar na região?

Entrevistas realizadas com os seguintes contatos:

| Cooperativa | Entrevistado | Contato |
|--|--|----------------|
| COPARPA | Paulo Cezar Gottens (secretário) | (64) 9293-1476 |
| COOPERAFI | Anicésia Teixeira Fernandes (gerente) | (62) 3312-1440 |
| Coop. Agropec. Mista de Produtores Rurais de Ouroana | José Francisco Ferreira Filho (presidente) | (64) 3628-1196 |
| Coop. Mista dos Agric. Fam. do Assentamento São Domingos | Sebastião Gonçalves Messias (presidente) | (64) 9228-3766 |

APÊNDICE C – Municípios goianos onde houve expansão da área plantada de cana-de-açúcar entre 2005 e 2010, segundo dados do IBGE/Produção Agrícola Municipal.

| Posição | Municípios | Área Plantada (ha) | | Aumento (%) |
|---------|------------------------|--------------------|-------|-------------|
| | | 2005 | 2010 | |
| 1° | Mineiros | 25 | 22260 | 88940 |
| 2° | Vila Boa | 12 | 4612 | 38333 |
| 3° | Jataí | 95 | 18000 | 18847 |
| 4° | Rianópolis | 10 | 1300 | 12900 |
| 5° | Paraúna | 100 | 7550 | 7450 |
| 6° | Mossâmedes | 10 | 735 | 7250 |
| 7° | Uruaçu | 40 | 2700 | 6650 |
| 8° | Doverlândia | 30 | 660 | 2100 |
| 9° | Heitoraí | 50 | 825 | 1550 |
| 10° | Inaciolândia | 300 | 4770 | 1490 |
| 11° | Palminópolis | 10 | 110 | 1000 |
| 12° | Campinorte | 15 | 160 | 967 |
| 13° | Sanclerlândia | 5 | 45 | 800 |
| 14° | Caturaí | 199 | 1742 | 775 |
| 15° | Silvânia | 47 | 240 | 411 |
| 16° | Estrela do Norte | 20 | 100 | 400 |
| 17° | Leopoldo de Bulhões | 5 | 25 | 400 |
| 18° | Montes Claros de Goiás | 5 | 24 | 380 |
| 19° | Araçu | 177 | 827 | 367 |
| 20° | Acreúna | 2991 | 13400 | 348 |
| 21° | Itaçu | 181 | 794 | 339 |
| 22° | Nazário | 529 | 2316 | 338 |
| 23° | Santa Isabel | 750 | 3100 | 313 |
| 24° | Bom Jesus de Goiás | 5400 | 22000 | 307 |
| 25° | Bonópolis | 5 | 20 | 300 |
| 26° | Catalão | 200 | 800 | 300 |
| 27° | Vila Propício | 4500 | 18000 | 300 |
| 28° | Rio Verde | 2626 | 10500 | 300 |
| 29° | Avelinópolis | 220 | 827 | 276 |
| 30° | Indiara | 1460 | 4897 | 235 |
| 31° | Cristianópolis | 3 | 10 | 233 |
| 32° | Porteirão | 7900 | 25140 | 218 |
| 33° | Campinaçu | 10 | 30 | 200 |
| 34° | Guapó | 5 | 15 | 200 |
| 35° | Guarinos | 10 | 30 | 200 |

| | | | | |
|-----|----------------------------|------|-------|-----|
| 36° | Itumbiara | 7850 | 21800 | 178 |
| 37° | Serranópolis | 4000 | 10771 | 169 |
| 38° | Campo Alegre de Goiás | 150 | 400 | 167 |
| 39° | Goianira | 365 | 953 | 161 |
| 40° | Morro Agudo de Goiás | 40 | 100 | 150 |
| 41° | Caiapônia | 30 | 70 | 133 |
| 42° | Piranhas | 8 | 18 | 125 |
| 43° | Palmeiras de Goiás | 200 | 446 | 123 |
| 44° | Santo Antônio de Goiás | 469 | 965 | 106 |
| 45° | Santa Rita do Novo Destino | 1500 | 3040 | 103 |
| 46° | Abadiânia | 10 | 20 | 100 |
| 47° | Aparecida do Rio Doce | 0 | 558 | 100 |
| 48° | Aporé | 0 | 3668 | 100 |
| 49° | Arenópolis | 10 | 20 | 100 |
| 50° | Bom Jardim de Goiás | 50 | 100 | 100 |
| 51° | Buriti Alegre | 0 | 700 | 100 |
| 52° | Cachoeira Alta | 0 | 2500 | 100 |
| 53° | Cachoeira Dourada | 0 | 6000 | 100 |
| 54° | Caçu | 0 | 7431 | 100 |
| 55° | Chapadão do Céu | 0 | 21035 | 100 |
| 56° | Corumbáiba | 0 | 20 | 100 |
| 57° | Edéia | 0 | 13088 | 100 |
| 58° | Gouvelândia | 0 | 18800 | 100 |
| 59° | Itaguari | 0 | 28 | 100 |
| 60° | Itarumã | 0 | 3315 | 100 |
| 61° | Joviânia | 0 | 201 | 100 |
| 62° | Montividiu | 0 | 11500 | 100 |
| 63° | Morrinhos | 0 | 14700 | 100 |
| 64° | Novo Planalto | 5 | 10 | 100 |
| 65° | Ouro Verde de Goiás | 10 | 20 | 100 |
| 66° | Paranaiguara | 0 | 9900 | 100 |
| 67° | Perolândia | 0 | 2165 | 100 |
| 68° | Pontalina | 0 | 3500 | 100 |
| 69° | Portelândia | 0 | 850 | 100 |
| 70° | Quirinópolis | 0 | 43200 | 100 |
| 71° | Santa Bárbara de Goiás | 0 | 232 | 100 |
| 72° | Santa Cruz de Goiás | 0 | 100 | 100 |
| 73° | Santo Antônio da Barra | 0 | 3540 | 100 |
| 74° | São Luíz do Norte | 4500 | 9000 | 100 |
| 75° | São Miguel do Araguaia | 0 | 10 | 100 |
| 76° | São Simão | 0 | 3460 | 100 |

| | | | | |
|------|-----------------------------|-------|-------|-----|
| 77° | Taquaral de Goiás | 0 | 193 | 100 |
| 78° | Três Ranchos | 20 | 40 | 100 |
| 79° | Trindade | 0 | 274 | 100 |
| 80° | Turvânia | 1500 | 3000 | 100 |
| 81° | Vicentinópolis | 0 | 1000 | 100 |
| 82° | Ceres | 260 | 500 | 92 |
| 83° | Ipameri | 2500 | 4800 | 92 |
| 84° | Anicuns | 6418 | 12100 | 89 |
| 85° | Rubiataba | 3500 | 6561 | 87 |
| 86° | Panamá | 552 | 1000 | 81 |
| 87° | Luziânia | 100 | 180 | 80 |
| 88° | Itaberaí | 4912 | 8515 | 73 |
| 89° | Barro Alto | 3200 | 5500 | 72 |
| 90° | Itapuranga | 2000 | 3415 | 71 |
| 91° | São Miguel do Passa Quatro | 12 | 20 | 67 |
| 92° | Goiatuba | 12230 | 20000 | 64 |
| 93° | Corumbá de Goiás | 50 | 80 | 60 |
| 94° | Orizona | 190 | 300 | 58 |
| 95° | Santa Helena de Goiás | 23424 | 35640 | 52 |
| 96° | Nova Veneza | 149 | 225 | 51 |
| 97° | Anhanguera | 20 | 30 | 50 |
| 98° | Aragoiânia | 20 | 30 | 50 |
| 99° | Faina | 10 | 15 | 50 |
| 100° | Hidrolina | 1000 | 1500 | 50 |
| 101° | Novo Brasil | 10 | 15 | 50 |
| 102° | Damolândia | 19 | 28 | 47 |
| 103° | Vianópolis | 22 | 30 | 36 |
| 104° | Inhumas | 4817 | 6430 | 33 |
| 105° | Araguapaz | 15 | 20 | 33 |
| 106° | Jussara | 30 | 40 | 33 |
| 107° | Nova Glória | 4900 | 6500 | 33 |
| 108° | Maurilândia | 7992 | 10440 | 31 |
| 109° | Jandaia | 8784 | 11074 | 26 |
| 110° | Gameleira de Goiás | 20 | 25 | 25 |
| 111° | Novo Gama | 20 | 25 | 25 |
| 112° | Rialma | 2400 | 3000 | 25 |
| 113° | Uruana | 1200 | 1500 | 25 |
| 114° | Diorama | 5 | 6 | 20 |
| 115° | Nova Aurora | 100 | 120 | 20 |
| 116° | Santo Antônio do Descoberto | 25 | 30 | 20 |
| 117° | Córrego do Ouro | 30 | 35 | 17 |

| | | | | |
|------|---------------------|------|------|----|
| 118° | Americano do Brasil | 1890 | 2200 | 16 |
| 119° | Castelândia | 2962 | 3350 | 13 |
| 120° | Padre Bernardo | 80 | 90 | 13 |
| 121° | Goiás | 110 | 120 | 9 |
| 122° | Cristalina | 400 | 420 | 5 |

APÊNDICE D – Municípios goianos onde áreas de grãos na safra 2007/2008 foram substituídas por áreas de cana-de-açúcar na safra 2009/2010, segundo máscara de culturas da Conab.

| Posição | Municípios | Total da área agrícola (ha) municipal * | Área (ha) de grãos substituída pela cana | % |
|----------------|----------------------------|--|---|----------|
| 1º | Santa Isabel | 5183 | 4888,92 | 94,3 |
| 2º | Iaciara | 820 | 680,11 | 82,9 |
| 3º | Maurilândia | 14210 | 8440,89 | 59,4 |
| 4º | Itapaci | 1572 | 907,62 | 57,7 |
| 5º | Turvelândia | 35450 | 12687,36 | 35,8 |
| 6º | Porteirão | 42835 | 14323,92 | 33,4 |
| 7º | Nova Roma | 1498 | 481,76 | 32,2 |
| 8º | Gouvelândia | 26030 | 8249,45 | 31,7 |
| 9º | Indiara | 14287 | 4243,14 | 29,7 |
| 10º | Vicentinópolis | 44435 | 12254,82 | 27,6 |
| 11º | Ceres | 1200 | 324,41 | 27,0 |
| 12º | São Luíz do Norte | 10556 | 2777,80 | 26,3 |
| 13º | Ipiranga de Goiás | 4315 | 1085,52 | 25,2 |
| 14º | Itapuranga | 8885 | 2117,86 | 23,8 |
| 15º | Goiatuba | 84139 | 20055,14 | 23,8 |
| 16º | Quirinópolis | 67150 | 15669,93 | 23,3 |
| 17º | Paranaiguara | 9995 | 2255,20 | 22,6 |
| 18º | Edéia | 65893 | 14616,22 | 22,2 |
| 19º | Goianésia | 19921 | 4412,60 | 22,2 |
| 20º | Jandaia | 17687 | 3906,56 | 22,1 |
| 21º | Cachoeira Dourada | 17185 | 3765,18 | 21,9 |
| 22º | Rialma | 5545 | 1202,83 | 21,7 |
| 23º | Santa Helena de Goiás | 95360 | 20664,80 | 21,7 |
| 24º | Acreúna | 52415 | 11278,84 | 21,5 |
| 25º | Inaciolândia | 22299 | 4673,33 | 21,0 |
| 26º | Nova Glória | 10420 | 2111,72 | 20,3 |
| 27º | Hidrolina | 3748 | 715,01 | 19,1 |
| 28º | Mossâmedes | 2975 | 546,22 | 18,4 |
| 29º | Itumbiara | 73057 | 12896,04 | 17,7 |
| 30º | Bom Jesus de Goiás | 86390 | 14222,22 | 16,5 |
| 31º | Anicuns | 16045 | 2586,80 | 16,1 |
| 32º | Palminópolis | 1926 | 286,41 | 14,9 |
| 33º | Castelândia | 9965 | 1311,66 | 13,2 |
| 34º | Inhumas | 10246 | 1325,48 | 12,9 |
| 35º | Santa Rita do Novo Destino | 5442 | 690,00 | 12,7 |
| 36º | Paraúna | 87700 | 10437,68 | 11,9 |
| 37º | Carmo do Rio Verde | 9514 | 1109,96 | 11,7 |
| 38º | Brazabrantes | 4371 | 463,88 | 10,6 |

| | | | | |
|-----|------------------------|--------|---------|-----|
| 39° | Vila Propício | 31905 | 3088,53 | 9,7 |
| 40° | São João da Paraúna | 4580 | 432,70 | 9,4 |
| 41° | Morrinhos | 46414 | 4340,02 | 9,4 |
| 42° | Goianira | 4454 | 414,55 | 9,3 |
| 43° | Turvânia | 6730 | 619,46 | 9,2 |
| 44° | Palmeiras de Goiás | 19003 | 1694,29 | 8,9 |
| 45° | Santo Antônio da Barra | 11341 | 1000,52 | 8,8 |
| 46° | Caturai | 6208 | 513,02 | 8,3 |
| 47° | Panamá | 7752 | 616,93 | 8,0 |
| 48° | Rubiataba | 8240 | 654,36 | 7,9 |
| 49° | Nova Veneza | 1703 | 131,54 | 7,7 |
| 50° | Uruaçu | 15835 | 1172,57 | 7,4 |
| 51° | Santo Antônio de Goiás | 3287 | 230,02 | 7,0 |
| 52° | Barro Alto | 11913 | 779,46 | 6,5 |
| 53° | Cezarina | 1455 | 89,54 | 6,2 |
| 54° | Taquaral de Goiás | 2578 | 150,85 | 5,9 |
| 55° | Itaberaí | 32020 | 1801,55 | 5,6 |
| 56° | Flores de Goiás | 18110 | 908,74 | 5,0 |
| 57° | Mineiros | 168130 | 7944,03 | 4,7 |
| 58° | Portelândia | 53667 | 2198,04 | 4,1 |
| 59° | Campo Alegre de Goiás | 76621 | 3092,56 | 4,0 |
| 60° | Nazário | 5329 | 211,73 | 4,0 |
| 61° | Trindade | 5354 | 199,71 | 3,7 |
| 62° | Ipameri | 101120 | 3685,24 | 3,6 |
| 63° | Santa Bárbara de Goiás | 4091 | 147,89 | 3,6 |
| 64° | São Patrício | 2770 | 97,36 | 3,5 |
| 65° | Rianópolis | 1665 | 55,25 | 3,3 |
| 66° | Pontalina | 18255 | 570,42 | 3,1 |
| 67° | Uruana | 12180 | 339,68 | 2,8 |
| 68° | Avelinópolis | 4339 | 117,18 | 2,7 |
| 69° | Firminópolis | 1272 | 33,68 | 2,6 |
| 70° | Anápolis | 5447 | 138,73 | 2,5 |
| 71° | Caçu | 7305 | 181,39 | 2,5 |
| 72° | Nerópolis | 649 | 15,31 | 2,4 |
| 73° | Americano do Brasil | 3957 | 91,28 | 2,3 |
| 74° | Chapadão do Céu | 204199 | 4478,08 | 2,2 |
| 75° | Aporé | 4187 | 91,07 | 2,2 |
| 76° | Araçu | 4732 | 90,81 | 1,9 |
| 77° | Itarumã | 3100 | 54,26 | 1,8 |
| 78° | Edealina | 20315 | 316,19 | 1,6 |
| 79° | Heitorai | 4935 | 74,31 | 1,5 |
| 80° | Serranópolis | 60326 | 830,05 | 1,4 |
| 81° | Sanclerlândia | 2749 | 34,00 | 1,2 |
| 82° | Piracanjuba | 47399 | 583,55 | 1,2 |
| 83° | Montividiu | 176305 | 1773,67 | 1,0 |
| 84° | Rio Verde | 409254 | 4016,21 | 1,0 |
| 85° | Cristalina | 294190 | 2827,63 | 1,0 |

| | | | | |
|--------------|------------------------|------------------|-------------------|------------|
| 86° | Jataí | 361031 | 3412,59 | 0,9 |
| 87° | Itaguari | 4393 | 37,60 | 0,9 |
| 88° | Goiás | 7722 | 59,74 | 0,8 |
| 89° | Jaraguá | 8658 | 48,23 | 0,6 |
| 90° | Perolândia | 97062 | 393,26 | 0,4 |
| 91° | Pilar de Goiás | 750 | 1,17 | 0,2 |
| 92° | São Simão | 4790 | 4,41 | 0,1 |
| 93° | Alvorada do Norte | 1902 | 0,99 | 0,1 |
| 94° | Santa Rita do Araguaia | 6810 | 0,83 | 0,0 |
| 95° | Nova América | 860 | 0,08 | 0,0 |
| Total | | 3.422.012 | 281.554,15 | 8,2 |

* Somatória da área plantada de lavouras permanentes e temporárias, em 2009, segundo IBGE/Produção Agrícola Municipal.

ANEXO

ANEXO A – Lista de usinas e destilarias do estado de Goiás.

| Municípios | Destilarias | 2007 | | 2008 (1) | | 2009 (2) | | Situação |
|------------------------|--|----------------|---------------------|----------------|---------------------|------------------|---------------------|----------------|
| | | Açúcar (t) | Álcool (mil litros) | Açúcar (t) | Álcool (mil litros) | Açúcar (t) | Álcool (mil litros) | |
| ESTADO DE GOIÁS | | 952.312 | 1.213.733 | 958.419 | 1.725.935 | 1.738.641 | 2.680.604 | |
| Acreúna | Usina Canadá S/A | - | - | - | - | - | 60.000 | |
| | Cotril Açúcar e Álcool Ltda | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| Anicuns | Anicuns S/A Álcool Derivados | 117.734 | 74.737 | ... | ... | 130.000 | 64.000 | |
| Aporé | Nardini Agroindustrial Ltda | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| Cachoeira Alta | ETH Bioenergia S/A | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| Cachoeira Dourada | USJ Açúcar e Álcool S/A - São Francisco | - | - | - | - | - | - | Projeto |
| Caçu | Mendo Sampaio S/A Rio Claro Agroindustrial Ltda | - | - | ... | ... | - | 98.000 | Projeto |
| Carmo do Rio Verde | CRV Industrial Ltda | 55.620 | 66.813 | ... | ... | 108.000 | 48.600 | |
| Chapadão do Céu | Usina Porto das Águas Ltda | - | - | - | - | - | 144.000 | |
| Edéia | Tropical Bioenergia S/A | - | - | ... | ... | 141.980 | 101.008 | |
| Goianésia | Codora Álcool e Energia Ltda (Unidade Otávio Lage) | - | - | - | - | - | - | Projeto |
| | Usina Goianésia S/A | 99.868 | 25.071 | ... | ... | 98.417 | 20.482 | |
| | Jalles Machado S/A | 153.885 | 66.131 | ... | ... | 182.631 | 98.596 | |
| Goiatuba | Goiasa Goiatuba Álcool Ltda | 108.614 | 49.151 | ... | ... | 151.236 | 135.841 | |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|---|---------|-----|-----|--------|---------|----------------|
| | Vale Verde Empreendimentos Agrícolas Ltda | - | - | - | - | - | 72.527 | |
| Gouvelândia | USJ Açúcar e Álcool S/A - São Francisco | - | - | - | - | - | - | Projeto |
| Inaciolândia | Destilaria Rio dos Bois Ltda | - | - | - | - | - | - | Projeto |
| Inhumas | Centroálcool S/A | - | 103.002 | ... | ... | - | 86.000 | |
| | Ipê Agro Milho Industrial Ltda | - | - | - | - | - | 6.000 | |
| Ipameri | LASA Lago Azul Ltda | - | 12.783 | ... | ... | - | 30.000 | |
| Itapaci | Vale Verde Empreendimentos Agrícolas Ltda | - | 119.342 | ... | ... | - | 135.000 | |
| Itapuranga | Vale Verde Empreendimentos Agrícolas Ltda | - | 26.461 | ... | ... | 42.720 | 23.496 | |
| Itarumã | Energética do Cerrado Açúcar e Álcool Ltda | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| | Itumbiara Energética Ltda - Itel | - | - | - | - | - | - | Projeto |
| Itumbiara | Central Itumbiara de Bioenergia e Alimentos Ltda | - | - | ... | ... | 95.383 | 67.326 | |
| | Usina Panorama S/A | - | 86.239 | ... | ... | 70.175 | 93.798 | |
| | Usina Planalto Ltda | - | - | - | - | - | - | Projeto |
| | Usina Santa Luzia de Açúcar e Álcool Ltda | - | - | - | - | - | - | Projeto |
| Jandaia | Denusa Destilaria Nova União S/A | - | 108.238 | ... | ... | - | 119.680 | |
| Jataí | Cosan Centroeste S/A Açúcar e Álcool | - | - | ... | ... | - | 55.710 | |

| | | | | | | | | |
|--------------|--|--------|---------|-----|-----|---------|---------|----------------|
| | Elcana Goiás Usina Açúcar A. L. | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| | Grupo Cabrera | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| | Grupo Cansanção do Sinimbu | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| Mineiros | Brenco Goiás Ind Com Etanol Ltda. M | - | - | ... | ... | - | 77.151 | |
| | Brenco Goiás Ind Com Etanol Ltda. M | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| Montividiu | Cosan Centroeste S/A Açúcar e Álcool | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| | Destilaria Serra do Caiapó S/A | - | - | ... | ... | - | 42.615 | |
| Morrinhos | Açúcar e Álcool Camargo e Mendonça Ltda - Camen | - | - | ... | ... | 19.231 | 6.923 | |
| Paraúna | Cosan Centroeste S/A Açúcar e Álcool | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| | Usina Nova Gália Ltda | - | - | ... | ... | - | 50.000 | |
| | Paraúna Açúcar e Álcool S/A | - | - | - | - | - | - | Projeto |
| Pontalina | Usina Quixadá Fabricação de Açúcar e Álcool Ltda | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| Porteirão | Usina São Paulo Energia e Metanol | - | 15.000 | ... | ... | - | 80.000 | |
| Quirinópolis | Usina Boa Vista S/A | - | - | - | - | - | 195.306 | |
| | USJ Açúcar e Álcool S/A - São Francisco | 89.862 | 59.796 | ... | ... | 350.368 | 131.001 | |
| Rio Verde | Usina Rio Verde Ltda | - | 18.153 | ... | ... | - | 45.200 | |
| Rubiataba | Cooperativa Agroind Rubiataba Ltda - Cooper-Rubi | - | 103.268 | ... | ... | - | 110.000 | |

| | | | | | | | | |
|------------------------|---|---------|---------|-----|-----|---------|---------|----------------|
| Santa Helena de Goiás | Usina Santa Helena de Açúcar e Álcool S/A | 168.361 | 52.037 | ... | ... | 121.000 | 44.394 | |
| Santo Antônio da Barra | Floresta S/A Açúcar e Álcool | - | - | ... | ... | - | 50.000 | |
| São Simão | Energética São Simão S/A | - | - | ... | ... | - | 36.000 | |
| Serranópolis | Usina Cansanção do Sinimbu S/A | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| | Energética Serranópolis Ltda | - | 35.843 | ... | ... | - | 73.170 | |
| Silvânia | Ouro Verde S/A | - | - | - | - | - | - | Em implantação |
| Turvelândia | Vale do Verdão S/A Açúcar e Álcool | 158.368 | 185.668 | ... | ... | 165.000 | 185.000 | |
| Uruaçu | Uruaçu Açúcar e Álcool Ltda | - | - | ... | ... | - | 22.000 | |
| Vicentinópolis | Caçu Com.E Ind. de Açúcar e Álcool Ltda | - | - | ... | ... | 62.500 | 41.000 | |
| Vila Boa | Alda Part. e Agrop. S/A - CBB - Cia Bio. Brasileira | - | 6.000 | ... | ... | - | 30.780 | |

Fonte: SIFAEG / PRODUZIR / ÚNICA / Conab.

Elaboração: Seplan-GO / Sepin / Gerência de Estatística Socioeconômica – 2010.

(1) Preliminar, 28 usinas em operação.

(2) Estimativa, 36 usinas em operação.