



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS
JUNTO AO MUNICÍPIO DE PAULÍNIA,
ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**

ROGÉRIO STACCIARINI

CAMPINAS-SP
JULHO DE 2.002



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA AGRÍCOLA

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS
JUNTO AO MUNICÍPIO DE PAULÍNIA,
ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL**

Tese apresentada à Banca Examinadora para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola na área de concentração em Água e Solo.

ROGÉRIO STACCIARINI

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ EUCLIDES STIPP PATERNIANI

CAMPINAS-SP

JULHO DE 2.002

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

St12a Stacciarini, Rogério
Avaliação da qualidade dos recursos hídricos junto ao
município de Paulínia, Estado de São Paulo, Brasil /
Rogério Stacciarini. --Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientador: José Euclides Stipp Paterniani.
Tese (doutorado) - Universidade Estadual de
Campinas, Faculdade de Engenharia Agrícola.

1. Recursos hídricos - Desenvolvimento. 2. Água –
Controle de qualidade. 3. Engenharia sanitária. 4.
Degradação ambiental. 5. Recursos naturais. 6.
Saneamento. 7. Bacias hidrográficas. I. Paterniani, José
Euclides Stipp. II. Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia Agrícola. III. Título.

Aos meus antepassados, e descendentes.

*Também, aos brasileiros que aspiram um país mais livre e criativo;
acreditando e praticando um ambiente de paz e a equilibrada relação entre si mesmo e os
bens naturais, sobretudo a **água**.*

*Para aqueles que se atiram na vida, experimentando o mergulho da liberdade,
sem medo de ser.*

Aos que deixam tudo por um banho de cachoeira.

Aos que acreditam na prática da capoeira e adeptos de Roberto Freire.

À todas as Cléos e Coiotes da vida.

À todas as Cléos e Coiotes da minha vida.

E aos que andam descalços!

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo de Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP, pela concessão da bolsa de estudos, Processo N?: 98/03694-1.

À família, base importante como referência para qualquer ser humano, com características especiais, que influenciam diretamente na nossa maneira de existir, ser e agir. Aos meus pais, a gratidão pela existência, que por si só, é a dádiva maior. Celina, que bom que você venceu a barreira da inércia e aprendeu a voar. Nicodemos, o meu legítimo mineiro, obrigado pelo exemplo de ser uma eterna criança. Ao Júlio, mano velho, sempre presente! Fernando, que eu gostaria tanto de ver subir a montanha! (mas ficar também é um exemplo). À Karlla, por me dar a oportunidade de ter uma irmã. Jaida, Fernanda, Rafaela e Lauana, todo o meu carinho.

Ao Prof. Dr. José Euclides Stipp Paterniani, que na condição de orientador acreditou na idéia inicial da pesquisa, incentivado a elaboração de um projeto e principalmente, por ter tido a coragem de assumir conjuntamente os desafios. O resultado dessa convivência de anos, foi um grande aprendizado e amizade. Agradeço sobretudo a paciência, que face à minha ansiedade sobre o mundo, foi o mais importante.

Ao Prof. Dr. Denis Miguel Roston e sua família. Minha admiração, respeito e gratidão.

Ao Sr. Henrique Padovani, por ter tornado real a possibilidade da realização desta pesquisa e por infinitas aulas nas viagens de campo.

À toda a família da FEAGRI, meu eterno carinho.

À Angélica, obrigado pelas análises e dicas de como ser mais prático na vida.

Aos professores, a inspiração para a profissão.

A tudo em Uberaba, Minas Gerais: sem o quê, seria impossível chegar ao Nirvana!

Aos amigos, aos verdadeiros amigos, que conhecemos e sentimos pela intensidade do olhar, o meu mais intenso obrigado, afinal vocês construíram o caminho, para que eu pudesse sair da família biológica e transcender, vivendo a comunhão da Família Universal.

Aos amores, a saudade de viver tudo outra vez.

Um agradecimento supremo **A Deus**, que é uma coisa que a gente tem dentro da gente e que se junta com o infinito. E para **você** que deve saber, que ser feliz no seu sentido mais pleno e verdadeiro, é o caminho mais simples de se chegar até Ele.

Ao “Guarani Futebol Clube”, um agradecimento especial, porque foi onde encontrei a oportunidade de me relacionar tão intensamente com a água e conheci importantes personalidades, que me fizeram entender melhor Campinas e o Futebol.

Um supremo agradecimento a todos aqueles do dia a dia, relacionamentos aparentemente menos significativos, mas ao contrário, grandiosos em plenitude. Obrigado a cada convite de cafezinho, às tantas cervejas e filosofias. Tudo me faz estar em movimento. Todos os relacionamentos vivenciados foram muito importantes para aquilo em que me transformo e para o que desejo no futuro.

“Tenho andado distraído, impaciente e indeciso e ainda estou confuso, só que agora é diferente; quantas chances desperdicei quando o que eu mais queria, era provar para todo mundo, que eu não precisava provar nada para ninguém (...)”

(Renato Russo/Legião Urbana)

Sumário

Página de Rosto	i
Epígrafe	ii
Dedicatória	iii
Agradecimentos	iv
Sumário	vi
Resumo	viii
Abstract	ix
I. INTRODUÇÃO	01
1.1. A Pesquisa e escopo da hipótese	03
1.2. Estrutura e organização da pesquisa	05
1.3. O Município de Paulínia-SP e suas competências ambientais	05
II. OBJETIVOS	09
III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E CONTEXTUALIZAÇÃO	10
3.1. Água	10
3.2. Poluição dos Recursos Hídricos	11
3.3. Água e Sustentabilidade	12
3.4. Gestão e Manejo das Águas	15
3.5. Organização da gestão de água na França	17
3.5.1. <i>O princípio “poluidor-pagador” e as agências de água</i>	20
3.6. Aspectos legais sobre a água	21
3.6.1. <i>Histórico dos aspectos legais no Estado de São Paulo</i>	23
3.7. Cobrança pelo uso da Água no Estado de São Paulo	25
3.7.1. <i>Aspectos conceituais e jurídicos da cobrança pelo uso da água</i>	27
3.7.2. <i>Aspectos da cobrança e bases de cálculo</i>	27
3.8. Município de Paulínia, Estado de São Paulo, Brasil	31
3.8.1. <i>Sistema de esgoto e abastecimento de água em Paulínia-SP</i>	36

3.8.2. <i>Dinâmica populacional no Município de Paulínia-SP</i>	37
3.8.3. <i>Uso e ocupação do solo</i>	38
3.8.4. <i>Principais indústrias do Município de Paulínia-SP</i>	40
3.8.5. <i>Paulínia e a região de Campinas-SP</i>	41
3.8.6. <i>Qualidade de vida urbana</i>	43
3.9. Fundamentos sobre a gestão dos Recursos Hídricos no mundo	44
3.10. A gestão dos Recursos Hídricos e a situação brasileira	45
3.10.1. <i>Hierarquia Brasileira</i>	47
3.11. Municipalização da gestão da água	55
3.11.1. <i>Premissas para uso do município como referência na gestão da água</i>	55
3.11.2. <i>Experiências em gestão de Recursos Hídricos e municipalização</i>	56
IV. MATERIAL E MÉTODOS	79
4.1. Fundamentos	79
4.2. Utilizando o Sistema de Informações Geográficas - SIG	83
4.3. Identificação dos pontos de amostragem de água	86
4.4. Metodologia Estatística	93
4.5. Cronologia de execução da pesquisa	95
4.6. Questionários amostrais	96
4.7. Elaboração de diretrizes para a gestão hídrica	96
V. RESULTADOS E DISCUSSÕES	98
5.1. Artigo 1 – Características de uso e ocupação do solo visando a preservação da água, Paulínia-SP	99
5.2. Artigo 2 – Uso de questionários amostrais, SIG e Estatísticas, no suporte à gestão da qualidade dos Recursos Hídricos em Paulínia-SP	125
5.3. Artigo 3 – Caracterização da qualidade hídrica junto ao Município de Paulínia, Estado de São Paulo (Parte 1)	154
5.4. Artigo 4 – Caracterização da qualidade hídrica junto ao Município de Paulínia, Estado de São Paulo (Parte 2)	174
VI. CONCLUSÕES	190
VII. EPÍLOGO	207
VIII. BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL	208

RESUMO

A presente pesquisa apresenta uma discussão, sobre a aplicação de uma interpretação estatística em um plano de monitoramento de água, adequado com utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG), integrando uma proposta metodológica para o monitoramento da qualidade hídrica junto a uma área municipal no Estado de São Paulo, Brasil. Foi considerado o Município de Paulínia e selecionados 22 pontos de amostragem de água. Os resultados de caracterização analítica da água foram obtidos junto ao desenvolvimento do projeto intitulado *Caracterização das condições de uso e qualidade dos recursos hídricos no Município de Paulínia, Estado de São Paulo*; e financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (Processo N° 99/00411-1). O presente trabalho também expressa resultados que permitem discutir a ocupação territorial junto ao Município de Paulínia-SP, através da utilização do geoprocessamento, obtendo a criação de imagens em formato digital. São obtidos mapas de uso e ocupação do solo em dois períodos (1.972 e 2.000), cartas de zoneamento, declividade, sombreamento e modelo de perspectiva ortográfica tridimensional do terreno. Também são discutidos aspectos sobre a importância e viabilidade do uso de SIG como suporte à gestão em municípios visando a preservação da qualidade hídrica. Os resultados devem integrar a constituição de um banco de dados, com vistas a subsidiar uma proposta de gestão para a qualidade da água no referido Município (FAPESP Processo N° 98/03694-1).

Palavras-chave: saneamento ambiental, qualidade da água, recursos hídricos, águas superficiais e subterrâneas, uso e ocupação do solo.

ABSTRACT

The research in question here shows the application of a plain of monitoring of water quality using the GIS and a statistic delineate like alleatorized block, integrating a methodologic purpose for the water quality monitoring in Paulínia city, San Paul, Brazil. Twenty-two points of samples had been chosen and the results were presented in three stages. The period of water monitoring and analytical characterization accomplishment was between 1.999 and 2.000. The results integrate a project whose name is *Characterization of use conditions of water and quality of rivers of Paulina city - SP*, and it is supported by FAPESP (Process: 99/00411-1). The service here too presented shows results that permit discuss the territorial occupation in Paulínia-SP, through groprocessing utilization, getting the creation of images in digital format. Maps of use and soil occupation in two periods - (1.972 e 2.00), zoneament cards, declivity, shading and model of tridimensional orthographic perspective of the land are obtained. Aspects about viability and importance of using Geographic Information System (GIS) as support to management in towns looking for the preservation of hidric quality. The results can integrate a databank, to orient format a management proposes for water quality in that city (FAPESP Process N° 98/03694-1).

Key-words: environmental quality, water quality, water resources, groundwater-surface water, soil occupation.

I. INTRODUÇÃO

No cálculo que se tornou clássico da literatura científica popular, o astrônomo Carl Sagan (1.934-1.996) propôs que se toda a história do universo pudesse ser contada em um único ano, os seres humanos teriam surgido na Terra há apenas sete minutos. Nesse período, o homem inventou o automóvel e o avião, viajou à Lua e voltou, criou a escrita, a música e a Internet, venceu doenças e triplicou sua própria expectativa de vida. Todavia, foram também sete minutos em que a espécie humana agrediu a natureza mais que todos os outros seres vivos do planeta em todos os tempos. A natureza reage e o efeito claro desse sinal é o aquecimento global, cuja causa mais provável é a concentração atmosférica de gases produzidos pela queima de gasolina, óleo e outros combustíveis por fábricas e veículos. O acúmulo desses gases poluentes encapsula o calor do sol e não deixa que ele escape para o espaço sideral, transformando a atmosfera numa estufa. A humanidade despeja todos os anos 30 bilhões de toneladas de lixo e quem mais sofre com a poluição são os recursos hídricos. Embora dois terços do planeta sejam água, apenas uma fração dela se mantém potável. Como resultado, a falta d'água já atinge 1,3 bilhão de pessoas em todo o mundo. O Brasil é quase uma vitrine da destruição tocada pelo homem. O país já perdeu 93% da Mata Atlântica, 50% do Cerrado e 15% da Floresta Amazônica (BARBOSA, 2.001).

A idéia primeira da pesquisa foi a valorização e respeito à substância água, fundamental para a nossa sobrevivência e equilíbrio biológico. Percebe-se um crescente aumento populacional, que somado a um modelo capitalista de sobrevivência, vem ocasionando uma depredação intensa dos mananciais superficiais. Assim, a qualidade dos recursos hídricos traduz o foco central da pesquisa.

O segundo passo foi definir como e em que dimensão poderia se planejar uma verificação sobre a qualidade dos recursos hídricos, em que escala e com a utilização de quais ferramentas. Considerando-se os recentes avanços na legislação sobre a qualidade da água e a

importância da participação do Estado de São Paulo no cenário nacional, optou-se considerar um espectro de alcance do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

A região da grande Campinas e Municípios circunvizinhos expressam uma intensa expansão em atividades industriais no últimos anos; assim sendo, no âmbito da visão em termos de Bacia Hidrográfica, tem-se um processo de finalização da poluição hídrica, no Município de Piracicaba-SP. Pretendia-se inicialmente discutir a Sustentabilidade, a relação com a agricultura e o uso dos recursos hídricos. Um processo de levantamento bibliográfico e opiniões colhidas junto a especialistas, acenou para a investigação em nível municipal, atendendo às premissas de implementação da Agenda 21 local e viabilidade funcional e legal, da gestão dos recursos hídricos, considerando-se o Município como célula de referência.

A própria atuação dos Comitês de Bacias, em muito esbarrará na ausência de informações em nível local. Com a mesma intensidade, destaca-se a importância do Plano Diretor Municipal como instrumento de gestão. O Município, em detrimento de suas dimensões territoriais e de urbanização, também desponta como importante escala para a aplicação de projetos de Educação Ambiental, e integração da sociedade civil ao ambiente. Alguns aspectos como o crescimento populacional, desenvolvimento industrial, e o constante estudo sobre os problemas de ordem sanitária, sinalizavam para que a referência do estudo fosse o Município. A intenção passou a concentrar-se então, na busca pela apresentação de diretrizes para elaboração de uma proposta de gestão; contextualizar aspectos sobre o uso da água, apresentando características quanto à sua utilização, e das formas de ocupação do solo.

O levantamento bibliográfico indicou um aumento acentuado no desenvolvimento do Estado de São Paulo, que justamente foi alavancado pela implantação da Refinaria do Planalto-REPLAN, junto ao Município de Paulínia-SP. Somando-se à decisão de trabalhar-se em escala local, procedeu-se ao processo de definição das ferramentas. STACCIARINI (1.998) utilizou a estatística avaliando o comportamento experimental de um sistema de Filtração Lenta; traduzindo a importância e escassez quanto à aplicação e simulação da estatística enquanto ciência, na manipulação de resultados em qualidade de água. Assim, definiu-se estabelecer a aplicação da estatística, que através de um planejamento experimental, resultou em uma comparação, expressando de acordo com as condições adotadas, uma

avaliação da qualidade dos recursos hídricos em Paulínia-SP. O resultado final pode ser considerado como uma proposta de gestão para a qualidade da água.

Considerando-se os recentes avanços na gestão dos recursos hídricos, com a criação da Agência Nacional de Águas – ANA e encaminhamento para a formação dos Comitês de Bacias Hidrográficas, com a promulgação da Lei das Águas (9.433/1.997), esta pesquisa insere-se como um instrumento de discussão na busca por caminhos viáveis, correlacionando aspectos legais e instrumentos viáveis ao processo de gestão dos recursos hídricos. Esta pesquisa acena para a busca por uma saudável gestão para a qualidade dos aquíferos disponíveis, discutindo que o trajeto adotando-se o Município como célula de referência, também deve ser importante para a atuação e eficácia no amplo processo de controle da qualidade dos mananciais superficiais e orientação adequada para uso do solo.

1.1. A Pesquisa e escopo da hipótese

A gestão da Bacia Hidrográfica, como unidade físico-territorial para a gestão dos recursos hídricos, prevista na Lei 9.433 de 1.997, potencialmente esbarrará na necessidade de concordância política, e orientação aos municípios quanto a proteção e preservação das águas, assim como a organização das suas áreas de abrangência, para a exploração adequada com relação a demanda, hierarquização das responsabilidades e ocupação adequada do espaço. Assim, a descentralização da gestão pela Bacia Hidrográfica, a partir da eficiência e competência municipais, poderá somar à mesma, um processo de gestão melhor controlado para o saneamento ambiental. A adoção do Município como unidade de referência e estudo, é garantida pela gestão a partir de micro-bacias ou sub-bacias, cruzando-se limites municipais. A análise a partir de micro-bacias, resolve a questão quanto a adaptação do sistema existente, de exploração e parcelamento do solo, associando-se a responsabilidade de dar condições de proteção, às nascentes e às formas em que se apresenta a substância água dentro de um determinado município.

A Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, constitui-se de 61 Municípios (www.cena.usp.br/piracena), expressando uma malha municipal com contextos diferenciados, mas com uma característica peculiar: dentro do cenário brasileiro, está entre as bacias hidrográficas com maior exploração industrial e com grande desenvolvimento

tecnológico. Este aspecto, influenciou diretamente na escolha pela escala ou referência físico-territorial, quando do desenvolvimento da pesquisa.

Em combinação a essa abordagem, no Brasil, a menor unidade de referência administrativa é o município, sendo a estrutura centralizadora do desenvolvimento, em caráter endógeno, e objeto de referência para elaboração do *Plano Diretor*, importante instrumento de gestão dentro das premissas do *Planejamento Ambiental*.

A hipótese do projeto de pesquisa se justifica na proposição de que é possível, viável e de efeito mais imediato para a saúde dos mananciais, a implementação de ações locais, em concordância com os preceitos da Agenda 21. Somando-se o fato de que, vários mecanismos de legalização quanto ao uso do espaço, são municipais. São exemplos, a Lei de Parcelamento do Solo, Planos Diretores, Código de Obras e Licenciamentos Ambientais, enquanto estruturas sujeitas à legislação municipal, assim como a própria organização econômica e orientação para o processo de desenvolvimento.

É preciso conciliar as condições de crescimento econômico, organização do trânsito, medidas de segurança pública, assim como a fundamental condição da criação de áreas de lazer e, busca pela integração do homem com a natureza; às formas de preservação da água, enquanto recursos naturais. Assim sendo, os *municípios* se tornam uma importante referência de estudo, durante o desenvolvimento de uma proposta de gestão para a qualidade dos recursos hídricos.

Logo, em síntese, a hipótese desta pesquisa é alcançar resultados que possibilitem expressar a viabilidade da gestão sobre a preservação da água em nível municipal, utilizando para isto: resultados de caracterização analítica da água, através da medição de parâmetros físicos, químicos e biológicos – que expressa o Universo do estudo; uso da ciência Estatística, como principal forma de expressão das experimentações e deste experimento; aplicação de técnicas de sensoriamento remoto e utilização de estatísticas oficiais, assim como a aplicação de questionários amostrais, como forma de construir o perfil dos usuários de água e subsídio a programas de Educação Ambiental (EA). A resposta esperada, é um quadro que represente as condições atuais acerca da qualidade das águas no âmbito do Município de Paulínia, Estado de São Paulo. A linguagem utilizada tem o propósito atingir a aceitação da pesquisa e seu entendimento, por parte da Prefeitura Municipal e Secretaria de Meio Ambiente. Deseja-

se também que, os resultados possam garantir a continuidade das pesquisas e integração científica, conciliando a proteção às águas com a gestão municipal.

1.2. Estrutura e organização da pesquisa

Os dados usados para o resultado final deste Projeto de Doutorado integram os resultados de um projeto de pesquisa, financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa no Estado de São Paulo – FAPESP, Processo N.º 99/00411-1, e intitulado *Caracterização das condições de uso e qualidade dos recursos hídricos no Município de Paulínia, Estado de São Paulo*, concluído em Agosto de 2.001.

A presente proposta, adequada ao modelo de Tese de Doutorado, está organizada através dos capítulos: Introdução, Objetivos, Contextualização e Revisão Bibliográfica, Material e Métodos, Resultados e Discussões, Conclusões, Epílogo e Bibliografia Fundamental.

O Capítulo *Resultados e Discussões* tem uma característica especial: está apresentado através da elaboração de quatro artigos científicos, que individualmente apresentam objetivos mais específicos, conclusões particulares e direcionadas a enfoques mais restritos e científicos. Nesta versão é apresentada uma síntese de cada um dos artigos, que foram submetidos a periódicos, divulgando a íntegra dos resultados.

Ao final, são apresentadas as conclusões no sentido mais amplo da pesquisa, indicando possibilidades e melhoria nas condições de meio ambiente, tendo como fundamento a qualidade das águas, para Paulínia-SP. Isto inclui o pressuposto de que, a gestão para os recursos hídricos em Municípios é totalmente viável, e deve ser viabilizada em bases mais livres do poder burocrático. A população deve ser sensibilizada à gestão, assim como todos os segmentos usuários de água. O uso deve ser planejado e a exploração dos recursos hídricos deve ser realizada, visando minimizar situações conflitantes e garantindo a proteção às nascentes e à saúde dos mananciais.

1.3. O Município de Paulínia-SP e suas competências ambientais

A área de estudo conta com a existência da Secretaria de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente – SEDDEMA em âmbito municipal, sediada em localização independente

da Prefeitura Municipal e com poder de atuação. Esta pesquisa tem o propósito de colaborar com as competências e destacar a importância deste órgão, para a preservação da água.

“O Município de Paulínia, localizado no Estado de São Paulo, assegura a todos, com a participação da coletividade, na sua circunscrição territorial e na sua área competencial, o direito do meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem como de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida que será defendido e preservado para os presentes e às futuras gerações.” Assim estabelece o Artigo 1º do Código do Meio Ambiente do Município de Paulínia, conforme a Lei N.º 2.094 de 18 de Junho de 1997.

A Lei N.º 2.094 de 1997 no seu Capítulo II reza “Do Sistema de Licenças de Atividades Causadoras de Impacto Ambiental” que cita a necessidade de licença de instalação e licença de operação da SEDDEMA, assim como autorização para alteração, extinção, reforma ou ampliação das seguintes obras e atividades situadas, total ou parcialmente, no Município de Paulínia:

I - aterros sanitários, processos e instalações para compostagem, incineração e reciclagem de quaisquer rejeitos ou resíduos;

II - aeroportos, heliportos, rodovias, terminais rodoviários, ferrovias, linhões de eletrificação, parques temáticos;

III – oleodutos, gasodutos e outros tipos de dutovias;

IV – estabelecimentos para carregamento, armazenamento e descarregamento de combustível fóssil, especialmente terminais petrolíferos;

V – atividades destinadas à refinação de petróleo e de produção e armazenamento de álcool;

VI – construção de sistemas de tratamento de esgotos, troncos coletores e emissários de esgotos sanitários;

VII – atividades de mineração, em especial, extração de areia, argila, saibro, mica e assemelhados;

VIII – unidades ou complexos cloroquímicos ou carboquímicos e quaisquer unidades ou complexos de produtos químicos;

IX – estabelecimentos para lavagem de veículos de transporte de cargas perigosas e estabelecimentos para estacionamento de veículos de transporte de cargas perigosas;

X – distritos industriais;

XI – unidades ou complexos metalúrgicos, siderúrgicos; de fundição, galvanoplastia, eletrodeposição, eletrodeposição, eletroerosão e assemelhados;

XII – atividades destinadas à produção de celulose, papel e papelão ou que se dedicam a elaboração de produtos alimentares, farmacêuticos, veterinários e têxteis;

XIII – frigoríficos, abatedouros de qualquer espécie e distribuidores desses produtos;

XIV – estabelecimentos comerciais que se dedicam à distribuição ou comercialização de asfalto, de gás, de óleos lubrificantes, de petróleo, de fertilizantes, de produtos químicos, de minerais não metálicos, sucatas e ferro velho;

XV – supermercados, hipermercados, hospitais, prontos-socorros, clínicas com internação ou para pequenas internações, centros comerciais ou conjunto de lojas;

XVI – loteamento, condomínios fechados, construções multifamiliares;

XVII – postos de abastecimento de combustíveis.

§ 1º A SEDDEMA emitirá licença ambiental após o procedimento administrativo específico, na forma contida no Decreto que regulamentar a presente Lei.

§ 2º Quando houver necessidade de licença ambiental dos órgãos federais e estaduais, a SEDDEMA emitirá licença ambiental contra a apresentação daquelas licenças.

§ 3º As renovações de licença de operação serão expedidas pela SEDDEMA, após cumpridas as exigências desta lei. (...)

A parte inicial da Lei 2.094/97, que institui o Código de Meio Ambiente de Paulínia-SP, já apresenta o poder de decisão que a SEDDEMA pode exercer sobre as atividades desenvolvidas dentro do espectro municipal.

Os órgãos que representam o ícone ambiental dentro de um município, ou de uma região, devem também promulgar o crescimento do desenvolvimento econômico e analisar as condições das atividades que geram impactos sobre a água, solo, vegetação e atmosfera. As secretarias municipais devem interagir, destacando as secretarias de planejamento, obras e meio ambiente.

Dentro do processo de geração de conhecimento, os aspectos científicos devem integrar-se à necessidade do homem, enquanto sociedade, a usar, explorar e manejar, os recursos ambientais, destacando a fundamental importância da água ou *recursos hídricos*. Os

municípios brasileiros, ainda não contemplam uma sólida proposta de análise e adequação do uso dos recursos hídricos em quantidade, e de forma ainda menor, desenvolvem alguma política de proteção às suas nascentes, aquíferos e mananciais, promovendo um programa de controle da qualidade das águas.

Esta investigação pode ser compreendida, como a aplicação de ferramentas tecnológicas, compondo a criação de uma rede de monitoramento para controle da qualidade das águas, colocando o Município de Paulínia-SP, entre uma das primeiras cidades da Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH_PCJ), a se organizar para o processo de gestão. Sob enfoque restrito da pesquisa científica, a análise pode fundamentar-se no uso da ciência estatística, que por si só, é capaz de gerar um extenso número de conclusões, e garantindo a originalidade da pesquisa. Enfatiza-se a importância da identificação dos atores interferentes no processo, assim como a implementação de um programa em bases da Educação Ambiental (EA), em correspondência aos segmentos usuários de água - setor agrícola, urbano e industrial.

Em síntese, o resultado final da pesquisa é fruto de uma amistosa convivência com a Secretaria de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente de Paulínia-SP. As caminhadas pela região, sempre inspiravam ao respeito que se deve ter pela identidade das cidades. Como afirmou Ignacy Sachs “elas possuem personalidade própria e a resposta ao desafio urbano deve levar em consideração a singularidade das diversas configurações naturais, culturais, sociopolíticas, históricas e da tradição de cada uma”. Paulínia-SP, se traduz num contexto de poder e no significado econômico que o desenvolvimento industrial promove. Isso se combina a um Código de Meio Ambiente Municipal que “garante o direito a um meio ambiente equilibrado por parte da população”, mas com um diagnóstico real que sugere a implementação de medidas acerca da proteção e recuperação da qualidade das águas.

Todavia, o melhor nessa região, é que a natureza ainda não agoniza, ao contrário, luta intensamente para continuar existindo!

II. OBJETIVOS

Geral

Apresentar uma avaliação da qualidade dos recursos hídricos, expressa na forma de uma proposta metodológica, usando-se a referência do limite municipal concordante com as condições hidrográficas, através da análise do Município de Paulínia, Estado de São Paulo, Brasil.

Específicos

Construir uma rede de monitoramento e apresentar uma caracterização da qualidade das águas na malha hídrica do Município de Paulínia - SP, através da identificação de parâmetros físicos, químicos e biológicos; associando-se a utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG);

Estabelecer uma comparação através de interpretação estatística, segundo um delineamento em Blocos Completamente Aleatorizados, para os dados analíticos de água, quantificados em 22 pontos de amostragem, considerada série temporal - estiagem e cheias;

Expressar aspectos sobre a importância e viabilidade operacional, quando da utilização dos municípios, como célula de referência no monitoramento e gestão da qualidade das águas;

Gerar imagens de uso, ocupação do solo e ordenamento territorial, vinculado-se os resultados das características de qualidade de água, dando partida à construção de um banco de dados junto à Secretaria de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente - SEDDEMA, visando a preservação da qualidade hídrica, em Paulínia-SP.

III. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA E CONTEXTUALIZAÇÃO

3.1. Água

“Recurso mais abundante e importante do nosso planeta. As estimativas indicam que a quantidade total de água, em todas as suas formas, na biosfera é de 1,362 sextilhão de litros; não é por acaso que a Terra é chamada de planeta água. Mais de 97% de toda a água encontra-se nos oceanos e é comumente chamada de água salgada. Os 3% restantes compõem-se de água doce. Cerca de 2% encontram-se nas geleiras e 0,5% são águas subterrâneas; apenas 0,2% são águas superficiais (correntes, rios, poços, lagos e reservatórios); 0,1% está no solo, e menos do que isso encontra-se na atmosfera. A água cobre mais de 70% da superfície da Terra e é um componente majoritário no controle do clima por reter grande quantidade de calor. Ela é essencial a todas as formas de vida, que são compostas principalmente de água (DASHEFSKY, 1.997).”

“A água pura é um conceito limite, cuja existência é considerada hipotética. A molécula da água é composta de dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, com massa molecular igual a 18g - 1 mol ou $6,023 \times 10^{23}$ moléculas tem massa de 18g (DI BERNARDO, 1.993).”

“O critério mundial de classificação das águas da Terra designa como Água Doce aquela que tem teores de sólidos totais dissolvidos (STD) inferiores a 100 mg/L. A água doce, além de elemento essencial à vida, é recurso econômico valioso e exerce papel fundamental no equilíbrio dos ecossistemas (REBOUÇAS, 1.997).”

“A água atravessa o ciclo hidrológico ou ciclo da água, que continuamente reabastece os suprimentos de água doce, fundamentais para a maioria das formas de vida. Apesar da grande quantidade de água existente, a água doce é um recurso escasso em muitas partes do mundo, inclusive em muitas áreas dos Estados Unidos, onde é utilizada em larga escala para fins de irrigação (DASHEFSKY, 1.997).”

“A água é o composto encontrado em maior quantidade nos seres vivos. Estes em média possuem de 60 a 70% de água. São muitas as funções da água no organismo. Age como solvente para outras substâncias, auxilia a manutenção da temperatura corpórea, serve como veículo para excreções, lubrifica articulações, etc. (MARCONDES, 1.947).”

3.2. Poluição dos recursos hídricos

De acordo com a Lei N.º 6.938, de 31 de Agosto de 1.981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, poluição é definida como a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indiretamente (MOTA, 1.995): criem condições adversas às atividades sociais e econômicas; afetam desfavoravelmente a biota; afetam as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente; lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos (a fiscalização deve existir, ser sólida e cumprir seu papel).

Assim, a poluição tem um sentido amplo, não se restringindo apenas aos prejuízos que possa causar ao homem ou aos outros seres vivos. Desde que uma alteração provocada em um meio prejudique um uso benéfico definido para ele, diz-se que houve poluição.

Dentro desta visão, MOTA (1.995), define poluição de um recurso hídrico como qualquer alteração de suas características, de modo a torná-lo prejudicial às formas de vida que ele normalmente abriga ou que dificulte ou impeça um uso benéfico para ele. Este conceito, é portanto relativo, sendo função do uso (ou usos) definido para o recurso hídrico, ao qual são necessários determinados requisitos de qualidade. Logo, uma água com certos teores de impurezas pode ser considerada poluída para determinado uso e não o ser para outro.

Ainda, mencionando MOTA (1.995), reproduzindo o texto que elucida claramente a questão da poluição das águas, diz-se que quando a poluição de um determinado recurso hídrico resulta em prejuízos à saúde do homem, entende-se que há *contaminação*. Portanto, contaminação é um caso particular de poluição. Uma água está contaminada quando recebeu

microrganismos patogênicos ou substâncias químicas ou radioativas que possam causar malefício ao homem.

As principais fontes de poluição são:

- De origem natural: decomposição de vegetais, erosão das margens, salinização, entre outras;
- Esgotos domésticos;
- Esgotos industriais;
- Águas do escoamento superficial;
- De origem agropastoril: excrementos de animais, pesticidas, fertilizantes;
- Águas de drenagem de minas;
- Resíduos sólidos (lixo).

3.3. Água e Sustentabilidade

As questões ambientais e o desenvolvimento sustentável (ou a sustentabilidade do desenvolvimento) serão objeto de prioridade no século XXI por imposição da sociedade, que dia a dia pressiona o governo em busca de melhor qualidade de vida. No terceiro milênio, as maiores pressões serão por água, alimento e emprego. Se em tempo hábil, não forem adotadas providências como visão estratégica de futuro, no decorrer do próximo século alguns países ricos poderão garimpar água e, muito países pobres, como sempre, garimparão dinheiro para sobrevivência. Segundo NETO (1.997), reduzindo-se o desperdício, recuperando-se a qualidade dos mananciais hídricos, racionalizando-se o consumo e avançando com a tecnologia racional de exploração hídrica, a população mundial pode ainda crescer muito sem problemas de água. Entretanto, os conflitos e sintomas da escassez da água doce, sobretudo em qualidade, já atingem inclusive o Brasil, considerado país privilegiado no cenário nacional, por sua abundância em recursos hídricos. Vale mencionar que o pioneirismo do Estado de São Paulo em se organizar quanto ao processo de gestão da água, se deve ao fato do grande desenvolvimento econômico, marcado pelo advento das novas tecnologias agrícolas e intenso crescimento industrial.

A gestão dos recursos hídricos existentes, é hoje uma necessidade no sentido de se evitar ou solucionar problemas e riscos criados pela má utilização desses recursos, ou para suprir sua deficiência. O aumento da população mundial, com o conseqüente incremento das áreas agricultáveis e da produção industrial, demandaram o crescimento exponencial da

exploração dos recursos hídricos. Como resultado desse processo, aliado à variedade de efeitos causados pelo desenvolvimento global, a procura por meios que substituíssem as reservas ineficientes ou deterioradas foi altamente incentivado (VIDAL, 1.997).

Nesse contexto, os problemas gerados por séculos de má utilização do solo e da água têm posicionado os recursos hídricos como uma das prioridades de ação nas esferas políticas, acadêmicas e sociais do país.

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e desenvolvimento (UNDEC), conhecida como Rio-92, congregou representantes do mundo inteiro para discutir formas de garantir a vida no Planeta Terra.

Desta reunião, aonde representantes de várias nações externalizaram preocupações com vistas à preservação do meio ambiente e, em particular, em relação aos recursos hídricos, foi firmado um compromisso na Agenda 21 - Capítulo 18, no sentido de definir ações que possibilitem assegurar uma oferta de água na quantidade e qualidade adequadas, obedecendo o princípio do desenvolvimento sustentável.

VIDAL (1.997), argumenta que atualmente, mais importante talvez do que a escassez na ocorrência de água, tanto de superfície quanto subterrânea, seja o gerenciamento do seu uso, fato que pode garanti-la às populações, na quantidade e qualidade exigidas, a qualquer tempo em qualquer local. Ainda defende a tese de que o correto gerenciamento dos recursos hídricos deve considerar tanto a conservação quanto o seu uso, pois ações não- planejadas, mesmo legais, podem causar grande desperdício às águas. Assim sendo, é fundamental que a análise de gestão seja executada considerando os aspectos legais, econômicos e políticos para se evitar maiores prejuízos aos recursos disponíveis.

De forma geral, todas as argumentações em torno da terminologia *Desenvolvimento Sustentável* ou suas flexões (como *Sustentabilidade do Desenvolvimento*), contemplam a utilização adequada da água, sua relação com as comunidades e a busca por um modelo capaz de combinar quantidade e qualidade. Até mais que isso: a água em quantidade e qualidade, se apresenta como recurso base para a continuidade do processo econômico instalado para o mundo, além de ser o combustível vital para a perpetuação das espécies, sobretudo a humana. Também vale mencionar a água, como um excelente indicador ambiental, como forma de controlar os efeitos das ações antrópicas ou ser um índice da saúde ambiental. Dentro do processo de geração de conhecimento e contribuições científicas, prevê-se aplicação da

ciência estatística como o “termômetro” para a utilização da qualidade da água como um Indicador Ambiental fundamental, tanto aos aspectos técnicos do processo de pesquisa, assim como para mensuração da desejada *qualidade de vida*. Isto abre um tema dentro da pesquisa.

Indicativos da evolução do planeta e da espécie humana, talvez possam ser observados através da identificação de grupos ou estruturas populacionais, que têm ou conseguem criar condições de utilização adequada e não conflitante da água doce disponível. Torna-se fundamental o entendimento da referência Bacia Hidrográfica, área recomendada como unidade físico-territorial para a gestão dos recursos hídricos, segundo a Lei das Águas (9.433/97). Nesta pesquisa, vale entender a contextualização que se apresenta - acompanhada das respectivas referências bibliográficas, como um conjunto de argumentações que reforçam a importância de se organizar articulações para melhor divulgar as reais condições sobre a utilização da substância água, a necessidade do controle ao desperdício e sua relação com o crescimento populacional e econômico, através do cenário representado pelo Município de Paulínia-SP.

Todavia, vários aspectos sobre o Planejamento Ambiental, uma caracterização detalhada sobre os órgãos que participam do processo de gestão e utilização da água, poderiam integrar esta revisão bibliográfica. Assim como, aspectos sobre as ferramentas utilizadas e passíveis de serem aplicadas e incorporadas a este estudo, como exemplo a *Análise Multicriterial*.

Conforme previsto nos objetivos, discutir a importância dos municípios como referência na gestão da qualidade das águas, influenciou para que o foco da argumentação bibliográfica, fosse sobre os modelos de gestão das águas, assim como explicar o Modelo Francês, usado como inspiração para os avanços na legislação brasileira de recursos hídricos. Também incorporou-se dados estatísticos e considerações registradas sobre o Município de Paulínia-SP, enriquecendo o entendimento da discussão na íntegra, e criando tópicos que remetem à importância da identificação e construção do perfil dos atores. De forma especial, destaca-se o papel a ser desempenhado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Curadoria do Meio Ambiente, Órgão Estadual de Fiscalização Ambiental e concessionária dos serviços de abastecimento de águas e saneamento básico.

A identificação dos atores deve ser incorporada a este estudo, visto que este momento da pesquisa, representa a elaboração de uma rede de monitoramento e o entendimento da

simplicidade em se caracterizar as condições “municipais” em termos de *qualidade das águas* e, portanto, da saúde dos municípios.

Usando-se o Plano Diretor, os resultados de qualidade de água, uma interpretação estatística e Sistema de Informações Geográficas (SIG), tem-se como resultado uma *Rede de Monitoramento* da qualidade das águas para Paulínia-SP. Incorporando-se resultados de características econômicas, de identificação dos usuários de água (e outros), pode se obter como resposta, uma proposta de gestão para a qualidade dos recursos hídricos.

O entendimento e busca por um modelo mais justo e adequado de utilização da água, tem sido desafio, fazendo integrar diferentes ramos do conhecimento.

3.4. Gestão e manejo das águas

A gestão dos recursos hídricos ocupa um lugar preponderante na gestão ambiental. A unidade de gestão ideal é justamente a bacia hidrográfica no âmbito da qual se pode controlar o fluxo e uso da água.

Bacia Hidrográfica (também chamada de bacia de captação ou bacia de drenagem) refere-se à terras vizinhas a um lago ou rio. Essa área é responsável pela maior parte da água que entra em um lago ou rio. A precipitação cai sobre a bacia hidrográfica, que então recolhe a água para um lago ou rio, através do escoamento superficial. O tamanho da região, a forma e a vegetação influenciam na quantidade e no tipo de água que penetra no corpo de água. Por exemplo, as bacias hidrográficas em regiões de florestas podem contribuir com águas ricas em matéria orgânica, mas só depois que as árvores tenham absorvido sua parcela de água. Rochas nuas em uma região montanhosa, podem rapidamente transferir água com poucos nutrientes orgânicos, na medida em que a água corre violentamente através da bacia hidrográfica (DASHEFSKY, 1.997).

Detalhando a compreensão, Meio Ambiente, são todos os componentes vivos ou não, assim como a todos os fatores, tais como clima, que existem no local em que um organismo vive. As plantas e os animais, as montanhas e os oceanos, a temperatura e a precipitação, tudo faz parte do meio ambiente do organismo. O meio ambiente é considerado a partir da perspectiva do organismo que está sendo estudado ou debatido (isto é, o meio ambiente do coelho, ou o lançamento de resíduos que danificam nosso meio ambiente). Esse termo é frequentemente confundido com Ecologia, que é também o estudo desses componentes e

fatores, mas mais que isso, do relacionamento que existe entre eles. A ecologia é o estudo de como as partes vivas interagem com as partes não vivas, e como os fatores, tais como o clima, influenciam todas as partes (DASHEFSKY, 1.997).

Por sua vez, com relação ao ambiente, Gestão Ambiental implica em um processo contínuo de análise, tomada de decisão, organização, controle das atividades de desenvolvimento, bem como avaliação dos resultados para melhorar a formulação de políticas e a sua implementação para o futuro.

Um sistema de gestão da água:

- Busca a participação conjunta de autoridades locais, setores privados e a comunidade;
- Incorpora a variante ambiental na expansão e melhoria da qualidade de vida da população;
- Atua como suporte aos processos de decisão do desenvolvimento;
- Constitui o marco para coordenar atividades ambientais entre setores, lugares e agentes.

O principal objetivo de um processo de gestão é tratar de maneira integral os sistemas hídricos ou bacias buscando aproveitá-los, protegê-los e recuperá-los a fim de satisfazer as crescentes demandas da população assegurando seu uso para as gerações futuras.

Os modelos de gestão dos recursos hídricos se constituem em formas de administração da água dando um marco institucional ao manejo do ambiente. Na França uma legislação eficiente dá a responsabilidade da gestão às Agências de Bacia. Nos Estados Unidos a lei estabelece a propriedade privada do uso do recurso e propõe formas de organização dos usuários de uma mesma bacia.

Os principais modelos de gestão dos recursos hídricos são apresentados abaixo:

O modelo Francês

Considera a água como um patrimônio comum da humanidade. Defende uma organização planejada dos usos legítimos da água baseada em uma lei que incentiva a busca de consenso entre os usuários. Garante a coerência das atividades nos limites de cada bacia. Os organismos de controle são os Comitês de bacia, integrados por representantes dos usuários, associações locais e o Poder Público. Os órgãos executivos dos Comitês são as agências da água que aplicam o princípio poluidor-pagador. Todos os usuários participam do conselho de Administração de cada agência.

O modelo americano

A legislação sobre os direitos da água se baseia nas leis inglesas adotadas depois da independência. São considerados de caráter público os direitos de domínio da água e de caráter privado os direitos de utilização. Defende que todo o proprietário de terras ribeirinhas tem direito de utilizar as águas da propriedade, tendo prioridade o morador mais antigo. Os direitos sobre a água são privados podendo serem comprados ou vendidos, independente da propriedade da terra.

O modelo da Cepal (Comissão Econômica da América Latina)

Sustenta que o manejo dos recursos hídricos não constitui uma atividade isolada do manejo dos demais recursos naturais de uma bacia. A gestão integrada se baseia na capacidade de uma entidade de bacias para tomar decisões e traçar estratégias com o objetivo de alcançar as metas propostas por e para um grupo relativamente grande de agentes que dependem e compartilham um território.

Deve-se mencionar que em uma mesma bacia convivem diversos usuários com diferentes tipos de demanda, como:

- consumo humano
- criação de animais
- uso agrícola e agroindustrial
- uso energético, industrial ou mineração

Diante desta diversidade de interesses, não é exagerado afirmar que a gestão da água é precisamente a gestão e o manejo dos conflitos entre:

- O homem e o ambiente natural;
- Os múltiplos usuários que competem pelo mesmo recurso;
- Os usuários atuais e as futuras gerações;
- Os usuários de um espaço sujeito a intervenções externas.

3.5. Organização da gestão de água na França

A gestão integrada em quantidade e qualidade dos recursos hídricos de uma bacia vertente, bem como a preservação do equilíbrio de seus meios aquáticos, pressupõem a

reunião e a interpretação de numerosos dados a fim de elaborar esquemas explicativos coerentes, capazes de reconhecer os recursos e as utilizações, de conceber os programas de intervenção, de acompanhar suas aplicações e avaliação dos resultados.

A política da água na França está definida como uma forma de parceria entre o Estado, o conjunto das Coletividades Territoriais e os usuários - industriais, grandes planejadores regionais, agricultores, distribuidores, pescadores e aquícultores, associações de proteção - associados em cada nível, pois trata-se de organizar uma gestão global do recurso, otimizando a satisfação de todas as necessidades, no respeito dos ecossistemas aquáticos.

A concentração está institucionalizada em três níveis:

Em nível nacional

o COMITÊ NACIONAL DA ÁGUA, presidido por um parlamentar, reúne os representantes da Assembléia Nacional e do Senado, bem como das grandes Instituições e federações nacionais concernidas. Ele é consultado sobre as orientações da Política Nacional da Água e principalmente sobre os projetos de textos legislativos e regulamentares.

Em nível de cada uma das seis grandes circunscrições de bacias

o COMITÊ DE BACIA presidido por um representante local, tem um papel fundamental de orientação e de impulsão:

- ele elabora e adota, depois do parecer dos Conselhos Regionais e Gerais, o Plano Diretor de Aproveitamento e de Gestão das Águas (SDAGE) que fixa para cada bacia, ou grupo de bacias, as orientações fundamentais de uma gestão equilibrada da água em quantidade e qualidade;
- Os SDAGE levam em conta os principais programas fixados pelas coletividades públicas e definem, de maneira geral e harmônica os objetivos de quantidade e de qualidade das águas bem como os aproveitamentos a realizar para atingi-los. Eles delimitam o perímetro das sub-bacias que correspondem às unidades hidrográficas;

O Comitê de Bacia é consultado sobre os índices e as bases das taxas cobradas sobre as extrações e os despejos pela Agência da Água, instituída na bacia, bem como sobre as prioridades dos programas quinquenais de intervenção da mesma e sobre as modalidades de

ajuda da Agência quanto aos investimentos e ao bom funcionamento das obras públicas e privadas de depuração das águas.

Ao nível dos afluentes e das sub-bacias que correspondem a uma unidade hidrográfica ou a um aquífero

uma COMISSÃO LOCAL DA ÁGUA, composta por sua metade por representantes das coletividades territoriais, por um quarto pelos representantes dos usuários, e por um quarto por representantes do Estado, pode ser criada para elaborar e acompanhar a aplicação do Plano de Aproveitamento e de Gestão das Águas (SAGE).

O Plano de Aproveitamento e de Gestão das Águas fixa os objetivos gerais de utilização, de valorização e de proteção quantitativa e qualitativa dos recursos hídricos superficial e subterrânea e dos ecossistemas aquáticos bem como a preservação das zonas úmidas de maneira a satisfazer os princípios fixados pela lei. Seu perímetro é determinado pelo plano diretor, na falta deste, é fixado pelo representante do Estado, após consulta ou sob proposta das coletividades territoriais e após consulta do comitê de bacia.

Quando o plano é aprovado, as decisões tomadas pelas autoridades administrativas, relativas à água, e aplicáveis no perímetro definido, devem ser compatíveis, ou compatibilizadas, com este plano.

As coletividades territoriais interessadas podem igualmente se associarem numa COMUNIDADE LOCAL DE ÁGUA para facilitar a realização dos objetivos fixados pelo Plano de Aproveitamento e de Gestão das Águas.

A "Comunidade Local da Água" pode ser encarregada de empreender o estudo, a execução e a exploração de quaisquer trabalhos, obras ou instalações que apresentem um caráter de interesse geral ou de urgência, visando:

- o aproveitamento de uma bacia ou de uma fração de bacia hidrográfica¹;
- a conservação e o aproveitamento de um curso de água não diminuirão, inclusive os acessos a este curso de água;
- o provisionamento de água;

¹ Pode-se interpretar os municípios, como sendo frações da Bacia Hidrográfica e correlacionar os limites municipais com aspectos da hidrografia. Também, representam as estruturas que organizam e aprovam as formas de exploração e ocupação do espaço.

- o controle das águas pluviais e de escoamento;
- a defesa contra inundações e contra o mar;
- a luta contra a poluição;
- a proteção e a conservação das águas superficiais e subterrâneas;
- a proteção e a restauração dos sítios, dos ecossistemas aquáticos e das zonas úmidas bem como das formações arborizadas das cercanias;
- os aproveitamentos hidráulicos que concorrem para a proteção civil.

3.5.1. O princípio "poluidor-pagador" e as agências da água

A França tem uma experiência de mais de 30 anos, quanto ao processo de gestão da utilização das águas. No Quadro Nacional da Legislação sobre a água de 1.964, foi criada em cada uma das seis circunscrições uma "AGÊNCIA DA ÁGUA", que tem a forma de um estabelecimento público administrativo, dotado de personalidade civil e de autonomia financeira.

Estas Agências têm por missão facilitar as diversas ações de interesse comum à bacia, assegurando o equilíbrio dos recursos e das diferentes necessidades de água, atingindo os objetivos de qualidade fixados pelos regulamentos, melhorando e aumentando os recursos e estabelecer metas de combate às inundações. O âmbito da intervenção se estende às águas de superfície, às águas subterrâneas e às águas territoriais marítimas.

A Agência é dirigida por um Conselho de Administração compreendendo: 8 representantes das coletividades territoriais, 8 representantes das diferentes categorias de usuários, 8 representantes do Estado, 1 representante do pessoal da Agência. O Presidente do Conselho de Administração e o diretor da Agência são nomeados pelo Governo.

São meios de intervenção das Agências são:

- participações financeiras que podem trazer à execução de todas as obras, construções e explorações dos empreendimentos que respondem às necessidades fixadas pelo Comitê de Bacia;
- estudos e pesquisas sobre a água que possam efetuar ou mandar efetuar.

Os recursos das Agências estão fundamentados na aplicação do princípio "utilizador-poluidor-pagador", que leva à percepção das taxas sobre extração e despejo de todos os usuários, que afetam a qualidade das águas ou modificam seu regime.

Para os industriais, a taxa é calculada em função de diferentes parâmetros próprios a cada ramo e do volume de poluição produzido por cada estabelecimento.

Para os usuários domésticos, ela é calculada para cada município em função da população permanente e sazonal e sua percepção é feita quando do pagamento da conta de água medida no relógio.

Os índices aplicados no cálculo das taxas são fixados para cada Agência com o acordo do Comitê de Bacia de maneira a permitir o equilíbrio dos programas prioritários de intervenção. São modulados geograficamente em função das prioridades e dos objetivos de qualidade definidos pelo Comitê de Bacia.

3.6. Aspectos legais sobre a água

Muitos países, inclusive o Brasil, compreenderam ter entrado em uma outra era, na qual a água, antes considerada um recurso ilimitado, deve ter um uso racional e ser protegida contra a poluição. Qualquer uso desse recurso, se não for adequadamente planejado e gerenciado, pode causar efeitos prejudiciais à própria água, a outros recursos naturais e ao meio ambiente. Por essa razão, é necessária uma cuidadosa atenção a todos os problemas relacionados com o assunto, ganhando assim fundamental importância os aspectos legais e institucionais do gerenciamento e proteção das águas (AIDA, s/d).

O Código de Águas de 10 de Julho de 1934, foi promulgado pelo Decreto 26.643, criando o documento mais antigo para a legislação brasileira no tocante à questão das águas. Destaca-se que o Código de Águas foi apresentado em 1934 através de texto impecável, tornando-se um dos documentos mais bem escritos, no Brasil, sobre águas. Esse Código já previa a cobrança pelo uso da água.

Quando um curso de água se presta a várias utilizações, pode ali instalar-se um conflito, pois há usos que são antagônicos entre si, como por exemplo para irrigação, que consome água de maneira definitiva, e a navegação, para a qual o volume de água é condicionante de sua própria possibilidade. Verifica-se pois, a necessidade de estabelecerem-

se prioridades para os diferentes usos da água, em cada caso específico, a partir das necessidades existentes.

No estudo dos usos múltiplos das águas, menciona-se sempre “cada caso específico”. Na verdade, não é possível prefixar uma hierarquia genérica para o uso das águas, pois cada situação possui características próprias, levando-se em conta aspectos históricos, condições geográficas, políticas e econômicas, que devem ser considerados em cada aproveitamento que se pretenda fazer. Assim, a adoção de normas abstratas é, *a priori*, pouco recomendável, pois a situação política, econômica e topográfica dos cursos d’água é extremamente variável (LOBO, s/d apud GRANZIERA, 1993).

Alguns usos da água praticamente não alteram sua quantidade. Por isso, são chamados não-consuntivos, como por exemplo, a geração de energia elétrica, a navegação e a recreação. Outros, ao contrário, consomem parte ou toda a água demandada. São os usos consuntivos. Entre eles destacam-se a irrigação e abastecimento urbano e industrial. Tendo em vista a demanda crescente de água para os múltiplos usos a que se destina, é imperativo que a sociedade se preocupe em usá-la eficientemente.

A Carta Européia da Água, proclamada pelo Conselho da Europa em Estrasburgo, França, em maio de 1968, definiu doze princípios para inspirar as legislações dos países membros do Conselho da Europa. Evidentemente, tais princípios podem ser adotados por outros Estados. Dentre as ações a desenvolver, para assegurar os objetivos de utilização racional da água temos:

“art. 2. Os recursos hídricos não são inesgotáveis. É necessário preservá-los, controlá-los e, se possível, aumentá-los.”

Um dos princípios básicos referentes a uma política de gestão das águas, é aquele segundo o qual o gerenciamento deve abranger tanto as águas interiores - superficiais e subterrâneas - como as águas marítimas costeiras, considerando a ligação estreita entre os problemas de quantidade e qualidade. Além disso, destaca-se a necessidade de o gerenciamento processar-se no quadro do ordenamento territorial, visando compatibilizar - nos âmbitos regional, nacional e internacional - o desenvolvimento econômico e social com os valores do ambiente (VEIGA DA CUNHA, 1.980).

3.6.1. Histórico dos aspectos legais no Estado de São Paulo

Até a década de 70, a discussão sobre os recursos hídricos ficou restrita praticamente aos meios técnicos e acadêmicos. A partir da redemocratização do País, a questão ambiental evoluiu no campo da legislação e da fiscalização. No entanto, esse processo de discussão e de criação de leis mobilizou apenas parte da sociedade, fazendo com que o assunto fosse ignorado pela maioria da comunidade.

Em Piracicaba-SP, no início dos anos 70, movimentos populares articularam-se, embora sem sucesso, contra o Sistema Cantareira, que é um conjunto de reservatórios que possibilita reverter até 31 metros cúbicos por segundo da Bacia do Rio Piracicaba para a região da grande São Paulo.

Nos anos 70, também começou a ser difundida a idéia de se trabalhar a questão dos recursos hídricos por bacias hidrográficas. As primeiras experiências no Estado de São Paulo foram em 1.976, na região do Alto Tietê, com o Comitê fundido entre acordo com o Ministério das Minas e Energia e Governo do Estado de São Paulo.

De forma geral, profissionais ligados ao assunto, passaram a desenvolver estudos por bacias hidrográficas em todo o mundo, o que permitia uma visão mais ampla dos recursos hídricos e da relação de causa e efeito, bem como melhor identificação e participação dos agentes envolvidos.

Em 1.986, surgiu a primeira proposta de um Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos contemplando articulação entre o nível Federal e os Estados com os seus próprios sistemas.

Os Estados a partir da experiência paulista iniciada em 1.987, passaram a definir sistemas estaduais para o gerenciamento das águas e seu domínio.

O Decreto Estadual 27.576, de novembro de 1987, criou o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), no Estado de São Paulo, que tinha como metas propor uma política, estruturar um sistema de gestão das águas e elaborar o Primeiro Plano de Recursos Hídricos.

Em 1.989 foi criado o Consórcio Intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari, um movimento independente que a princípio reuniu apenas 12 prefeitos e hoje, tem 33 municípios consorciados. A entidade tem como objetivo elaborar estudos, projetos e obras compromissadas com a despoluição regional das bacias dos rios Piracicaba e Capivari.

Em 30 de dezembro de 1.991, o Governador do Estado de São Paulo, sancionou a Lei 7.663, que regulamenta a Constituição Paulista, instituindo a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, em cerimônia realizada na Câmara Municipal de Piracicaba (CBH-PCJ, 1.996).

Em linhas gerais, os princípios que norteiam a Lei 7.663/91 são o gerenciamento descentralizado, participativo e integrado dos recursos hídricos, a adoção da bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de planejamento e gerenciamento e o reconhecimento do recurso hídrico como um bem público e de valor econômico (fundamentação da cobrança).

A Lei 7.663/91 define diretrizes para a Política Estadual de Recursos Hídricos, dentre as quais destacam-se o uso racional de água, sendo o abastecimento público prioritário em relação aos demais usos, e a maximização dos benefícios advindos do aproveitamento múltiplo.

Foram definidos como instrumentos da Política à outorga dos direitos de uso, infrações e penalidades, a cobrança pelo uso da água e o rateio dos custos. Outro instrumento é o Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH), elaborado de forma integrada pelos órgãos componentes do Sistema Integrado de Gerenciamento dos Recursos Hídricos (SIGRH), composto fundamentalmente por dois tipos de colegiados tripartites (Estado, Municípios e Sociedade Civil), o primeiro de nível Estadual, o Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CRH), e o segundo regional, Os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs).

A lei também prevê que, nas bacias onde os problemas relativos aos recursos hídricos assim o justificarem, e por aprovação do Comitê das Bacias Hidrográficas respectivo, pode ser criada através de lei específica, a Agência de Bacias. A Lei 7.663/91 define como Agência de Bacias uma entidade jurídica, vinculada ao Estado, com estrutura administrativa e financeira própria, a ser criada por lei específica após o início da cobrança pelo uso da água, nas bacias hidrográficas onde os problemas relacionados aos recursos hídricos assim o justificarem, por decisão do respectivo Comitê de Bacia e mediante aprovação do CRH (CBH-PCJ, 1.996).

O CRH é composto por 33 membros, divididos conforme: 11 representantes das Secretarias de Estado com responsabilidade direta ou indireta sobre os recursos hídricos; 11 prefeitos, representando todos os municípios do Estado e 11 representantes de entidades da sociedade civil, com atuação estadual.

3.7. Cobrança pelo uso da água no Estado de São Paulo

A política Estadual de recursos hídricos, implementada no Estado de São Paulo através da Lei 7.663/91, que cria o Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SIGRH - prevê, entre seus instrumentos, a cobrança pelo uso da água.

As discussões para a implementação do SIGRH remontam os anos 80, e envolveram uma gama enorme de técnicos do estado, dos municípios e a sociedade civil organizada, num processo dinâmico cujo objetivo foi criar um modelo de gestão adequado à nossa realidade.

De 1.991 a 1.997 o SIGRH se consolidou em São Paulo. Hoje, os 20 Comitês de Bacias Hidrográficas - CBHs - estão instalados e em funcionamento. Está prevista para todos os comitês a elaboração dos Relatórios de Situação, documentos de base que relatam os planos de metas das bacias. A metodologia para dar subsídios aos CBHs na elaboração destes documentos está sendo finalizada pelo Comitê Coordenador do Plano Estadual - CORHI. No escopo do SIGRH restam apenas a implementação da Cobrança pelo uso da água e a criação das Agências de Bacia. Fato este, de cunho estratégico, uma vez que estes dois instrumentos, de caráter financeiro são, na verdade, importantes instrumentos de planejamento da gestão dos recursos hídricos e exigem que o Sistema esteja devidamente consolidado, para que sua existência seja possível e satisfaça a seus objetivos.

A cobrança pelo uso da água não é recente, sendo já prevista no Código das Águas de 1.934 e retomada na Lei Federal 6.938 de 1.981. A Constituição do Estado de São Paulo, de 1.989, prevê também a cobrança na sua seção relativa a recursos hídricos. Finalmente, a já mencionada Lei 7.663/91, regulamenta a Constituição Estadual e define os critérios para cobrança a saber:

“I - cobrança pelo uso ou derivação, considerará a classe de uso preponderante em que for enquadrado o corpo de água onde se localiza o uso ou derivação, a disponibilidade hídrica local, o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a vazão captada em seu regime de variação, o consumo efetivo e a finalidade a que se destina; e

II - cobrança pela diluição, transporte e assimilação de efluentes de sistemas de esgotos e de outros líquidos, de qualquer natureza, considerará a classe de uso em que for enquadrado o corpo de água receptor, o grau de regularização assegurado por obras hidráulicas, a carga lançada e seu regime de variação ponderando-se, dentre outros, os

parâmetros orgânicos físico-químicos dos efluentes e a natureza da atividade responsável pelos mesmos.” (www.iica.org.br/aguatrab/stela_goldenstein)

Para se implementar a cobrança, no entanto apenas estes critérios básicos não bastam. São necessários detalhamentos, discussões técnicas, estudos que subsidiem os debates, que devem por sua vez, envolver todos os setores interessados, de modo que a proposta seja consensual, tornando-se efetivamente, um instrumento de gestão dos recursos hídricos.

O primeiro estudo produzido no Estado de São Paulo, foi o do Consórcio CNEC-FIPE, em 1.996. Constitui-se de 12 volumes sobre os aspectos institucionais, jurídicos, técnicos, conceituais e também sobre os possíveis impactos sobre os setores econômicos.

Já em 1.996, o CORHI, visando intensificar as discussões através de dados e informações mais acessíveis, criou dois grupos de trabalho sobre o assunto, que contaram com técnicos da Secretaria do Meio Ambiente e de órgãos estaduais com responsabilidade ambiental. Um grupo elaborou uma proposta de simulação e o outro, uma proposta de anteprojeto de lei.

A referida proposta de Lei torna-se interessante, na medida em que enfatiza, por um lado, o aspecto flexível da cobrança, necessário à negociação regional, conforme os interesses e problemas de cada bacia hidrográfica. Por outro lado, em decorrência disso, ela imprime um forte caráter de planejamento à cobrança, respeitando os princípios de participação, descentralização e integração, próprios do Sistema Integrado de Gestão.

Estreitamente vinculada aos demais instrumentos do SIGRH, a forma proposta para a cobrança no estado implica em que ela não seja implementada isoladamente. Se ela é um instrumento de planejamento, deve responder às necessidades das bacias hidrográficas, expressas em seus “Relatórios de Situação”, e estar compatibilizada às metas de qualidade e quantidade estabelecidas nos Planos de Bacias.

Sendo definida conforme as necessidades e demandas das bacias, a cobrança não só respeita os princípios do SIGRH, como afirmado acima, mas também induz a uma gestão participativa, descentralizada e integrada. Participativa, pois será discutida nos comitês, a incidência de preços diferentes para as diferentes atividades, tornando os segmentos co-responsáveis, quando do estabelecimento dos valores a serem cobrados. Descentralizada, já que as bacias têm autonomia para a aplicação dos recursos nela originados, de acordo com seus Planos de Gestão. E ainda integrada pois, para definir os valores a serem cobrados, deve-

se levar em conta a disponibilidade e qualidade hídricas, integrando os agentes sociais, institucionais e políticos envolvidos (www.iica.org.br/aguatrab/stela_goldenstein).

3.7.1. Aspectos conceituais e jurídicos da cobrança pelo uso da água

Do ponto de vista legal, a melhor categoria jurídica que cabe à cobrança pelo uso da água é a do preço público, pois este é definido como o pagamento efetuado pela exploração de um patrimônio público ou pela prestação de um serviço público.

Do ponto de vista conceitual, a cobrança implica na retribuição que o usuário faz pela utilização de um bem comum. Assim, deve-se cobrar posto que, do ponto de vista legal, a água é um bem público dotado de valor econômico, sendo que, no Código Civil, um bem público é definido como de domínio nacional pertencente à União, Estados e Municípios. Os rios são definidos assim, tanto quanto os mares, estradas, ruas e praças, como “bem de uso comum do povo”.

O valor econômico da água está no fato de ela ser, além de um recurso natural, um insumo para a produção de bens, ou seja, para o desenvolvimento econômico.

Do ponto de vista ambiental a utilização da água deve ser cobrada, pois trata-se de um recurso finito fundamental para o suprimento das necessidades básicas da vida.

A necessidade de conservação e recuperação das bacias para garantir os seus usos múltiplos, com privilégio para o abastecimento humano, faz da cobrança um instrumento de racionalização do uso e, sobretudo, de controle da apropriação setorial desse bem público, evitando o desperdício e incentivando o tratamento e uso adequado.

3.7.2 Aspectos da cobrança e bases de cálculo

A cobrança incidirá sobre a utilização da água por qualquer um e para qualquer uso, devendo ser cobrados os serviços de água e esgoto, as indústrias (localizadas fora da rede pública de distribuição e coleta), os irrigantes, e o que foi designado como “outros”, ou seja todos os usuários que dependem de outorga do (s) órgão (s) estadual responsável.

No entanto, a cobrança não será igual para todos. Os valores da cobrança para cada uso serão definidos em cada região, através de deliberação dos Comitês de Bacias Hidrográficas. A cobrança será vinculada a programas previstos nos Planos de Bacias

Hidrográficas aprovados pelos CBHs e pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CRH, respeitando os critérios definidos na Lei, já mencionados.

O CRH definirá, para todo o estado, um preço unitário para os itens relacionados à captação, consumo e lançamentos, definindo limites máximo e mínimo para cada um desses aspectos, com vistas a regular a sua variação, de modo a não causar grandes impactos econômicos, ou inviabilizar o desenvolvimento de uma atividade econômica.

Dentro desses limites, os comitês irão estabelecer o que o grupo do CORHI de elaboração da simulação chamou de “coeficientes multiplicadores” deste preço unitário, para cada um dos critérios estabelecidos pela lei.

As propostas dos comitês são então aprovadas pelo CRH e, finalmente os preços a serem cobrados são determinados pelo governador.

No Estado de São Paulo, os estudos para a implantação da cobrança pela utilização dos recursos hídricos se encontram em fase avançada e foram desenvolvidos pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica-DAEE (órgão responsável pelo gerenciamento dos recursos hídricos no Estado) em parceria com o Consórcio Nacional de Engenheiros e Consultores e com a Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas.

Um dos passos necessários para a implantação do princípio usuário-pagador é a criação da Agência de Bacia, a qual deverá ter, entre outras incumbências, a de cobrança pelo uso dos recursos hídricos e a elaboração do plano de investimento dos recursos financeiros arrecadados. Os Comitês têm o poder de deliberar sobre o plano de aplicação dos recursos na bacia e suas prioridades. À Agência de Bacia compete, também, o apoio financeiro aos programas aprovados pelos Comitês e a elaboração de estudos e relatórios sobre a situação das bacias hidrográficas. A Agência de Bacia é, portanto, o órgão executor, o braço operacional dos Comitês. Em São Paulo, a cobrança será efetuada pelo DAEE ou pelas Agências de Bacia, abrangendo os seguintes segmentos: serviços de água e esgoto; indústrias localizadas fora da rede pública de distribuição/coleta; irrigantes; e outros (geração de energia elétrica, abastecimento rural, recreação, aquicultura, navegação, entre outros).

Dos usuários dos recursos hídricos serão cobrados:

- o volume de água captado;
- o volume de água consumido (parcela do volume captado que não retorna ao manancial);

- lançamentos feitos nos corpos d'água visando o transporte, diluição e assimilação de efluentes, os quais são avaliados por meio dos seguintes parâmetros:

- a) DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio);
- b) DQO (Demanda Química de Oxigênio);
- c) RS (Resíduos Sedimentáveis); e
- d) CI (Carga Inorgânica: metais, cianetos e fluoretos).

O Estado de São Paulo propôs a adoção de uma tabela de "Preços Unitários Básicos" (Quadro 01) considerando os seguintes parâmetros: m³ de água captada; m³ de água consumida do manancial; kg de lançamento de DBO; kg de lançamento de DQO; litro de lançamento de RS; e kg de lançamento de CI.

Quadro 01 - Proposta de preços unitários básicos e máximos para o Estado de São Paulo

Item	Unidade	Preço Unitário Básico PUB (R\$)	Preço Unitário Máximo PUM (R\$)
Captação	m ³	0,01	0,05
Consumo	m ³	0,02	0,10
<i>Lançamentos</i>			
de DBO	kg	0,10	1,00
de DQO	kg	0,05	0,50
de RS	litro	0,01	0,10
de CI	kg	1,00	10,00

Fonte: CBH-PSM (Comitê das Bacias Hidrográficas do Rio Paraíba do Sul e Serra da Mantiqueira).

O "Preço Unitário Final" para a cobrança relativa a cada parâmetro será obtido pela multiplicação do "Preço Unitário Básico" por coeficientes que retratem o tipo de manancial, a classe do rio, a localização do usuário em relação à zona de recarga de aquíferos, a finalidade do uso e as peculiaridades regionais e locais, entre outros. A abundância ou escassez de recursos hídricos, e seus reflexos nos preços, seriam retratados através desses coeficientes multiplicadores. O "Preço Unitário Final" para cada parâmetro, assim calculado, deverá ser menor que um valor chamado "Preço Unitário Máximo".

No Estado de São Paulo, a cobrança pelo uso da água está sendo decidida por toda a sociedade, por meio de audiências públicas nas diferentes regiões do estado, organizadas pelos

Comitês de Bacia. A cobrança será feita pelas entidades gestoras de recursos hídricos ou pela Agência de Bacia. Os recursos arrecadados somente poderão ser utilizados no gerenciamento dos recursos hídricos, financiamento de planos e projetos de recuperação, manutenção da qualidade das águas e em programas para a conservação, proteção e uso racional dos recursos hídricos.

Se a realidade hoje mostra um quadro adverso, com os cursos d'água sendo mal utilizados e, em muitos casos, já com sérios problemas de escassez, por outro lado tem-se a certeza de que a mudança desse cenário não depende tão somente de leis e iniciativas governamentais. Somente a gestão compartilhada das águas trará as necessárias mudanças para transformar uma realidade preocupante num futuro cheio de possibilidades. Nesse contexto, vale destacar, que não cabe mais a postura do usuário espectador, à espera de propostas surgidas nas esferas governamentais. A nova ordem é a busca de alternativas pelo cidadão ou grupo de cidadãos, para resolver os problemas da água, levando em conta as necessidades e dificuldades vivenciadas pelas próprias comunidades (SILVA, D. D. e PRUSKI, F. F., 1.997).

O momento atual é de debates e esclarecimentos. A cobrança tem se mostrado um elemento mobilizador dos setores envolvidos nos comitês de bacia. Sua implementação, nos moldes previstos, ocorrerá a longo prazo e deverá sofrer ajustes e readequações, mas certamente significa hoje um importante passo em direção à utilização sustentada da água, recurso natural fundamental ao desenvolvimento econômico e à qualidade de vida das gerações atuais e futuras (www.iica.org.br/aguatrab/stela_goldenstein).

Toda a abordagem apresentada, teve a intenção de agregar sucintamente todos os conceitos e situações relevantes ao desenvolvimento deste projeto de pesquisa, que envolve várias questões, mostrando que a gestão dos recursos hídricas, não pode ser abordada de forma simples. A contextualização da gestão das águas esbarra na evolução do processo político, cultural e econômico das sociedades. A “sociedade” ou área adotada como objeto de estudo para esta pesquisa, apresenta uma complexidade particular, por estar situada em uma região estratégica do Estado de São Paulo, fazendo-se portanto necessário conhecê-la.

3.8. Município de Paulínia, Estado de São Paulo, Brasil

Investigações junto aos Comitês das Bacias Hidrográficas (CBH's) e um levantamento dos principais problemas oriundos da qualidade inferior das águas e regiões com grandes impactos devido a indústrias, foram referência para escolha do município de Paulínia, Estado de São Paulo como área de abrangência dessa pesquisa. A escolha ainda se atribuiu ao fato da cidade de Paulínia ter uma renda per capita que se compara à do Canadá, motivo para discutir-se a relação entre desenvolvimento econômico e ambiental, relacionando a questão da sustentabilidade, representada pela qualidade das águas.

Paulínia, como a maioria das cidades brasileiras, teve sua origem de uma velha sesmaria. Posteriormente, vieram os colonos italianos, atraídos pela fertilidade de suas terras. A antiga Estação de José Paulino, então distrito de Campinas, emancipou-se a 28 de fevereiro de 1.964, vindo a tornar-se um dos maiores pólos petroquímicos da América Latina. A Figura 01 mostra como era o Município em 1.968.

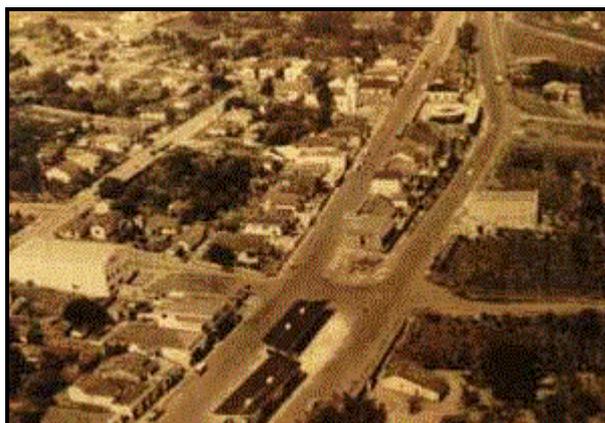


Figura 01 - Município de Paulínia no ano de 1.968.

Em fins de 1.966, começaram a circular as primeiras notícias de que o governo brasileiro iria iniciar nos próximos dias a construção de uma refinaria no Estado de São Paulo, não foram poucas as cidades representadas pelos seus prefeitos, que iniciaram uma luta intensa para que tal instalação ocorresse em suas comunas. Bauru, Sorocaba e São José dos Campos, dentre outras, foram as principais cidades que pleitearam a instalação da Refinaria de Petróleo, que era vista como uma das mais importantes obras para o Brasil naquele momento. O então primeiro prefeito do Município de Paulínia-SP, Sr. José de Araújo Lozano, teve fundamental

colaboração para que a Refinaria Planalto, conhecida pela sua abreviatura REPLAN, fosse ali instalada.

Assim, Paulínia-SP, deixa de ser um Município tipicamente rural e passa a ser considerado um dos principais pólos industriais do país. O município nasceu com a estação de estrada de ferro que lhe deu o primeiro nome: José Paulino (de José Paulino Nogueira). A região era conhecida pelo nome de Funil, certamente porque ali se afunilam os vales dos rios Atibaia e Jaguari, para formar mais adiante o Piracicaba. Com a criação da REPLAN, uma nova estrada de ferro demanda Paulínia-SP, ligando-a à Mogiana e à Paulista, possibilitando a refinaria de suprir o abastecimento da região Centro-Oeste do país.

Paulínia, localiza-se ao noroeste do Estado de São Paulo, a uma altitude 587 m, com uma temperatura média de 21,6 ° C, clima sub tropical, hidrografia constituída principalmente pelos rios Atibaia e Jaguari.

O PORTAL DO FUTURO (Figura 02), localizado em uma das entradas da cidade, foi construído para representar o perfil futurista de Paulínia. A arquitetura arrojada do Portal é um ponto de referência turístico.

A cidade de Paulínia estende-se sobre um sítio com topografia não plana, a não ser em alguns trechos onde situa-se a zona mais urbanizada, alguns dos quais sujeitos a pequenas inundações. Um dos pontos mais marcantes do Município, na sua região central, é a presença do Rio Atibaia e, ao norte, fazendo divisa com o Município de Cosmópolis, o Rio Jaguari, atual manancial que abastece a cidade.

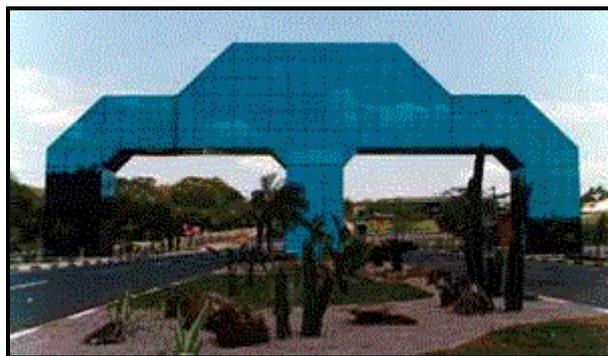


Figura 02 - Portal do Futuro, uma das entradas do Município de Paulínia-SP

A bacia do Rio Atibaia apresenta quatro tributários mais importantes: o Ribeirão Itapetiniga, o Ribeirão Pinhal, o Ribeirão Pinheiro e o Ribeirão Anhumas, todos recebendo

lançamento poluidores. Vários córregos atravessam a cidade, sendo o córrego Veado e o Córrego São Bento, os mais importantes (Plano Diretor, 1.992).

As áreas com vegetação original são raras, porém existem algumas com interesse de preservação, como a mata da Fazenda Santa Terezinha e outras margeando a rodovia José Lozano Araújo e a Avenida Áurea Baracat e a área do Parque Irmãos Pedroso. Os principais problemas existentes no Município dizem respeito aos corpos de água/mananciais, flora, fauna e atmosfera. O Plano Diretor do Município, publicado em 1.992, já apresenta preocupação e interesse em preservar seus mananciais. O objetivo para esse item no Plano diz “promover a recuperação dos mananciais da Bacia do Piracicaba e Capivari (Rio Atibaia e Jaguari)”, apontando como medida, a proteção da área através da restrição de uso e maior controle das fontes poluidoras. Essa medida expressa o interesse do Município em monitorar e estabelecer um forma fiscalizadora como forma de proteger seus mananciais desde o ano de 1.992 (Quadro 02).

O Quadro 03 mostra de forma mais detalhada, a composição da malha hídrica do Município de Paulínia-SP, apresentando uma breve descrição, os pontos críticos, causa e ações/medidas de curto prazo a serem tomadas, bem como, a competência (s) das ações. Esclarece-se que essa descrição foi retirada do Plano Diretor do Município elaborado em 1.992.

Quadro 02 - Descrição relativa aos mananciais em Paulínia-SP, apresentada no Plano

Diretor do Município

OBJETIVO	Promover a recuperação dos mananciais da Bacia do Piracicaba (Rio Atibaia e Rio Jaguari)
AÇÕES/MEDIDAS	Proteção da área através de restrição de uso e maior controle das fontes poluidoras
COMPETÊNCIA/ENTIDADE(S) EXECUTORA(S)	Prefeitura Municipal de Paulínia/PMP em cooperação com o Governo Estadual, municípios da Bacia em empresas privadas
DISCRIMINAÇÃO DO(S) PROGRAMA(S)	<ul style="list-style-type: none"> -Incluir na legislação de uso e ocupação do solo restrições compatíveis, de modo a manter sua preservação: só permitir atividades industriais não poluidoras, ou seja, aquelas que utilizam grandes quantidades de água no processo produtivo; -Estabelecer faixa de proteção de 300 m ao longo de suas margens de modo a preservar inclusive a mata domiciliar e obrigar ao seu replantio; -Gestões junto à Prefeitura de Cosmópolis; -Controle da emissão aos poluentes industriais e residenciais pela efetiva reativação e viabilização de atuação do COMDEMA.
DIMENSIONAMENTO DO(S) PROGRAMA(S)	<ul style="list-style-type: none"> -Reativação do Programa de Desinfecção de redes de esgotos, galerias de águas pluviais e canais fechados; -Desenvolvimento de um Programa de Educação Ambiental, junto à população, principalmente junto a estudantes; -Trabalho integrado para desenvolvimento de eficiente programa de controle à poluição.
CRONOGRAMA BÁSICO	Curto, médio e longo prazo.
CUSTO UNITÁRIO	-
CUSTO TOTAL	-
FONTE(S) DOS RECURSOS	Programa convênio - PMP/indústrias

Quadro 03 - Descrição e situação da composição principal da malha hídrica do Município de Paulínia-SP

Componentes	Situação atual	Ponto críticos	Causas	Ações/medidas de curto prazo	Competência (s)
Bacias dos rios Atibais e Piracicaba	A maioria dos cursos de água que as compõem encontram-se bastante poluídos	Despejos de efluentes líquidos e sólidos, residenciais e industriais	Omissão dos órgãos estaduais e federais	Intensificação de esforços para a sua recuperação	Prefeitura Municipal (PM-CONDEMA) em cooperação com o Estado, municípios das bacias e empresas.
Rio Jaguari (divisa com Cosmópolis)	Ainda livre de poluição a montante da captação, por efluentes líquidos ou sólidos - é o manancial que abastece a cidade	Não há restrição para a ocupação de suas margens	Legislação de uso e ocupação do solo omissa	Incluir na legislação restrições compatíveis, de modo a manter sua preservação: só permitir atividades industriais que não apresentem efluentes líquidos Estabelecer faixa de proteção de 300 m ao longo de suas margens, de modo a preservar inclusive a mata domiciliar ou o seu replantio Gestões junto à Prefeitura de Cosmópolis	Governo Federal, Governo Estadual, PM e empresas PM - Legislação de uso e ocupação do solo PM
Rio Atibaia/Represa de Salto Grande	Totalmente poluído por efluentes sólidos e líquidos, industriais e residenciais, inclusive atividades vindas de Campinas	Despejo da maioria dos efluentes sólidos e líquidos <i>in natura</i> , inclusive de Campinas - não há restrições legais	Omissão dos órgãos nos três níveis de governo, inclusive de municípios da região	Controle da emissão dos poluentes industriais e residenciais pela efetiva reativação e viabilização de atuação do CONDEMA Estabelecer faixa de 300 m ao longo de suas margens de modo a preservar inclusive a mata domiciliar ou seu replantio	PM/ empresas/ entidades representativas da população
Geral	Rede de esgoto, galerias e canais fechados			Reativação do Programa de desinfecção de redes de esgoto, galerias de água pluviais e canais fechados	PM

Continuação do Quadro 03 - Descrição e situação da composição principal da malha hídrica do Município de Paulínia-SP

Componentes	Situação atual	Ponto críticos	Causas	Ações/medidas de curto prazo	Competência (s)
Geral	Educação Ambiental			Desenvolvimento de um programa de educação ambiental junto à população, principalmente junto a estudantes	PM
	Controle da Poluição			Trabalho integrado para desenvolvimento de eficiente programa de controle da poluição	PM/CETESB

Fonte: Plano Diretor (1.992).

3.8.1. Sistema de Esgoto e Abastecimento de água em Paulínia-SP

O Plano Diretor do Município de Paulínia-SP também descreve a situação do saneamento básico no Município. Com relação a disposição final do lixo, prevê em 1.992, quando da última reformulação do Plano Diretor, melhorar as condições de destinação final do lixo, em condições sanitárias adequadas. Estabelece, nessa data, como ações/medidas equipar o setor, extensivo ao isolamento do aterro sanitário, bem como fiscalizar e supervisionar o sistema. Também, estabelece a aquisição de uma usina de processamento de lixo.

O abastecimento de água, é descrito segundo a proposição de garantir o pleno atendimento de toda a população com abastecimento de água potável, com previsão à imediata ampliação do sistema de captação e tratamento de água, ampliando em 1.000 m³/dia a capacidade de reservação do Baú (reservatório) ou através da construção de novo reservatório no Jardim Alegre. Destaca-se que existe, em 1.992 previsão de aumento do controle do consumo de água.

3.8.2. Dinâmica Populacional no Município de Paulínia-SP

Os anos 60 e 70 reservaram para o Município de Paulínia uma absorção expressiva de correntes migratórias, que para lá acorreram na trilha da base econômica nele implantada e que o transformaram em um dos mais importantes municípios industriais do Estado de São Paulo. Assim, de uma população de 5.745 habitantes em 1960, dos quais 16% na zona urbana, Paulínia chegou a 20.755 habitantes vinte anos após, com 92% de urbanização.

Há que se considerar, entretanto, que as condições que propiciaram ao município esse significativo crescimento demográfico, não se estenderam à passagem para a década de 90. Levantamento populacional realizado pela Divisão de Planejamento e Coordenação, em 1.988, abrangendo 5.192 domicílios que abrigavam 22.845 habitantes, chegou à razão de 4,4 habitantes por domicílio. O Quadro 04 apresenta a distribuição da população e densidade demográfica por bairros, em Paulínia-SP.

Quadro 04 - Distribuição da população urbana por bairros e a densidade demográfica bruta verificada em 1.992

Bairro	Área (ha)	População atual (hab.)	Densidade demográfica (hab./ha)
Jd. Fortaleza	37.0 (1)	460	12.4
Jd. Calegaris	50.0 (1)	2410	48.2
Jd. V. Alegre	58.5	750	12.8
Jd. Itapoan	75.0	782	10.4
Perumo	72.0	886	12.3
B. Terezinha	76.0	1048	13.8
Sta. Cecília	56.0 (1)	2942	52.5
Nova Paulínia	39.0	2037	52.2
N. Sa. Aparecida	15.0	350	23.3
V. Bressani	39.0	1508	38.6
Jd. P. Nogueira	29.0 (1)	1837	63.3
Jd. P. Médio	8.0	1352	169.0
Jd. M. Alegre I	29.5	3693	125.2
Jd. M. Alegre II	18.5	1252	92.7
Jd. Primavera	39.5	2097	53.1
Jd. Flamboyant	12.0	2290	190.8
Bela Vista	48.0 (1)	87	2.0
Jd. Planalto	29.0 (1)	1180	40.7
Vila Nunes	4.0	704	176.0
V. A. Mutirão	32.0	475	21.6
V. A. Pinheiros	20.5	410	20.0
João Aranha	95.0	2740	28.8
Total	826.5	31290	36.3

(1) Refere-se apenas à parte do bairro fora da faixa de proteção.

No Quadro 05, é apresentada uma projeção demográfica da região de Campinas e do Município de Paulínia, considerando o intervalo 1.985-2.010.

Quadro 05 - Projeção demográfica para a região da Grande Campinas e Paulínia, período 1.985-2.010

Ano	Região de Campinas (total de hab.)	Paulínia (total de hab.)
1.985	1.643.015	26.326
1.989	2.053.145	31.997
1.990	2.167.372	33.393
1.991	2.286.530	34.765
1.992	2.410.750	36.196
1.993	2.540.167	37.781
1.994	2.674.922	39.431
1.995	2.815.157	41.149
1.996	2.961.018	42.935
1.997	3.112.657	44.792
1.998	3.270.228	46.722
1.999	3.433.890	48.727
2.000	3.603.807	50.808
2.001	3.780.145	52.968
2.002	3.963.076	55.208
2.003	4.152.778	57.531
2.004	4.349.432	59.940
2.005	4.553.223	62.436
2.006	4.764.344	65.022
2.007	4.982.989	67.700
2.008	5.209.361	70.473
2.009	5.443.668	73.343
2.010	5.686.120	76.312

Fonte: Plano Diretor (1.992).

3.8.3. Uso e ocupação do solo

A área abrangida pelo Estado de São Paulo integra a Plataforma Sul-Americana, formada pelo complexo cristalino, embasamento sobre o qual acumularam-se extensas camadas sedimentares que preencheram, entre outras, a bacia do Paraná, na qual se acha incluída a maior parte do Estado de São Paulo. A superfície delineada pelos limites administrativos do Município de Paulínia-SP, está situada próxima à passagem do Planalto para a Depressão Periférica, onde se localiza o Município de Campinas.

Paulínia, apresenta nas áreas mais baixas, como as proximidades do rio Atibaia, cotas de 550 m e, nas mais altas, colinas que não ultrapassam os 630 m. Exceção à área próxima a divisa do município com Campinas a sudoeste, que é divisora de águas entre o córrego da Fazenda do Deserto (contribuinte do rio Quilombo) e o córrego Quilombo (contribuinte do Ribeirão Anhumas). Nesse local ocorre a cota mais alta - 640 m - sendo o ponto mais alto de Paulínia 646 m.

Quanto aos sistemas de relevo ocorrentes na região de Paulínia, observou-se, de acordo com a classificação utilizada no Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo (IPT, 1.981), dois tipos de situação:

- relevos de Agradação (planícies aluviais ou de inundação), em forma de terrenos baixos e mais ou menos planos junto às margens dos rios, sujeitos periodicamente a inundações. É o caso principalmente das áreas próximas à represa de Salto Grande, vários trechos do Atibaia e a porção norte do Município banhada pelo Rio Jaguari;
- relevos de Degradação (ocupando o restante das áreas e representados por planaltos onde predominam declividades de até 15%); são áreas de colinas médias, de topos aplainados e drenagem de média e baixa densidade; interflúvios com 1 a 4 Km², vales abertos e fechados, planícies aluviais interiores restritas e presença eventual de lagoas perenes ou intermitentes (Plano Diretor, 1.992).

Observa-se que a grande maioria das instalações industriais localiza-se a nordeste da Rodovia SP-332 e ao norte da cidade, no Distrito industrial Cascata, ficando as áreas residenciais acompanhando o eixo da Avenida José Paulino, desde seu acesso pela SP-332, no extremo sul do município (ligação com Campinas), até o bairro de João Aranha, a noroeste. As áreas residenciais estendem-se também para sudoeste, paralelamente à rodovia José Lozano de Araújo ou reúnem-se em loteamentos de finalidade turística junto a represa, fora do atual perímetro urbano.

Os demais elementos de configuração física do município, resumem-se por um relevo de pouca declividade, marcado pelo vale do Rio Atibaia, cortando o município no sentido leste-oeste, pela presença de ribeirões, córregos, diversas linhas de drenagem e pelo próprio rio Jaguari que caracteriza a divisa com Cosmópolis ao norte do município de Paulínia.

O Rio Atibaia atravessa áreas industriais, áreas residenciais, alimentando a represa situada entre Paulínia e Americana. É importante a preservação deste manancial através do

controle de despejos, e da proteção de suas margens, que poderão constituir um grande espaço livre no tecido urbano de Paulínia, com predomínio das áreas verdes. Para seus efluentes, canalizados a céu aberto na área urbana, é adequado o critério que vem sendo adotado, de complementação da faixa por vias laterais, formando avenida tratadas paisagisticamente.

Em 1.992, Paulínia possuía pouco mais de 7000 domicílios ocupados, sendo a grande maioria durável, ou seja, construções de alvenaria. Praticamente todos os domicílios apresentavam, nessa data, instalações de água tratada e 80% despejavam seus esgotos em rede pública.

Paulínia, possui uma extensão territorial de 144 Km², sendo subdividido em uma área urbana de 82 Km². A área rural apresenta características de Zona de Transição para o urbano - a longo prazo -, uma vez que é caracterizada por algumas grandes propriedades e pelo fato de não funcionar como cinturão verde para a produção hortifrutigranjeira: o abastecimento é feito através do CEASA de Campinas-SP.

A área rural está fragmentada em três partes, situadas a nordeste, a sudoeste e a sudeste do Município, circunscrita por uma grande área contínua, cortada pelo rio Atibaia, que define o perímetro urbano.

No nordeste e sudeste do município tem-se a presença de indústrias, promovendo a poluição do Rio Atibaia e afluentes, através de despejos industriais; tem-se também no nordeste e sudoeste do município a vizinhança de indústrias (apesar de menos nocivas) com áreas residenciais, havendo a presença do tráfego de veículos pesados; o Distrito industrial Cascata localiza-se em proximidade de área com vocação residencial, promovendo problemas de acessibilidade.

3.8.4. Principais indústrias do Município de Paulínia-SP

Paulínia concentra um grande número de indústrias, com ênfase para a produção química e uma refinaria de produtos petrolíferos. Destaca-se a presença da Rhodia, REPLAN (Petrobrás), Du Pont, Shell Química, Akzo, Air Liquefied, entre tantas outras.

A Refinaria do Planalto - REPLAN, foi negociada com a intervenção da Prefeitura, ocupando terras do setor oeste da Fazenda São Francisco. Após a instalação da REPLAN, Paulínia, passou a viver um intenso processo de atividades, atraindo diversas outras indústrias para o Município. Existem hoje, 70 unidades, dentre elas 51 micro e pequenas indústrias, 17

médias e duas grandes (REPLAN e Rhodia), totalizando 6.743 empregados, 50% dos quais ligados às grandes indústrias. Dos 6.743 empregados, 2.180 estão na Rhodia e 1.348 na REPLAN. Esses valores referem-se a dados do Plano Diretor (1.991); estima-se que atualmente o número de unidades industriais seja igual ou superior a 200 unidades.

A REPLAN, ocupa destaque no âmbito nacional, destacando-se como a pioneira indústria instalada no Município de Paulínia-SP, e grande responsável pela industrialização de petróleo. Dos ramos industriais alocados em Paulínia, destacam-se: 18 indústrias de produtos químicos, 11 de produtos alimentícios, 7 de minerais não-metálicos, 7 metalúrgicas e 6 têxteis.

Paulínia também abriga a indústria Shell, que estabelece parceria com a componedora Resinter, pertencente ao grupo calçadista Amazonas, produzindo também borracha termoplástica (TR). A petroquímica formalizou a permissão para que uma planta do seu cliente fosse instalada em área próxima, no mesmo complexo em Paulínia (SP).

3.8.5. Paulínia e a região de Campinas-SP

Segundo a Divisão Administrativa e Judiciária do Estado de São Paulo (1.982), Paulínia pertence à V Região sediada pelo Município de Campinas-SP. Na década de 70, esta região teve um crescimento industrial muito intenso, com a instalação em Campinas e nos municípios vizinhos de importantes indústrias de autopeças e componentes para a produção automobilística, de uma fábrica da Mercedes-Benz (produção de ônibus), de indústrias mecânicas e de material elétrico e de borracha. Este surto de desenvolvimento industrial consolidou de forma definitiva a vocação da região, que desde a década de 50 vinha acompanhando a evolução da vizinha região da Grande São Paulo, que abrigou o movimento de industrialização pesada no Brasil. Em 1.980 a sub-região de Campinas - destacando-se o Município-sede e os de Americana, Paulínia, Valinhos, Sumaré, Indaiatuba e Vinhedo - só foi superada em sua produção de manufaturados, no Brasil, pela Grande São Paulo e pelo Estado do Rio de Janeiro. Paulínia destacou-se por ser sede do pólo petroquímico.

No setor terciário, o crescimento econômico da região introduziu dois tipos de mudanças principais:

- a diversificação e ampliação da pauta de consumo, acarretando demanda de serviços de todos os tipos;

- a criação de novas exigências no que se refere à comercialização, transportes e comunicações, intermediação financeira e serviços diversos de apoio à população.

A acelerada modernização do setor, aliada a um intenso processo de concentração, condicionou o aparecimento das grandes cadeias de lojas e supermercados, dos conglomerados bancários e das grandes empresas de serviços. Também o setor foi obrigado a modernizar-se, acompanhando, em certa medida, os padrões funcionais e organizacionais das grandes empresas.

Desde o período do café, a região de Campinas colocou-se como o mais importante espaço econômico do interior do Estado. Devido sua posição estratégica em relação às modalidades de transporte ferroviário e rodoviário, a região ligou-se estreitamente com o processo de ocupação territorial de São Paulo, servindo como pólo intermediário nas relações interior-capital.

Campinas passou a exercer um papel de centralidade em relação ao interior e, em particular, à sua sub-região. Isto se deve basicamente a dois fatores: a localização em seu município de expressivo segmento fabril voltado para a agricultura (mecânica, química, etc.) e a tendência de situarem-se na cidade, escritórios e divisões administrativas de importantes empresas interiorizadas, grandes unidades de comércio, serviços e intermediação financeira ligadas à produção industrial e agrícola localizadas no interior, além de um diversificado setor de comércio varejista de serviços de apoio à população.

A cidade de Campinas exerce o papel de centro de uma região em processo de “metropolização”, abrigando serviços e comércio de grande porte ou especializados, características típicas das cidades com vocação para pólo regional. Consequentemente, os municípios vizinhos recorrem à cidade-mãe para a utilização desses serviços.

Paulínia, apesar do desenvolvimento industrial, que obteve como pólo petroquímico, não conseguiu ainda, impor-se em relação a serviços de comércio, como sistema independente ao de Campinas. Isso, mesmo considerando-se o padrão de vida atual da cidade, que já permite o desenvolvimento desse setores de serviços especializados. Tal carência promove a fuga de famílias em faixa de renda mais alta, que não encontram em Paulínia uma identidade em harmonia com o padrão de vida que desejam.

3.8.6. Qualidade de vida urbana

Paradoxalmente, Paulínia pode ser caracterizada como uma cidade de baixa densidade de ocupação, dispondo de expressiva quantidade de espaços livres e áreas verdes públicas em bom estado de conservação. A quantidade e a qualidade dos equipamentos sociais destinados à educação e saúde, o traçado generoso das vias públicas, o número de vias pavimentadas e arborizadas e o bom padrão das residências destinadas à população de baixa renda permitem que o Município ofereça a seus habitantes boas condições de vida urbana.

Existem cerca de 184 há de áreas verdes no Município, o que corresponde a um privilegiado índice de 58 m², tratando-se pois, de uma situação excelente face à recomendação internacional, que estipula um mínimo de 12 m² por habitante. A disposição mais ou menos homogênea das áreas verdes pelos diversos setores confere à cidade um aspecto peculiar.

Em vários pontos existe a presença de uma relação generosa entre espaços edificados e áreas livres, alguns de grandes dimensões.

No que se refere à educação, Paulínia conta com bom atendimento escolar aos níveis do pré ao 2º grau, apresentando baixo índice de analfabetismo, porém a taxa de evasão escolar é relativamente alta, aproximando-se à média do Estado.

O nível de saúde pública vem sendo controlado pela Divisão de Saúde através de diferentes programas, cuja eficácia revela-se pelas boas condições observadas na população e pelo baixo índice de mortalidade infantil. Destaca-se que o Hospital Municipal responsabiliza-se pelo atendimento primário básico. Os demais tratamentos são realizados através de convênio com o Hospital da UNICAMP.

As vias públicas seguem um plano de diretrizes estabelecido pela Prefeitura, cujo traçado caracteriza-se por largas dimensões. Entretanto nota-se nas vias internas dos loteamentos, falta de articulação entre o traçado local e o das vias de passagens, fator que atrapalha a fluidez do escoamento do tráfego

Do ponto de vista interativo, considera-se Paulínia como uma cidade que oferece a seus habitantes um bom padrão de qualidade ambiental urbana, sendo agradável para morar, mas que, como já foi dito, carece de equipamentos culturais e instalações de comércio e serviços especializados, provocando deslocamentos para Campinas, em especial da classe média alta. Campinas está muito perto de Paulínia, e é natural o poder de atração da cidade

pólo sobre o pequeno contingente populacional, principalmente ao se considerar seu curto período de emancipação.

Além desse problema, a população depara-se com o fato da área urbana de Paulínia destinada à habitação, comércio e serviços situar-se entre a zona industrial e a saída para a via Anhangüera, o que tem acarretado o principal problema de ordem funcional da cidade: o trânsito de caminhões de carga perigosa e pesada vindos das indústrias, que cruzam a cidade gerando sérios problemas para os moradores, como danos à pavimentação, segurança (devido ao transporte de produtos químicos) e conflitos com pedestres, além da poluição sonora e visual.

Também são efeitos da poluição industrial, em especial a que trabalha com petróleo e subprodutos, a alteração da qualidade do ar a níveis não recomendáveis.

O fato de abrigar uma população que não é apenas operária, mas que conta com segmentos de classe média, não permitem caracterizar Paulínia como uma cidade tipicamente operária, nem como uma cidade típica do interior paulista, levando o município a identifica-se como uma comunidade única, que agrega valores de cidade do interior e cidade operária.

A contextualização apresenta as premissas do Plano Diretor Municipal de 1.992.

3.9. Fundamentos sobre gestão dos recursos hídricos no mundo

Observando-se os sistemas de gerenciamento de recursos hídricos através da experiência de organismos internacionais percebe-se que, há sistemas mais de planejamento e gerenciamento centralizados, outros menos centralizados, uns com mais participação do usuário, outros com menos participação do usuário. Entretanto o que é fundamental é que haja uma clara distinção em quem explora e em que condições, e quem se posiciona como usuário do recurso. A importância do termo *Recursos Hídricos*, consiste no fato de que realmente o seu uso múltiplo e capaz de suprir às gerações futuras, seja respeitado.

Na Inglaterra e País de Gales, pela legislação cabe ao Governo Central as principais responsabilidades pela política de gestão das águas em nível nacional. A Autoridade Nacional da Água é o órgão que determina a estratégia geral do uso dos recursos hídricos para a Inglaterra e País de Gales, tendo como membros representantes do Ministério da Agricultura,

Pescas e Alimentos das Secretarias. Na Inglaterra e no País de Gales, o gerenciamento é centralizado, embora haja ações regionais.

Em Cuba, a reorganização administrativa do país em 1.977, estabeleceu que a responsabilidade nacional sobre a água ficasse a cargo do Instituto de Economia da Água. Este Instituto atua como um centro ou autoridade, para pesquisa e estudo, avaliação e monitoramento do potencial existente e sua relação com as necessidades dos usuários. Ao mesmo tempo, identifica soluções gerais e específicas para cada caso, área ou região. O Instituto é também responsável por elaboração de planos para curto, médio e longo prazo no desenvolvimento de Recursos Hídricos. Em Cuba, o gerenciamento dos recursos hídricos é centralizado.

Nos Estados Unidos, a Lei Federal de 1.965 criou em nível Federal o Conselho de Recursos Hídricos. Devem ser definidas unidades de gestão, seja a região, a bacia hidrográfica ou grupo de bacias hidrográficas, por proposição do Conselho de Recursos Hídricos ou dos Estados interessados. Entretanto, para que a proposição seja aprovada, ela deve obrigatoriamente ser apoiada pelo Conselho e pela metade, no mínimo, dos Estados incluídos na área de abrangência da bacia ou conjunto de bacias hidrográficas correspondente à Comissão a criar. A grande autonomia dos Estados faz com que o gerenciamento dos recursos hídricos nos Estados Unidos tenha muitas dificuldades para utilizar a Bacia Hidrográfica como unidade, de acordo com SETTI (1.994).

O Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos na Hungria é centralizado e o apoio das doze agências regionais aliado ao excelente suporte técnico, como o Centro Nacional de Pesquisas em Recursos Hídricos – VITUKI – entidade com mais de 100 anos, faz com que o uso da água seja otimizado no país. A participação dos húngaros na administração do Rio Danúbio, por meio de tratados internacionais é uma experiência muito útil para o Brasil.

3.10. A gestão dos recursos hídricos e a situação brasileira

Em todos os casos, associa-se ao processo de gestão dos recursos hídricos e de sua qualidade, a necessidade de um processo de planejamento.

Planejamento, no conceito da ciência econômica, onde é bastante empregado, é a forma de conciliar recursos escassos e necessidades abundantes. Em recursos hídricos, o

planejamento pode ser definido como um conjunto de procedimentos organizados que visam ao atendimento das demandas de água, considerada a disponibilidade restrita desse recurso. Todavia, o planejamento de recursos hídricos reveste-se de especial complexidade, haja vista as peculiaridades expostas anteriormente (BARTH, 1987).

Gestão de Recursos hídricos, em sentido lato, é a forma pela qual se pretende equacionar e resolver as questões de escassez relativa dos recursos hídricos, bem como fazer o uso adequado, visando a otimização dos recursos.

A condição fundamental para a gestão de recursos hídricos se realize é a motivação política para a sua efetiva implantação. Havendo motivação política, será possível planejar o aproveitamento e o controle dos recursos hídricos e ter meios de implantar as obras e medidas recomendadas, controlando-se as variáveis que possam afastar os efeitos nocivos ao planejamento.

No Brasil, o encaminhamento da solução da questão dos recursos hídricos e da questão ambiental como um todo estão vinculadas diretamente ao acesso a uma condição mínima de nível de vida, pela população pobre, com direito à saúde, educação, emprego e a informação, para no exercício da cidadania, poder participar do processo político em toda a sua plenitude e manter e consolidar a sua cultura.

Um relatório do Banco Mundial datado de 1.988 estimou que mais de 900 milhões de indivíduos em todo o mundo vivem atualmente em um estado de pobreza absoluta. O documento definiu esse estado como caracterizado por “desnutrição, analfabetismo, doenças, esperança de vida curta e altas taxas de mortalidade infantil”. Provavelmente quase um bilhão de homens, mulheres e crianças vive ao longo de uma margem de subsistência que, muito embora não ameace a vida, impede a obtenção de um pouco mais do que apenas as necessidades mínimas. Dessa maneira, a vida de quase dois bilhões dos quase cinco bilhões de habitantes é limitada por condição de pobreza extrema.

A gestão ambiental engloba a formulação da política ambiental, sua implementação através da concepção e do estabelecimento de regulações e seu fortalecimento, através de um monitoramento apropriado e de procedimentos jurídicos adequados Gerir uma bacia

hidrográfica, uma área de preservação ambiental ou uma unidade de conservação, ou mesmo uma cidade, tomada como ecossistema, é administrá-los, evitando sua deterioração, conservando suas características desejáveis, aprimorando aquelas que necessitam melhorias.

3.9.1. Hierarquia Brasileira

A Secretaria de Recursos Hídricos é um órgão específico que integra a estrutura administrativa do Ministério do Meio Ambiente, conforme dispõe a Lei 9.649, de 27 de maio de 1.998, como parte de um amplo processo de reforma administrativa/estrutural executado pelo governo federal.

À Portaria n.º 253 de 09 de julho de 1999, que aprovou o Regimento Interno da Secretaria de Recursos Hídricos, estabelece que a esta compete implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos, propor normas, definir estratégias e implementar programas e projetos, relacionados com:

- A gestão integrada do uso múltiplo sustentável dos recursos hídricos;
 - A implantação do Sistema Nacional de Recursos Hídricos;
 - A integração da Gestão de Recursos Hídricos com a Gestão Ambiental;
 - A Implementação dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos, entre eles a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos de Domínio da União, exceto a outorga para aproveitamento de potenciais hidráulicos, em conformidade com os critérios gerais estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos; e
- Exercer ainda, as atividades de Secretaria - Executiva do Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

* Está sendo tratado no âmbito do Ministério do Meio Ambiente os necessários ajustes de competência, tendo em vista a publicação da Lei 9.984, de 17 de julho de 2.000, que dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas – ANA. A promulgação aconteceu em Junho de 2.001.

Instituído pela Constituição Federal de 1.988, em artigo 21 inciso XIX. Foi regulamentado pela Lei 9.433/97, e modificado pela Lei 9.984/00, artigo 30, que definiu que o Sistema é integrado (art. 3) pelos Conselhos, Comitês, Órgãos Federais, Estaduais, Municipais e as Agências, para com estes coordenar a gestão integrada das águas. O Sistema pretende

com estes órgãos, arbitrar administrativamente os conflitos relacionados com os recursos hídricos e planejar, regular e controlar o uso, a preservação e a recuperação desses recursos.

Os Organismos que compõem são os seguintes :

O Conselho Nacional de Recursos Hídricos

órgão deliberativo e normativo mais elevado na hierarquia do Sistema Nacional de Recursos Hídricos em termos administrativos, ao qual cabe decidir sobre as grandes questões do setor, além de dirimir as contendas de maior vulto.

Agência Nacional de Águas – ANA

Autarquia sob regime especial, criada pela lei 9.984, de 17 de Julho de 2000, com autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, tem por finalidade implementar, em sua esfera de atribuições, a Política Nacional de Recursos Hídricos.

Os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e dos Distrito Federal

responsáveis pela resolução das questões e conflitos na região em que atuam, e a aprovação dos planos estaduais e distritais de Recursos Hídricos. Tem presença no Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

Os Comitês de bacias hidrográfica

tipo de organização inteiramente novo na realidade institucional brasileira, contando com a participação dos usuários, das prefeituras, da sociedade civil organizada, dos demais níveis de governo (estaduais e federal), e destinados a atuar como " parlamento das águas da bacia", posto que são o fórum de decisão no âmbito de cada bacia hidrográfica.

As Agências de Água

também uma inovação trazida pela lei, para atuarem como secretarias executivas de seu(s) correspondente(s) comitês, e destinadas a gerir os recursos oriundos da cobrança pelo uso da água, executando a "engenharia" do sistema.

Os órgãos e entidades do serviço público federal, estaduais, e municipais

têm relevante atuação na gestão dos recursos hídricos, devendo atuar nessa estreita parceria com os demais agentes previstos na Lei Federal n.º 9.433/97, estando aqui incluído o órgão gestor central público federal, a Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente.

O Ministério do Meio Ambiente, por intermédio de sua Secretaria de Recursos Hídricos é a entidade pública federal responsável pela elaboração e acompanhamento da Política Nacional de Recursos Hídricos, exercendo para tal o papel de Secretaria Executiva da Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

A Agenda 21 Brasileira tem por objetivo definir uma estratégia de desenvolvimento sustentável para o País, a partir de um processo de articulação e parceria entre o governo e a sociedade. Nesse sentido, o processo de elaboração da Agenda 21 Brasileira vem sendo conduzido pela Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e Agenda 21 (CPDS), a partir de critérios e premissas específicas, que privilegiam uma abordagem multisetorial da realidade brasileira e um planejamento a longo prazo do desenvolvimento do País.

A metodologia de trabalho para a Agenda 21 Brasileira, selecionou as áreas temáticas que refletem a nossa problemática sócio-ambiental e definiu a necessidade de proposição de novos instrumentos de coordenação e acompanhamento de políticas públicas para o desenvolvimento sustentável.

A escolha dos seis temas centrais da Agenda 21 Brasileira foi feita de forma a abarcar a complexidade do país, dos Estados, municípios e regiões dentro do conceito da sustentabilidade ampliada, permitindo planejar os sistemas e modelos ideais para o campo, através do tema *Agricultura Sustentável*, para o meio urbano, com as *Cidades Sustentáveis*; para os setores estratégicos de transportes, energia e comunicações, questões-chave do tema *Infra-estrutura e Integração Regional*; para a proteção e uso sustentável dos recursos naturais, o tema *Gestão dos Recursos Naturais*; para reduzir as disparidades sociais, o tema *Redução das Desigualdades Sociais*; e para a Ciência e Tecnologia para o *Desenvolvimento Sustentável* (Ministério do Meio Ambiente, 2.000).

A Política Nacional do Meio Ambiente (Constituição Federal, 1.988) tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

II - racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar e vegetação;

III - planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais;

IV - proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas;

V - controle e zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras;

VI - incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso nacional e a proteção dos recursos ambientais;

VII - recuperação de áreas degradadas;

IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;

X - educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente.

Art. 3º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - meio ambiente: o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas;

II - degradação da qualidade ambiental: a alteração adversa das características do meio ambiente;

III - poluição: a degradação da qualidade ambiental resultante de atividades que direta ou indireta:

a) prejudiquem a saúde, a segurança e o bem-estar da população;

b) criem condições adversas às atividades sociais e econômicas;

c) afetem desfavoravelmente a biota;

d) afetem as condições estéticas ou sanitárias do meio ambiente;

e) lancem matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos.

IV - poluidor: a pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado, responsável, direta ou indiretamente, por atividade causadora de degradação ambiental;

V - recursos ambientais: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial, o solo, o subsolo e os elementos da biosfera.

Quanto aos objetivos a Política Nacional do Meio Ambiente visará:

I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;

II - à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios;

III - ao estabelecimento de critérios e padrões da qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;

IV - ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;

V - à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade e a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico.

VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;

VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

Art. 5º - As diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente serão formuladas em normas e planos, orientando a ação do Governo, União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios no que se relaciona com a preservação da qualidade ambiental e

manutenção do equilíbrio ecológico, observados os princípios estabelecidos no artigo 2º desta Lei.

Parágrafo Único - As atividades empresariais públicas ou privadas serão exercidas em consonância com as diretrizes da Política Nacional do Meio Ambiente.

O Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA, instituído pela Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1.981, regulamentada pelo Decreto n.º 99.274, de 06 de junho de 1990, é constituído pelos órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Municípios e pelas Fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental e tem a seguinte estrutura:

I - Órgão Superior: o Conselho de Governo, com a função de assessorar o Presidente da República, na formulação da política nacional e nas diretrizes governamentais para o meio ambiente e os recursos ambientais;

II - Órgão Consultivo e Deliberativo: o Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais e deliberar, no âmbito de sua competência, sobre normas e padrões compatíveis com o meio ambiente ecologicamente equilibrado e essencial à sadia qualidade de vida;

III - Órgão Central: o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar e controlar, como órgão federal, a política nacional e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;

IV - Órgão Executor: o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, com a finalidade de executar e fazer executar, como órgão federal, a política e diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente;

V - Órgãos Setoriais: os órgãos ou entidades integrantes da Administração Pública Federal Direta ou Indireta, bem como as Fundações instituídas pelo Poder Público, cujas atividades estejam associadas às de proteção da qualidade ambiental ou àquelas de disciplinamento do uso de recursos ambientais.

VI - Órgãos Seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas, projetos e pelo controle e fiscalização das atividades capazes de provocar degradação ambiental;

VII - Órgãos Locais: os órgãos ou entidades municipais, responsáveis pelo controle e fiscalização dessas atividades, nas suas respectivas jurisdições.

§ 1º - Os Estados, na esfera de suas competências e nas áreas de sua jurisdição, elaborarão normas supletivas e complementares e padrões relacionados com o meio ambiente, observados os que forem estabelecidos pelo CONAMA.

§ 2º - Os Municípios, observadas as normas e os padrões federais e estaduais, também poderão elaborar as normas mencionadas no parágrafo anterior.

§ 3º - Os órgãos central, setoriais, seccionais e locais mencionados neste artigo deverão fornecer os resultados das análises efetuadas e sua fundamentação, quando solicitados por pessoa legitimamente interessada.

§ 4º - De acordo com a legislação em vigor, é o Poder Executivo autorizado a criar uma Fundação de apoio técnico e científico às atividades do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

Quanto ao Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA tem-se no seu Art. 8º - Incluir-se-ão entre as competências do CONAMA:

I - estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para licenciamento de atividades afetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA;

II - determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis conseqüentes ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem como a entidade privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental, e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional ;

III - decidir, como última instância administrativa em grau de recurso, mediante depósito prévio sobre as multas e outras penalidades impostas pela IBAMA;

IV - homologar acordos visando à transformação de penalidades pecuniárias na obrigação de executar medidas de interesse para a proteção ambiental (vetado);

V - determinar, mediante representação do IBAMA, a perda ou restrição de benefícios fiscais concedidos pelo Poder Público, em caráter geral ou condicional, e a perda ou suspensão de participação em linhas de financiamento em estabelecimento oficiais de crédito;

VI - estabelecer, privativamente, normas e padrões nacionais de controle da poluição por veículos automotores, aeronaves e embarcações, mediante audiência dos Ministérios competentes;

VII - estabelecer normas, critérios e padrões relativos ao controle e à manutenção da qualidade do meio ambiente com vistas ao uso racional dos recursos ambientais, principalmente os hídricos.

Parágrafo Único: O Ministro do Meio Ambiente é, sem prejuízo de suas funções, o Presidente do CONAMA.

O documento legal para o Meio-Ambiente ainda integra instrumentos da política nacional do meio ambiente.

Art. 9º - São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

I - o estabelecimento de padrões de qualidade ambiental;

II - o zoneamento ambiental;

III - a avaliação de impactos ambientais;

IV - o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;

V - os incentivos à produção e instalação de equipamento e a criação ou absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;

VI - a criação de reservas e estações ecológicas, áreas de proteção ambiental e as de relevante interesse ecológico, pelo Poder Público Federal, Estadual e Municipal;

VII - O sistema nacional de informações sobre o meio ambiente;

VIII - o Cadastro Técnico Federal de Atividades e instrumentos de defesa ambiental;

IX - as penalidades disciplinares ou compensatórias ao não-cumprimento das medidas necessárias à preservação ou correção de degradação ambiental.

X - a instituição do Relatório de Qualidade do Meio Ambiente, a ser divulgado anualmente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis IBAMA;

XI - a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes;

XII - o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras e/ou utilizadoras dos recursos ambientais.

3.11. Municipalização da gestão da água

O modelo de desenvolvimento brasileiro acelerou o processo de urbanização, ocasionando rápida concentração de rendas e população no espaço urbano, sobrecarregando a estrutura das cidades, elevando índices de pobreza e agravando problemas ambientais. Soluções para os problemas ambientais tornam-se hoje uma das principais prioridades, no Brasil e no mundo. Organismos internacionais de financiamento fizeram da atenção para com o meio ambiente, critério básico no desenvolvimento de seus programas. O município é privilegiado de tratamento da questão ambiental. No nível municipal, os problemas ambientais afetam diretamente a qualidade de vida cotidiana das populações. Cada cidade deve se interessar pela manutenção de sua qualidade de vida e pela qualidade ambiental.

Proteger o meio ambiente, do ponto de vista municipal, pode significar ações variadas, intimamente ligadas entre si pelo fio da conscientização ambiental, apoiando-se basicamente na mudança de hábitos danosos, no conhecimento e planejamento. Pode-se ir da escolha inteligente dos sistemas de serviços públicos à penalização dos despejos poluentes de estabelecimentos industriais, passando por edição de leis claras, simples e abrangentes sobre poluição, ocupação e parcelamento do solo urbano; criação de espaços territoriais especialmente protegidos; campanhas de coleta seletiva e reciclagem de lixo; mudança de práticas da Administração Pública; democratização das estruturas institucionais; assimilação e geração de informação; e fomento à consciência ambiental não degradadora dos recursos naturais, entre outros temas.

Nesse processo há necessidade de estruturar políticas municipais de meio ambiente, para que os governos locais encontrem, em conjunto com a comunidade, caminhos saudáveis para seu crescimento, superando o discurso tradicional de progresso a qualquer preço, questionando o desperdício e estabelecendo sistemas que permitam uma relação equilibrada

com o meio ambiente. É necessário assumir a urgência da ação. Ação que demanda criatividade, decisão política e ampliação dos mecanismos de participação da comunidade no sentido de atender suas necessidades básicas, proteger os recursos naturais e incluir considerações ambientais nas decisões relativas ao desenvolvimento municipal.

Quando a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento – ECO/92, elaborou-se a Agenda 21, documento que propõe estratégia de ação para alcançar o desenvolvimento sustentável. O capítulo 28, da Agenda 21 defende e prioriza a participação dos governos locais para o sucesso das ações em prol desse novo modelo de desenvolvimento. Dentro desta visão de desenvolvimento sustentável, torna-se necessário trabalhar no sentido de promover a elaboração de Agenda 21 municipais, adaptando as propostas do documento da ONU, do qual foram signatários mais de uma centena de países, às realidades e peculiaridades de cada município e região.

3.11.2. Experiências em gestão de Recursos Hídricos e municipalização

Em dezembro de 1991, realizou-se em Belo Horizonte a 1ª Conferência Estadual do Meio Ambiente – ECOMINAS, convocada pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, que valorizou o processo participativo como importante estratégia para definição da política ambiental do Estado de Minas Gerais, por entender que a ação política para reverter o quadro de degradação ambiental do Estado depende efetivamente da participação da sociedade. Naquela oportunidade, foi aprovada por unanimidade, uma proposta de descentralização das ações ambientais, tendo como diretriz a implementação de políticas municipais de meio ambiente, estruturando sistemas locais de gestão ambiental que compatibilizem o desenvolvimento com a proteção dos recursos naturais e assumam o papel que lhes cabe na implementação da política ambiental.

Adotar um novo posicionamento frente à questão exige a passagem de uma abordagem puntual para uma abordagem sistêmica, baseada na proposta de ações integradas, corresponsabilidade e participação em todos os níveis.

É no município vêm se manifestar os grandes problemas ambientais, agravados pelo ritmo da urbanização. No nível de administração local, a participação popular e a tão necessária democratização são efetivamente possíveis, ou podem progredir com mais rapidez. A constituição de 1988 traz novidades para o cenário brasileiro, quanto à proteção do

meio ambiente e ao Direito Ambiental, e quanto aos direitos e garantias individuais, à organização do Estado, à tributação, à ordem econômica e à ordem social.

A Política Municipal de Meio Ambiente tem por objetivo promover a melhoria da qualidade de vida, implementando ações que possibilitem a utilização consciente dos recursos naturais, e a redução de rejeitos e desperdícios.

Considerando-se os textos constitucionais e a necessidade de ter como referência a diversidade e especificidade das realidades locais, a política municipal de meio ambiente deve se orientar por alguns princípios básicos: o meio ambiente é um bem público; garantia de acesso à informação e participação da comunidade nas questões que afetam sua qualidade de vida; compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a proteção dos recursos naturais; compromisso com a qualidade de vida (RIBEIRO et al., 1995).

A ocorrência e o diagnóstico dos problemas ambientais do município deve orientar a discussão com os setores envolvidos na proliferação destes problemas, e medidas a serem adotadas, visando sua correção e a definição das prioridades de intervenção.

Ações de recuperação ou proteção ambiental no espaço local tratam de temas variados tais como: arborização de ruas, tratamento de esgotos, controle de empresas e loteamentos, programas especiais para a pobreza crítica, reciclagem de resíduos, opções pelo transporte coletivo e outras medidas que exigem ordenamento detalhado e diferenciado de como organiza-se o cotidiano na cidade como um todo.

A participação dos municípios no sistema de gestão ambiental exige que os governos locais se fortaleçam como instância de decisão e planejamento, capacitando-se para desenvolverem políticas e adotarem procedimentos ambientalmente corretos. Para tanto, precisam ajustar suas estruturas administrativas e tributárias, a estrutura do poder local, o processo de desenvolvimento, as relações institucionais e jurídicas (RIBEIRO et al., 1995).

Numa evolução do processo de gestão municipal, deve-se seguir uma linha participativa, promovendo a integração entre a comunidade e os objetivos a serem alcançados. Deve existir uma harmonia no processo educacional do município, grande fonte de formadores de opinião. Principalmente com relação à questão ambiental, deve-se promover uma ação conjunta entre Prefeitura, lideranças locais, instituições de ação pública, incluindo as escolas e universidades.

Os municípios, ao planejarem seu desenvolvimento, devem considerar simultaneamente cinco dimensões, segundo RIBEIRO et al. (1995):

- *a social*, entendida como processo de desenvolvimento voltado para a nova concepção de crescimento, com melhor distribuição de renda;
- *a econômica*, entendida como a alocação e gestão mais eficientes dos recursos públicos;
- *a ambiental*, com a adequada utilização dos recursos naturais, baseada na redução do volume de resíduos e níveis de poluição, na pesquisa e implantação de tecnologias de produção limpas e definição das regras para a adequada proteção ambiental;
- *a espacial*, no sentido de equilibrar as relações entre os espaços rural e urbano, realizando melhor distribuição dos usos do solo, evitando-se concentração espacial excessiva das atividades econômicas, a destruição de ecossistemas e promovendo o manejo adequado nos projetos agrícolas; e
- *a cultural*, voltada para o respeito às tradições culturais da população urbana e rural, valorizando cada espaço e cada cultura.

Especificamente, tratando da questão do uso adequado e proteção dos recursos hídricos, as cinco dimensões devem ser consideradas e desenvolvidas de forma conjunta. Deve-se prever e implementar um desenvolvimento municipal voltado para as questões ambientais, entendendo que essa ação preponderantemente, irá gerar um crescimento na qualidade de vida da população.

Inserir-se no contexto municipal a necessidade de planejamento e gerenciamento do uso dos recursos hídricos, de forma acentuada em regiões densamente povoadas. Uma mesma bacia hidrográfica, ou parte dela, serve simultaneamente a vários municípios. Nesse caso, a utilização de mananciais e aquíferos, não pode ser vista de forma isolada e as ações devem ser conjuntamente elaboradas. Ou seja, os municípios devem "se conhecer", se entender e em conjunto buscar a integração das questões, em âmbito dos municípios circunvizinhos e finalmente, a vacia hidrográfica.

A autonomia municipal é declarada nos art. 18, 29 e 30 da Constituição. Essa autonomia significa, genericamente, o poder ou a capacidade de gerir seus próprios negócios. A autonomia do município, portanto, tem por bases a capacidade de auto-organização, a

capacidade de auto-governo, a capacidade normativa (isto é, a de elaborar sua própria legislação nas áreas de sua competência exclusiva, suplementar ou comum às demais unidades federadas) e a capacidade de auto-administração (administração própria, especialmente para manter e prestar os serviços de interesse local). A capacidade de auto-organização, por sua vez, traduz-se no fato de o município poder dispor de lei básica, editada pela própria câmara.

Com esta visão da autonomia, organização e governo, o texto constitucional define as competências municipais e a forma em que estão repartidas as diversas competências das unidades federadas. O art. 30 relaciona as competências normativas e que tocam unicamente ao município, entre as quais merecem destaque:

- legislar sobre os assuntos de interesse local.
- suplementar a legislação federal e estadual, no que couber;
- promover, no que couber, adequando ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano.

O art. 225., por sua vez, enuncia o direito comum a todos de usufruir do meio ambiente ecologicamente equilibrado, considerado bem de uso comum, essencial à sadia qualidade de vida. Atribui ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo. Esses artigos e outros no texto constitucional abrem a possibilidade de o município legislar sobre meio ambiente, suplementando a legislação federal e estadual, e também agindo de maneira inovadora.

Na nova ordem jurídico-constitucional, o município alcançou estágio privilegiado na Federação, e a ele foram trazidas mais obrigações e competências. De 1.988 em diante, inaugura-se nova etapa na afirmação das competências institucionais da municipalidade, o que exige de seus políticos, técnicos e cidadãos, maior e melhor conhecimento das leis ambientais e dos assuntos que elas tratam. Aos municípios, a legislação federal sugere a criação dos Conselhos Municipais de Desenvolvimento Ambiental – CODEMAs, que devem ter nas prefeituras um apoio executivo de acordo com as circunstâncias locais.

Tais conselhos têm como função trabalhar suplementarmente ao Conselho Estadual, sobretudo na fiscalização de empreendimentos de pequeno porte, no licenciamento de atividades de impacto estritamente local e promover a participação comunitária, a educação e conscientização ambiental. Em vários municípios, adotando o modelo federativo, criaram-se

CODEMAS. Várias prefeituras criaram por lei secretarias de meio ambiente ou dispõem de departamentos ou diretorias em outras secretarias – obras, desenvolvimento urbano, agricultura ou saúde por exemplo – que tratam do assunto.

O modelo de gestão ambiental da lei n.º 6.938/81, democrático participativo (quando propõe o CONAMA com ampla composição e poder deliberativo), reforçado pela Constituição Federal de 1.998, é essencialmente descentralizador, pois estabelece competências concorrentes aos órgãos estaduais e, em certa extensão, aos órgãos municipais, estimulando a cooperação dos três níveis de governo para atingir os objetivos da legislação ambiental (Quadro 06).

Quadro 06 – Estrutura do Sistema Nacional de Meio Ambiente no Estado de Minas

Gerais

Nível Federal
Órgão Superior – Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Órgão Central – Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal – MMA Órgão Executor – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA Órgãos Setoriais – em outros Ministérios
Nível Estadual (Minas Gerais)
Órgão Deliberativo – Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM Órgão Executor – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM – Instituto Estadual de Florestas – IEF
Nível Municipal
Órgãos Deliberativos – Conselhos Municipais de Desenvolvimento Ambiental (CODEMAS) Órgão Executor – Departamento, Assessoria, Secretaria, etc.

O conceito de federalismo traz implicitamente, noções como descentralização político – administrativa e democratização da gestão pública. A constituição de 1.988 representa, nesse sentido, um marco importante, contendo fortes princípios descentralizadores em várias políticas, inclusive a ambiental. O texto constitucional define competências concorrentes, proporcionando ampla margem de responsabilidade aos municípios que dela desejarem fazer

uso. Um dos temas centrais num país federativo são as atribuições e responsabilidades que devem se assumidas pelos níveis de governo.

Um princípio norteador básico deve ser o princípio da subsidiariedade, pelo qual tudo o que puder ser feito pela comunidade não deve ser assumido pelas prefeituras; tudo o que puder ser feito por essas, não deve ser assumido pelo Estado e tudo o que o Estado puder fazer não deve ser feito pelo Governo Federal. Tal princípio permite, portanto, manter o mais próximo possível do nível em que são gerados os problemas, as suas respectivas soluções, evitando burocratização e sobrecargas dos níveis mais amplos com problemas tipicamente locais. Trata-se de maneira racional e econômica de lidar com os diferentes níveis de questões, que facilita a descentralização de decisões e aproxima os cidadãos da resolução de suas necessidades básicas. Se conceitualmente esse princípio é inteligível e defensável, na prática ocorrem situações em que nem sempre é aplicável.

No campo da gestão ambiental, às vezes acontecem invasão de níveis de competência e indefinições legais, levando a superposição de decisões diferentes sobre um mesmo tema, tomadas por níveis distintos de poder e da administração pública. Um princípio adequado de comportamento é aquele pelo qual os níveis mais altos da administração e do poder político só deveriam intervir numa questão de menor amplitude, quando houvessem se esgotado todas as possibilidades dela ser resolvida no seu nível de origem, ou quando houvesse manifesta omissão ou imperícia dos níveis de intervenção próprios.

Inversamente, os governos locais têm todo o direito de ser mais rigorosos e exigentes que os Estados no controle das atividades que se instalam em seu território, e estes, mais rigorosos que o nível federal, em relação a empreendimentos ou atividades que afetam as populações locais, sempre que isso for de seu interesse. Princípio basilar é o de que, havendo omissão do nível local, o Estado pode interferir, e havendo omissão deste, o Governo Federal deve intervir. Nas disputas de competências e atribuições legais entre diferentes níveis de hierarquia administrativa, compete ao Poder Judiciário a arbitragem entre decisões distintas, definindo com clareza a quem cabe implementar decisões, por exemplo, referentes a licenciamento ambiental. Seria desejável a máxima descentralização, aplicando-se o princípio da subsidiariedade, para obter soluções mais rápidas e econômicas para os problemas ambientais (BARTH, 1997).

São atores sociais envolvidos na gestão ambiental, entre outros:

- ?Legislativo;
- ?Executivo – Federal, Estados, Municípios;
- ?Ministério Público;
- ?Órgão Ambiental;
- ?Conselho ambiental deliberativo;
- ?Comunidade afetada/cliente;
- ?Empreendedor, proponente – empregador/trabalhadores;
- ?Consultor profissional/empresa de consultoria;
- ?ONG's, entidades ambientalistas da sociedade civil;
- ?Imprensa.
- ? Ministério Público

A Política Municipal de Meio Ambiente tem por objetivo promover a melhoria da qualidade de vida, implementando ações que possibilitem a utilização consciente dos recursos naturais, e a redução de rejeitos e desperdícios. Considerando-se os textos constitucionais e a necessidade de Ter como referência a diversidade e especificidade das realidades locais, a política municipal de meio ambiente deve se orientar por alguns princípios básicos: o meio ambiente é um bem público; a garantia de acesso à informação e participação da comunidade nas questões que afetam sua qualidade de vida; compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a proteção dos recursos naturais; compromisso com a qualidade de vida.

O diagnóstico dos problemas ambientais do município deve orientar a discussão com os setores envolvidos sobre ações a serem adotadas, visando sua correção e definição de prioridade de intervenção. Ações de recuperação ou proteção ambiental no espaço local tratam de temas variados tais como: arborização de ruas; tratamento de esgotos; controle de empresas e loteamentos; programas especiais para a pobreza crítica; reciclagem de resíduos; opções pelo transporte coletivo e outras medidas que exigem ordenamento detalhado e diferenciado de como organiza-se o cotidiano, rua por rua, bairro por bairro, município por município. Mais força e ação no espaço local, o chamado espaço de vida, é essencial para se obter mudanças profundas em termos globais.

O meio ambiente reage às agressões de forma sistêmica, criando os grandes dramas mundiais da destruição da camada de ozônio, aquecimento global, chuva ácida, poluição dos mares, erosão dos solos, originados fundamentalmente pelo acúmulo de comportamentos destrutivos pontuais. Inserir a esfera municipal na proposta de ações integradas, de coresponsabilidade e participação em todos os níveis é fundamental para o sucesso da política ambiental.

É necessário tratar as questões ambientais através de decisões e ações adaptadas às realidades locais, respeitando sua diversidade e valorizando os município como espaço territorial e esfera de governo mais próxima da cidadão. A participação dos municípios no sistema de gestão ambiental exige que os governos locais se fortaleçam como instância de decisão e planejamento, capacitando-se para desenvolverem políticas e adotarem procedimentos ambientais corretos.

Para tanto, precisa ajustar suas estruturas administrativas e tributárias, valorizando o poder local, estruturando o processo de desenvolvimento, as relações institucionais e jurídicas. É papel dos municípios constituir fórum permanente de discussão da questão ambiental na escala local, buscando, em conjunto com os diversos setores e forças envolvidas, a definição de políticas próprias para proteção do meio ambiente.

Os municípios têm recebido, nos últimos anos, responsabilidade crescente na gestão do meio ambiente. Isso tem ocorrido no controle ambiental, na fiscalização, no licenciamento, na educação ambiental e na manutenção de áreas verdes.

Para implementar um sistema de gestão ambiental, no âmbito local dos município, é preciso criar na prefeitura, uma estrutura profissionalizada e permanente. Para que isso ocorra são necessários por parte da prefeitura, medidas nas áreas jurídica, administrativa, técnica e educacional.

É fundamental que cada município crie condições internas para que existam informações municipais disponíveis para seu uso e da população em geral. Os municípios que não contam com recursos financeiros para contratar estudos ou realizá-los com seus próprios técnicos podem se apoiar, alternativamente, nas instituições de ensino, atuantes na região. Preferencialmente, devem buscar as Universidades para cooperar na organização da informação ambiental e na realização de pesquisas necessárias à gestão da cidade

A Lei Municipal de Meio Ambiente deve apresentar as diretrizes gerais para atuação municipal respeitando as definições do Plano Diretor. Deve sintonizar-se com a avaliação da realidade local em termos políticos, econômicos, sociais e ambientais. Seu texto deverá definir os objetivos da política ambiental do município, conceituar os temas específicos, definir os instrumentos necessários à sua implementação, garantir a participação da comunidade na sua execução e prever a criação do conselho municipal de Meio Ambiente, com representação dos segmentos da sociedade como órgão central na condução das ações previstas; e no Fundo Municipal de Meio Ambiente, para gerir recursos necessários ao processo de gestão.

O governo municipal tem responsabilidade para superar os problemas ambientais urbanos. A ele cabe a aprovação e aplicação de normas de controle urbano e ambiental. De acordo com as Constituições Federal e Estadual, são instrumentos legais que os municípios podem utilizar para implementar políticas urbanísticas e ambientais próprias: a **Lei Orgânica**; o **Plano Diretor**; a **Lei de Parcelamento**; a **Lei do Uso e Ocupação da Solo**; o **Código de Obras**; o **Código de Posturas**; o **Código Tributário**.

A elaboração da **Lei Orgânica** é momento em que o Município exerce a competência, reconhecida pela União e pelo Estado, de legislar sobre assuntos que afetam diretamente seu peculiar interesse, entre eles a proteção do meio ambiente e melhoria da qualidade de vida. A Lei Orgânica é a Constituição Municipal que define o que é conveniente num espaço territorial, o espaço do município, para a organização social e econômica daquela população. A Constituição de 1988 definiu o direito de todos ao ambiente saudável, ecologicamente equilibrado e o dever comum de o defender. A Constituição Estadual detalhou de que forma deve ser exercida a política ambiental voltada para a correta utilização dos recursos naturais e melhoria da qualidade de vida. Ao município, através de sua Lei Orgânica, cabe estabelecer as formas mais adequadas, face a sua própria realidade geográfica e econômica, de compatibilizar suas atividades produtivas e sociais com a proteção e melhoria da qualidade ambiental.

A Lei do **Plano Diretor**, prevista na Constituição Federal de 1988, no seu artigo 182, é instrumento básico para definição da política de desenvolvimento e expansão urbana, e neste sentido deve reiterar a necessidade de adoção de um modelo de desenvolvimento compatível

com a proteção dos recursos naturais, em defesa do bem estar da população. A elaboração do Plano Diretor pressupõe o conhecimento das deficiências e potencialidades do território municipal e da região, no sentido de orientar e priorizar as intervenções sobre esse espaço e viabilizar os recursos necessários a sua realização e sustentação. O Plano Diretor é instrumento de natureza técnica e política, de caráter global e estratégico. Ao propor transformações estruturais, objetiva atender às necessidades básicas da população, contribuir para o aumento da eficiência econômica local e regional e preservar a qualidade ambiental e o patrimônio coletivo – cultural e histórico. Neste sentido deve se constituir num termo de compromisso entre as classes e forças sociais, em prol da qualidade de vida da população. O Plano Diretor se complementa com dois outros instrumentos legais: as Leis de Parcelamento e de Uso e Ocupação do Solo.

A **Lei de Parcelamento** do solo orienta o processo de expansão urbana, controlando a abertura loteamentos ou divisão de áreas, através de definição de condições e exigências para sua aprovação. Dentre elas podemos citar: a proibição do parcelamento de áreas de preservação permanente, inundáveis ou de risco; a proteção de reservas naturais para preservação da fauna e da flora; a reserva de áreas para equipamentos públicos e áreas de lazer, etc. o município pode legislar sobre o parcelamento do solo, imputando restrições ainda mais abrangentes. Por ser uma atividade potencialmente poluidora, devido à movimentação de terras e às implicações advindas da própria ocupação humana, o parcelamento do solo deve ser submetido ao licenciamento ambiental. A Lei Federal número 6.766/79 dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. Essa lei faz exigências genéricas sobre o parcelamento da gleba e, também, quanto ao tamanho de um lote, conforme consta em seu artigo quatro, inciso II, que determina como área mínima 125 metros quadrados e como frente mínima cinco metros. Essa exigência está igualmente imposta pela lei municipal. A supressão de vegetação de qualquer tipo ou porte, e o desenvolvimento de atividade potencialmente poluidora/degradadora em áreas de preservação permanente, conforme definida no Código Florestal Brasileiro – Lei 4771/65, em parte alterado pela Lei 7803/89, devem ser avaliados previamente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, sem prejuízo dos demais licenciamentos requeridos ao empreendimento. A regularização de lotes urbanos, edificados ou não, é competência do município, por tratar-se

de assunto de interesse local e por ser o município competente para “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (constituição Federal, art. 30, VIII). No caso de lotes irregulares não – identificados, o município pode exigir o cumprimento da legislação pertinente, se ainda for possível, ou seja, redemarcar os lotes para que todos tenham a metragem mínima legal, que só será possível quando estes ainda não tiverem sido comercializados e forem individualizados. Quanto aos lotes irregulares já edificados, o procedimento é o mesmo, porém a lei regularizadora poderá abranger também as constituições, editando-se, para tanto outra lei específica que excluirá os casos irregulares passíveis de inclusão não legislação regularmente existente. As construções clandestinas que estiverem de acordo com as normas urbanísticas ou admitirem adaptações nesse sentido, não devem ser demolidas, mas regularizadas pela prefeitura em termos documentais. A resolução CONAMA 001/86 publicada em 32/01/86, estabelece em seu artigo 2º, inciso XV, a obrigatoriedade de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA, como documentação técnica básica para se proceder ao licenciamento ambiental de projetos urbanísticos, com área superior a 100 ha ou que se localizem em áreas consideradas de relevante interesse ambiental, a critério do órgão federal, estadual ou municipal de meio ambiente.

A **Lei de Uso e Ocupação do Solo** defini os usos diversos dos espaços e as condições para sua ocupação nas áreas urbanas, tendo como referência fundamental o zoneamento ambiental, visando garantir condições adequadas de iluminação, ventilação, salubridade, melhor circulação de veículos compatibilização dos diversos usos, controlando o assentamento de atividades potencialmente poluidoras no interior de áreas onde predominam usos residenciais ou usos incompatíveis com a poluição sonora e/ou atmosférica. De acordo com as características físicas, relacionadas à topografia, clima, ventos dominantes e aspectos geológicos pode-se definir a localização adequada para assentamentos industriais, residenciais e comerciais. Concluído o diagnóstico, elabora-se o zoneamento onde serão delimitadas zonas ou áreas adequadas ao assentamento dos diversos uso e atividades: áreas destinadas à preservação permanente, à proteção ambiental, áreas adequadas ao processo de expansão urbana, etc. o zoneamento subsidia a elaboração da legislação municipal de parcelamento e

uso do solo e indica áreas adequadas ao assentamento das atividades econômicas. Para se chegar ao diagnóstico ambiental do município, deve-se procurar dados estatísticos e informação sobre a cidade disponíveis na prefeitura ou publicados. A obtenção de informações adicionais deve ser objeto de pesquisas complementares, entrevistas ou estudos específicos, que permitam adequado conhecimento das questões ambientais locais.

O **Código de Obras** tem como objetivo garantir a realização de obras dentro de condições mínimas de segurança, conforto e higiene para as construções, públicas ou privadas. Questões relativas à saúde e ao meio ambiente devem ser tratadas no código de obras, tais como: tratamento de efluentes industriais e domésticos, controle da poluição sonora, instalação de equipamentos de proteção contra incêndio, normas técnicas para armazenamento de produtos perecíveis ou tóxicos, dimensionamento de áreas de ventilação e iluminação, etc.

O **Código de Posturas** define e regula a utilização dos espaços públicos e de uso coletivo. Constitui instrumento legal que trata de questões relacionadas ao patrimônio coletivo, como o controle da poluição sonora, a apreensão de animais, o cuidado com as calçadas e passeios públicos, a disposição de resíduos nas vias públicas, a instalação de placas e cartazes, a arborização pública, a exploração de pedreiras e areeiros, a proibição de lançamentos de esgotos nos cursos d'água, etc. é necessária sua atualização, incorporando alterações tecnológicas e padrões em vigor na legislação ambiental. Constitui-se num instrumento legal que, com adequações, pode ser utilizado pelos municípios no controle e fiscalização ambiental.

O **Código Tributário** pode permitir criar mecanismos de incentivo ao cidadão ou a empreendimentos que se proponham a proteger, conservar e/ou recuperar o meio ambiente municipal, como por exemplo: preservação de construções e monumentos de interesse histórico, cultural e paisagístico; paisagismo, recuperação e manutenção de praças e jardins públicas; desenvolvimento de projetos de educação ambiental, tecnologias alternativas para o uso sustentável dos recursos naturais.

A lei de Diretrizes Orçamentárias é importante para o sucesso das políticas municipais. O orçamento municipal prevê os recursos necessários, devendo ser compatível com as diretrizes contidas no Plano Diretor. Deve prever recursos aplicáveis ao plano municipal de saneamento básico, à implantação e manutenção de parques e áreas de proteção ambiental, e para garantir os recursos necessários à integração do município a associações regionais, consórcios intermunicipais, etc.

Ao município compete organizar e disciplinar os serviços de coleta e disposição final de resíduos. Os serviços de limpeza pública – realizados nas suas diversas etapas pela população, por suas organizações e pelo poder público – são normalizados de forma a definir objetivamente as responsabilidades de cada um (cidadão, entidades e governo) para a obtenção de níveis adequados de higiene individual e/ou coletiva.

As disposições municipais sobre a matéria estão relacionadas com as posturas municipais. Dependendo das características do município e dos serviços prestados, o assunto pode ser tratado no Código de Posturas ou em Lei Municipal específica. É recomendável que a lei autorize o Executivo a regulamentar os assuntos que possam sofrer modificações, em função da expansão urbana, ou do aprimoramento e modernização dos serviços.

A criação e implantação de Conselho Municipal de Meio Ambiente é instrumento para a gestão participativa. Sua posição deve ser parietária, incluindo representantes da prefeitura e suas várias secretarias envolvidas com os problemas ambientais locais – tais como as áreas de educação, saúde, obras públicas, desenvolvimento econômico, desenvolvimento urbano – e também representantes da sociedade civil organizada – sindicatos, associações ambientalistas, associações de bairro e de profissionais liberais – bem como dos segmentos economicamente produtivos – associação comercial ou industrial.

Pode também envolver a Câmara de Vereadores e o Ministério Público. Preferencialmente, o conselho será deliberativo e não apenas consultivo. Adotando o modelo federal do SISNAMA foram criados na década de 80 os Conselhos Municipais de Defesa Ambiental, denominação dada inicialmente aos CODEMAs, que viabilizaram participação efetiva dos municípios nas questões ambientais. Hoje o significado da sigla CODEMA amplia-se de simples defesa para desenvolvimento sustentável. No sentido de tornar participativa a gestão ambiental do Estado, adequando-se às peculiaridades municipais, foi

criado na década de 80 o programa de Cooperação Técnica com os Municípios para a Defesa do Meio Ambiente – PRODEMAN, como o objetivo principal de promover a criação de CODEMA em cada município.

Os Conselhos implantados naquela década assumiram a princípio, função fiscalizadora além de proporem normas e parâmetros legais. Técnicos previamente selecionados foram treinados pela Superintendência do Meio Ambiente – SMA/Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, tornando-se agentes credenciados para atuarem na fiscalização ambiental no município, fazendo cumprir a legislação ambiental em vigor. No entanto, a atuação de agentes credenciados gerou conflitos tanto no âmbito da administração municipal, quanto em relação ao órgão ambiental estadual, por não haver sido explicitada sua competência.

Ao assumir o papel de executor da política municipal de meio ambiente, o agente credenciado não contribuiu, na maioria dos casos, para fortalecimento dos CODEMAs e para o crescimento da participação social nas questões ambientais. Na sua história, os Conselhos Municipais de Meio Ambiente passaram por processo de aprendizagem e os resultados desse processo mostram-se diversos. Muitos CODEMAs extinguiram-se e deixaram de funcionar, enquanto outros se fortaleceram como instrumentos de política ambiental local. Alguns, por falta de compromisso com seus objetivos ou por não se entenderem como fóruns de negociação e tentarem impor seus pontos de vista, acabando sendo esvaziados por falta de apoio local ou por suas deliberações e sugestões não serem levadas a sério. Outros, envolvidos com as comunidades, funcionaram como organização comunitárias não governamentais. Outro tipo de problema enfrentado pelos CODEMAs e pelos órgãos municipais de meio ambiente é o de sua viabilidade econômica.

Atuando como ONG's, vários CODEMAs dependem do trabalho voluntário de alguns indivíduos, sem qualquer apoio material para executar com maior amplitude suas tarefas. Consultivos ou deliberativos, de composição paritária ou tripartite, os CODEMAs foram sendo alterados ao longo do tempo em função das especialidades locais e da avaliação crítica sobre sua efetividade. A questão ambiental envolve interesses divergentes e conflitos potenciais.

Neste sentido o CODEMA atua como parte do sistema de gestão ambiental na defesa do bem estar público, pois os conflitos são tratados num fórum formado por representantes da

comunidade, com poder de decisão para solucionar problemas. O CODEMA é órgão colegiado, consultivo e de assessoramento ao executivo municipal e deliberativo no âmbito de sua competência, para decidir sobre o encaminhamento das questões que afetam o meio municipal.

Os CODEMAs em funcionamento têm possibilitado progressos significativos na política ambiental, reiterando o princípio constitucional da autonomia municipal. O CODEMA facilita adequar leis, normas padrões e diretrizes definidas no nível federal e estadual, às características e aspirações municipais.

O CODEMA constitui instrumento fundamental para o aprimoramento do sistema de gestão ambiental municipal, ao garantir a participação social nas questões ambientais, em defesa da qualidade de vida e da democratização do processo decisório. As competências municipais para atuar na política ambiental ficaram muito claras na Constituição de 1988 e os municípios que quiseram investir a fundo e assumir em suas mãos essa política exerceram autonomia em relação ao Estado.

O CODEMA, por se constituir num conselho de assessoramento à administração municipal, pode manifestar-se sobre problemas ocasionados pelo uso inadequado dos recursos naturais, sobre a aprovação de projetos em tramitação na Câmara Municipal que possam ter impacto ambiental, sobre liberação de recursos para obras que ocasionem degradação ambiental, sobre projetos de criação de unidades de conservação, etc.

A interface com a sociedade civil se dá na medida em que o CODEMA pretende garantir a participação da comunidade na definição de ações de proteção ambiental, e ao mesmo tempo ser fórum de encaminhamento de solução dos problemas enfrentados pela população. No sentido de ampliar a participação da comunidade, o CODEMA/Órgão Executivo deverá promover e orientar ações voltadas para a conscientização da população, que, tendo acesso à informação saberá de seus direitos e deveres e será agente responsável de defesa ambiental.

Caberá ao Executivo Municipal fornecer a infra-estrutura necessária à instalação da Secretaria Executiva do CODEMA, que tem como atribuição dar suporte jurídico, administrativo e técnico ao seu funcionamento. Viabilizar financeiramente a gestão ambiental local é pré-requisito para o fortalecimento dessa política; entre as várias fontes de recursos

possíveis está o próprio orçamento do município, onde se pode prever dotação para as atividades de gestão ambiental.

Nos municípios que fazem licenciamento e fiscalização, as taxas e multas constituem fontes de recursos, geridas por Fundo de Meio Ambiente, que aplica esses recursos em ações que fortaleçam a capacidade local. Tem como atribuições específicas realizar o diagnóstico ambiental do município, propor o Plano Diretor de meio ambiente e legislação complementar, coordenar o zoneamento ambiental do município, garantindo a participação das forças sociais no processo decisório, exercer controle, fiscalização e encaminhamento ao licenciamento de atividades de impacto estritamente local pelo CODEMA.

A estruturação de equipe técnica permanente na prefeitura, deve ser feita por meio de lei que cria os cargos, e de concurso público para admissão de técnicos de formação disciplinares previamente escolhidas em função das necessidades locais. O Órgão Ambiental Municipal – seja secretaria, departamento ou diretoria no organograma da prefeitura – precisa estruturar-se para atender aos principais problemas críticos identificados. Como gestor da política ambiental do município, o órgão executivo de meio ambiente devera ter como parâmetro para o sucesso das ações em defesa da qualidade de vida do município a introdução da dimensão ambiental em todos os setores da administração e da defesa de um modelo de desenvolvimento ecologicamente prudente e socialmente justo.

São necessários esforços em todos os níveis de governo, de forma integrada e participativa com os diversos segmentos da sociedade, para eliminar superposições indesejáveis de atribuições e competências. Variados são os níveis e tipos de integração possíveis e dentre eles destacamos: a integração interinstitucional, a integração intrainstitucional no âmbito dos diversos setores da administração municipal e a integração intermunicipal.

A **integração interinstitucional** implica no envolvimento e participação das varias esferas que detêm o poder de decisão. Uma vez que na atuação das esferas de governo na política ambiental é feita suplementarmente ou complementarmente, a integração do município com órgãos da administração federal e estadual torna-se fundamental.

Esta integração permite explicitar competências, informar sobre áreas de atuação e desenvolver atividades conjuntas. Varias regiões do estado possuem representações regionais

de órgãos como o IBAMA, Cetesb, Secretarias de Estado e Unidades de Educação e Saúde que, além de constituírem fonte de informação para os municípios, podem subsidiar tecnicamente na elaboração de programas municipais de gestão ambiental e capacitação e treinamento de pessoal, cursos de capacitação de professores, etc., integrando-se às administrações municipais para a conscientização e solução de problemas locais.

A **integração intrainstitucional** diz respeito à corresponsabilidade dos diversos setores da administração municipal com a política municipal de meio ambiente, na definição conjunta de estratégias, prioridades e projetos municipais de desenvolvimento. Vários setores deverão ser envolvidos, por exemplo, na aprovação de um parcelamento do solo:

- o setor de planejamento, para avaliar sua compatibilização com as normas de uso e ocupação do solo e com as diretrizes do plano diretor de desenvolvimento;

- a área de meio ambiente deve avaliar os impactos da implantação do loteamento sobre os recursos naturais e redefinir os requisitos para a recuperação dos eventuais impactos;

- o setor de obras, responsável pela aprovação do projeto, de posse dos pareceres dos demais setores envolvidos, autoriza sua execução e fiscaliza as obras nos termos aprovados.

Destacam-se ações conjuntas da equipe ambiental com a de educação, estruturando programas permanentes de trabalho conjunto que envolvam a rede de ensino, de modo a inserir os temas ambientais nas diversas disciplinas que compõem o currículo da educação formal.

A capacitação e orientação técnica aos quadros da prefeitura também constituem atividades relevantes, especialmente quando abordam temas críticos tais como as competências municipais, o saneamento básico, a gestão colegiada e participativa, a arborização e áreas verdes, o licenciamento ambiental integrado com os demais tipos de licenciamento exercidos pelas prefeituras.

A **integração intermunicipal** parte do pressuposto de que a ação conjunta dos municípios facilita o acesso a financiamentos e recursos para implantação de projetos de desenvolvimento, a capacitação e treinamento de equipes locais. Esse tipo de integração se dá geralmente em torno a interesses comuns a um grupo de municípios, que podem se reunir em

associações microrregionais, consórcios intermunicipais voltados, por exemplo, para o gerenciamento integrado de bacias hidrográficas, criação de áreas de conservação, desenvolvimento de projetos turísticos, disposição final de resíduos, aterros sanitários, etc.

O **Consórcio Intermunicipal** é uma associação de municípios que pretende, através da ação conjunta de seus membros, alcançar objetivos comuns e viabilizar recursos financeiros para sua realização. Estruturando a partir de processo suprapartidário, a integração municipal via consórcio algumas vezes esbarra na tradição política reinante de que as demandas municipais são atendidas de acordo com o relacionamento do poder local com as instâncias políticas estadual e federal. Num tempo de recursos escassos, essa prática vem sendo questionada e vários consórcios formados ou em formação demonstram que a integração em torno dos diversos problemas comuns a uma região ou grupo de municípios pode ajudar a solucioná-los. Há problemas ambientais que extrapolam limites municipais que devem ser solucionados será alternativa para viabilizar recursos e garantir a conservação e recuperação dos recursos naturais.

As **Associações Microrregionais de Municípios** desempenham papel decisivo na articulação intermunicipal e interinstitucional, contribuindo para o fortalecimento dos mecanismos de gestão local, ao promover a cooperação técnica, jurídica e administrativa necessárias à sua consolidação. Nos casos em que um único município é incapaz de se estruturar isoladamente, o apoio à constituição de associações microrregionais ou de consórcios intermunicipais é um caminho promissor.

A gestão ambiental é intrinsecamente multi e interdisciplinar, pois envolve diversos componentes do meio ambiente e suas interações. A gestão ambiental efetiva exige múltiplos instrumentos que podem ser repressivos, reparatórios, preventivos, proativos ou de mercado. Os instrumentos de gestão baseados no controle são necessários, porém insuficientes para o fomento ao desenvolvimento sustentável.

Em vários países, instrumentos econômicos de gestão ambiental vêm sendo desenvolvidos para complementar os instrumentos do licenciamento e da fiscalização. Para assegurar resultados eficazes, medidas de controle ambiental, tais como o estabelecimento de

padrões ambientais, devem estar associados e integradas a medidas de natureza econômica, tais como instrumentos econômicos, por exemplo.

São instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente:

- ? a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA);
- ? o Licenciamento Ambiental de atividades potencialmente poluidoras;
- ? o Zoneamento ambiental.

Entre as estratégias de ação previstas na Política Nacional de Meio Ambiente, destinadas a garantir o atendimento aos objetivos estabelecidos, destacam-se:

- ? planejamento e fiscalização do uso dos recursos naturais;
- ? incentivos à produção e instalação de equipamentos e a criação e absorção de tecnologia, voltados para a melhoria da qualidade ambiental;
- ? educação ambiental em todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente;
- ? incentivo ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso sustentável e a proteção dos recursos naturais.

A argumentação descrita fundamenta-se principalmente em BARTH (1.997) que reúne um didático documento traduzindo a importância da municipalização do processo de gestão ambiental como um todo e ainda traduz, instrumentos que devem integrar a gestão ambiental no âmbito municipal.

Destaca-se a educação ambiental formal, que é desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições escolares públicas e privadas. A “ecologização” dos currículos escolares, internalizando conhecimentos sobre o meio ambiente em cada disciplina, é um caminho para fortalecê-la. A educação ambiental não formal compreende as práticas educativas, de caráter permanente, voltadas à organização e participação da coletividade na tomada de decisões que melhorem a qualidade do meio ambiente.

A educação ambiental é parte da transformação cultural ampla que atinge a consciência de cada cidadão, para que participe afetivamente da melhoria e proteção do ambiente urbano em que vive. Temas prioritários para serem tratados referem-se a problemas ambientais existentes, tais como o lixo urbano e as formas de reduzi-lo, o combate aos

desperdícios, a transmissão de valores que levem a comportamentos e atitudes ecologicamente prudentes. Os concursos públicos para seleção de professores para a rede municipal de ensino devem incluir as questões ambientais como critério de aprovação de candidatos.

Somar a visão a partir da Bacia Hidrográfica, que é o macrocosmo. Verificar se um sistema de gerenciamento ambiental de bacia é caracterizado, pela organização e implantação de mecanismos de observação, coleta, e tratamento da informação ligada à água e ao meio ambiente, interagindo os diferentes municípios que a constitui.. A problemática básica do gerenciamento de bacias pode ser sintetizada nas respostas corretas às seguintes questões: quais são os problemas da bacia? Os municípios na aplicação do planejamento urbano, em respeito aspectos de proteção aos recursos hídricos? Quem são os responsáveis pela poluição no âmbito municipal e dentro do contexto da bacia? Onde e quando agir para melhorar as condições ambientais da bacia? Quem programa as ações? Quem financia o programa? Quem deve decidir, realizar as obras e controlar?

As administrações municipais devem incentivar projetos voltados para a promoção do desenvolvimento econômico e social harmonizado com a proteção dos recursos naturais. O fomento poderá se dar por meio de convênios com órgãos e/ou entidades de pesquisa, organizações não – governamentais, iniciativa privada, etc. buscando sua viabilização técnica e financeira.

A formação de equipe profissional competente para conduzir a gestão ambiental constitui condição importante para êxito de políticas ambientais locais.

As administrações responsáveis pela gestão ambiental, através de secretarias, departamentos ou divisões de meio ambiente precisam investir nessa formação. O departamento municipal de meio ambiente é órgão responsável pelo planejamento, organização coordenação, execução e controle das atividades que visem à proteção, conservação e melhoria do meio ambiente local. Torna-se necessário estabelecer quadros de pessoas capacitadas para identificarem os problemas ambientais e darem adequada resposta a eles. Não é possível mais acreditar que apenas o ativismo de entidades não – governamentais ou a vontade política do dirigente sejam suficientes para a melhoria da qualidade ambiental.

Os Conselhos Municipais de Desenvolvimento Ambiental – CODEMAs exigem sustentação em trabalho permanente e qualificado de pessoal técnico, jurídico e administrativo.

O saneamento básico constitui importante fator na gestão e contempla cinco grandes aspectos: o abastecimento de água; a coleta e tratamento de esgotos; o controle de vetores de doenças; a disposição final de resíduos sólidos urbanos e a drenagem. Em regiões urbanas, deve-se incluir no campo do saneamento ambiental, várias formas de poluição do ar, das águas, a poluição sonora, bem como a higiene dos alimentos têm repercussões sobre a saúde humana e sobre a qualidade de vida. A falta de saneamento básico compromete a integridade do quadro natural e antrópico e tem repercussões sobre a saúde humana e a qualidade de vida.

O saneamento ambiental – especialmente o tratamento de esgoto e a disposição final de resíduos sólidos urbanos – , constituem sérios problemas para muitos municípios que podem equacioná-los individualmente ou por meio de associações e consórcios intermunicipais. O município pode operar autônomo seus sistemas de águas, esgoto e lixo ou concedê-los para operação por terceiros. A dimensão ambiental deve estar incorporada na prestação de serviços. Entre os problemas ambientais constatados na disposição final de resíduos sólidos destacam-se:

? a contaminação de corpos d'água pelos lançamentos de resíduos sólidos domésticos e industriais;

? a contaminação do lençóis freáticos devido à localização inadequada dos aterros sanitários e à falta de rede de esgotos;

? o assoreamento e redução do fluxo de escoamento dos canais de drenagem, pelo lançamento de resíduos em terrenos baldios e margens dos cursos d'água.

O município tem responsabilidade sobre o uso e manejo do seu solo. As áreas de plantio, extração mineral, de infra-estrutura viária, de saneamento, de lazer, etc., e a implantação de loteamentos urbanos podem se transformar em fontes de sedimentos e focos de erosão, quando não tratados de maneira satisfatória.

Os aterros e desaterros devem sofrer um dimensionamento técnico prévio, objetivando garantir compactação e declividades e taludes adequados ao tipo de solo local, evitar a movimentação de eventuais carreamentos dos sedimentos.

Os resíduos transportados pelas águas de chuvas, podem causar assoreamentos de corpos d'água e de fundos de vales, chegando a comprometer o abastecimento de água para o município.

As estradas vicinais, importantes para o desenvolvimento municipal, devem ser estruturadas, executadas e Ter manutenção dentro de diretrizes técnicas e ambientais. Cuidados devem ser tomados nas fases de implantação e operação das vias ou de sua recuperação, destacando-se de fundamental importância o correto dimensionamento das estruturas de drenagem para evitar erosão e assoreamento de cursos d'água.

A cooperação entre município, órgãos setoriais, estaduais e federais e a iniciativa privada pode ser significativa na concepção, construção e manutenção de sistemas vários eficientes e ambientalmente satisfatórios

Órgãos de extensão rural e ambiental podem conceder significativas orientações sobre o uso e manejo do solo local, no que se refere a uma exploração vinculada à proteção dos recursos naturais.

A degradação, acidificação, erosão e salinização dos solos, conseqüentes do uso de técnicas agrícolas inadequadas e da sua superutilização, podem ser minimizadas ou mesmo evitadas através da definição de diretrizes de planejamento e manejo racional dos solos.

A partir da definição de competências entre as várias esferas de governo, o sistema de gestão ambiental, considerando as características e peculiaridades locais, definirá as normas, diretrizes e procedimentos de operacionalização do licenciamento, fiscalização e controle, e as políticas de gestão, incluindo tributação de serviços e determinação de valores e aplicação de sanções punitivas.

A proposta municipal de normatização deve ser avaliada em conjunto com o executivo ambiental estadual, visando o aprimoramento dos mecanismos de gestão.

Várias atividades causadoras de impactos de âmbito estritamente local, poderão ser gerenciadas a nível municipal, em termos de controle, fiscalização e licenciamento, como previsto no Código de Meio Ambiente do Município de Paulínia-SP.

Toda a descrição apresentada vem de encontro a esclarecer que as ações capazes de minimizar os impactos sobre a qualidade dos recursos hídricos, podem ter efeito mais imediato e se somarem, serem concordantes com os limites da bacia hidrográfica, observados através da

inovação difundida na transição da década de 80, tendo a *microbacia* ou *sub-bacia* hidrográfica como escalas de referência.

De forma geral, a bacia hidrográfica é o ecossistema viável como referência para a implementação de instrumentos legais, capazes de nortear a utilização da água para diferentes finalidades. A bacia hidrográfica representa adequadamente os fluxos de entrada e saída de energia, traduzindo o funcionamento do ciclo hidrológico.

Por outro lado, a orientação para o crescimento, uso e ocupação do solo, impermeabilização de áreas, urbanização, instalação de indústrias, etc., acontece através de políticas municipais, conforme a argumentação apresentada.

Destaca-se que, do ponto de vista municipal, há ausência de políticas que organizem a exploração conjunta do espaço, com destaque para a agricultura e indústrias (como segmentos representativos das atividades antrópicas).

Aspectos conceituais e científicos específicos desta pesquisa, devem ser complementados com uma revisão bibliográfica sobre a ciência estatística. Extensivo às outras ferramentas metodológicas exploradas no desenvolvimento da pesquisa.

As discussões envolvendo referências bibliográficas mais específicas, são sintetizadas no capítulo *Resultados e Discussões*, e aprofundadas, quando da elaboração dos artigos científicos para publicação, devendo serem continuadas quando da extensão das pesquisas.

IV. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Fundamentos

O desenvolvimento de pesquisas sobre a utilização das águas, e entendimento das suas características, contribui diretamente para expressar condições de saúde, em um determinado ambiente. Esta pesquisa, baseia-se no uso da água como objeto de estudo e busca integrar mecanismos, instrumentos e experiências, que possam orientar o seu uso. A necessidade da adoção de uma escala de referência, foi combinada ao tempo para desenvolvimento da pesquisa, e aos reais aspectos de operacionalização e hipótese proposta. A legislação brasileira para gestão das águas, recomenda a Bacia Hidrográfica (BH) como unidade de referência físico-territorial, conforme a Lei 9.433/97.

O critério de bacia hidrográfica é comumente usado porque constitui um sistema natural bem delimitado no espaço, composto por um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, onde as interações, pelo menos em nível físico-biológico, são integradas e assim mais facilmente interpretadas. Esta unidade territorial é entendida como uma “caixa preta” onde os fenômenos e interações podem ser interpretados, *a priori*, pelo “input” e “output”.

Para planejamentos preocupados com análise de impactos ambientais, a BH é considerada pela grande maioria de técnicos e pesquisadores como apropriada. Tal observação está corroborada num ato legal, a Resolução CONAMA 001/86 - que no artigo 5o. item III declara: ... *definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada de área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.*

Sem dúvida, esta unidade espacial pode ser fundamental na definição do plano *inicial* de trabalho. Entretanto, estabelecer *a priori* que o limite definitivo é a BH pode se tornar extremamente inadequado.

O primeiro grande impasse no uso de BH como área referência liga-se a dinâmica sócio-econômica da região. Estas características não obedecem a critérios físicos, nem mesmo estão em escalas apropriadas à uma representação cartográfica.

Muitas vezes, observa-se unidades homogêneas num determinado território, facilmente identificadas pela sua dinâmica, seja em virtude do relevo associado ao tipo de uso da terra, seja pelo quadro de distribuição da população, que não coincidem com os limites de bacia e, dessa forma, são parcialmente interpretadas.

Supondo-se que essa dinâmica esteja mais contida à bacia hidrográfica, tem-se um segundo impasse: a disposição de dados sócio-econômicos, censitários, de infra-estrutura e estatísticos, que só estão disponíveis por município, freqüentemente não obedecem os limites de bacias.

Quando o planejamento ambiental refere-se a estudos de impactos ambientais resultantes de uma obra, a definição fica ainda mais difícil. Cita-se como exemplo, as áreas que sofrem diretamente os impactos resultantes de pequenas ou médias usinas hidroelétricas: serão as microbacias ao redor do reservatório a unidade ideal de referência ou as interferências se restringem a um pequeno corredor lateral as margens desse reservatório?

Um outro exemplo, está ligado aos setores públicos, que tem a água como fonte básica de trabalho. Apesar de relatarem com grande freqüência que a BH é a unidade básica de interesse, na prática, a gestão a tem segmentado para melhor atender às suas próprias necessidades. Assim, setores energéticos precisam de *pedaços* da calha do rio que permitam uma maior vazão, enquanto os setores de saneamento básico reservam as *águas mais protegidas*, o que consolidou o conceito de que mananciais correspondem às nascentes que, pelo menos em tese, seriam facilmente protegidas.

O caráter morfológico de divisão de uma região em bacias hidrográficas que, em um primeiro momento, pareceu resolver a dificuldade em se gerenciar os recursos, tem se mostrado em muitos casos ineficiente. Por outro lado, o caráter político-administrativo de divisão de uma região tem se mostrado, há muito, como inadequado para atender as

necessidade de planejamento e gestão. Assim, por exemplo, foi criada a região metropolitana de São Paulo, que produziu uma segmentação da bacia do rio Tietê.

Estes paradoxos induzem a uma gestão na qual não é permitido, na prática, levar a cabo uma análise de vocações da área em estudo, nem perceber a real área de influência dos objetivos propostos.

De acordo com o texto descrito acima (SANTOS & PIVELLO, 2001), percebe-se que a definição de uma escala ambiental de referência pode não ser tão simples, principalmente na busca pela organização do uso equilibrado dos recursos hídricos.

Considerar o *município* como referência no processo de gestão e qualidade das águas, ou mesmo como escala para o planejamento, pode se adequar através da construção do cenário de cada município, do entendimento da sua dinâmica, aptidão do solo e condições de recuo e reorganização das condições de expansão da urbanização, entre outros aspectos. As administrações municipais, se orientam pelo Plano Diretor na maioria dos casos. E para Paulínia-SP, conta-se com a existência de um Código de Meio Ambiente.

Nesse contexto, outras citações poderiam ser mencionadas, como forma de ampliar a complexa discussão, pela busca de um sistema equilibrado para a exploração e controle da qualidade das águas. Vale destacar que, inevitavelmente os municípios terão que *aprender*, sobre a dinâmica que compromete a qualidade das águas disponíveis para uso. Isso significa também:

- desintegrar a forte tendência de intensificação das atividades antrópicas, conjugando a preservação da água disponível e instrumentos legais;
- adequar a expansão industrial de grande porte, desenvolvendo um programa de planejamento;
- difundir a utilização de métodos de avaliação de impacto ambiental e relatórios de impactos sobre o Meio Ambiente;
- Incentivar a gestão participativa e consensual entre os usuários de água.

Medidas como estas, podem ser trabalhadas, organizadas e monitoradas, em parceria com a administração municipal. A participação dos usuários de água, é fundamental no processo de gestão; sendo que o município surge como uma importante referência para implementação de linhas de ação no controle do lançamento de efluentes líquidos, resíduos sólidos, extensivo a outros fatores relevantes ao processo.

Outros documentos importantes devem ser considerados, como as experiências discutidas e tratadas entre países, permitindo que a experiência da escassez de água em algumas áreas, seja um alerta para a organização do seu uso planejado.

A **Agenda 21** é um programa de ação, baseado num documento de 40 capítulos, que constitui a mais ousada e abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Trata-se de um documento consensual para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil de 179 países num processo preparatório que durou dois anos e culminou com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), em 1992, no Rio de Janeiro, também conhecida por ECO-92.

O capítulo 18 da agenda 21, trata da qualidade e do abastecimento dos recursos hídricos e chama a atenção para a escassez, da destruição e do agravamento da poluição dos recursos hídricos. O capítulo 21 recomenda providências a fim de evitar a contaminação por esgotos e resíduos sólidos. Por outro lado, o capítulo 15 trata da conservação da biodiversidade e enfatiza que a perda da diversidade biológica no mundo decorre da destruição de habitats, da exploração excessiva e da poluição.

Nesses termos, adota-se para implementação dos preceitos estabelecidos na Agenda 21, o espectro local, em concordância com o propósito do presente projeto de pesquisa que estabelece como área de observação o Município de Paulínia-SP, descrito anteriormente.

A metodologia adotada, considera a identificação analítica da água em pontos estratégicos dentro da área de estudo, dando ênfase a sub-bacia hidrográfica do Rio Atibaia. Associando-se a criação de imagens em formato digital, através do uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG), procedimentos estatísticos, aplicação de questionários amostrais, estatísticas oficiais e combinação destes critérios; sua análise e conseqüente avaliação da qualidade dos recursos hídricos para Paulínia-SP.

Toda a avaliação da qualidade dos recursos hídricos aqui proposta, foi desenvolvida e pode ser inserida no contexto político do Município de Paulínia-SP, através da Secretaria de Desenvolvimento de Defesa do Meio Ambiente – SEDDEMA, que tem pelo instrumento do

Código de Meio Ambiente Municipal (Lei 2.094/97), poder de influência sobre as decisões ambientais dentro do referido município.

4.2. Utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SIG)

O geoprocessamento desponta como uma fundamental tecnologia no suporte ao saneamento ambiental. A utilização de Sistema de Informações Geográficas tem sido amplamente difundida no Brasil.

Os planejamentos de recursos hídricos que se preocupam com a questão ambiental sempre consideram dois pontos básicos para o desenvolvimento do estudo: 1) o diagnóstico ambiental, que retrata as realidades do meio e, 2) a definição de alternativas ou diretrizes, que solucionam ou minimizam os problemas identificados no diagnóstico, bem como reforçam os acertos existentes.

Assim, ZUFFO (1.998) considera que os diagnósticos são geralmente elaborados através da espacialização das informações obtidas, que devem ser comparadas entre si. Este trabalho de comparação das informações espacializadas nos antigos planejamentos, de forma geral, era realizado manualmente através da utilização de mapas temáticos. Com a disponibilização de imagens de satélites, bem como o desenvolvimento da informática, teve-se na década de 80 a criação da primeira geração de Sistemas de Informações Geográficas.

A principal característica de um Sistema de Informações Geográficas – SIG, é a sua faculdade de armazenar, recuperar e analisar mapas em um ambiente computacional (CÂMARA, 1.993). A automatização destes processos agiliza e expressa resultados em manipulação de mapas com rapidez, eficiência e resposta de fácil visualização e reprodução.

Foram geradas imagens correspondente ao uso de carta temática IBGE (1.972) expressando o uso e ocupação do espaço na referida época e atualmente (período 2.000).

Também foram criadas as cartas de declividade e modelo digital do terreno, traduzindo as características que circundam o Rio Atibaia, principal manancial que atravessa a cidade e importante receptor de efluentes líquidos e abastecimento da água que serve à Estação de Tratamento de Águas, da cidade de Sumaré. Também foi produzida a imagem digital referente ao Zoneamento Municipal, segundo o Plano Diretor Municipal de 1.992.

Para a elaboração das imagens em formato digital foi considerada a composição colorida das bandas 3, 4 e 5, Landsat, período de 2.000, utilizando-se o software Idrisi for Windows.

A Figura 03 apresenta a imagem bruta, segundo composição colorida de imagem de satélite Landsat, bandas 3, 4 e 5.



Figura 03 – Imagem bruta da área de estudo segundo composição colorida, Landsat bandas 3, 4 e 5, período 2.000.



Figura 04 – Detalhe da imagem de satélite utilizada, composição colorida bandas 3, 4 e 5, período ano 2.000.

A Figura 04 representa um detalhe da área de estudo, sendo observada a Represa de Salto Grande, observada segundo a parte escura. Este manancial localiza-se no limite municipal entre Paulínia-SP e o Município de Americana-SP, marcando o encontro dos Rios Atibaia e Jaguari, formando o Rio Piracicaba, e *desenhando* a forma da Bacia Hidrográfica.

O uso de imagens de satélites, se associado a uma rede de monitoramento da água (enquanto indicador ambiental), pode auxiliar diretamente nas ações da Secretaria de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente, em Paulínia-SP. O uso dos princípios da ciência estatística e incorporação de novos critérios, pode ser capaz de difundir uma proposta viável para outros municípios.

A Figura 05 mostra os limites municipais sobrepostos à imagem na forma bruta, expressando a área de estudo. A necessidade da realização de outros “recortes” sobre a imagem de satélite, pode atender a propósitos específicos, como o detalhamento de uma área dentro do município, com focos de poluição ou de preservação permanente (por exemplo).

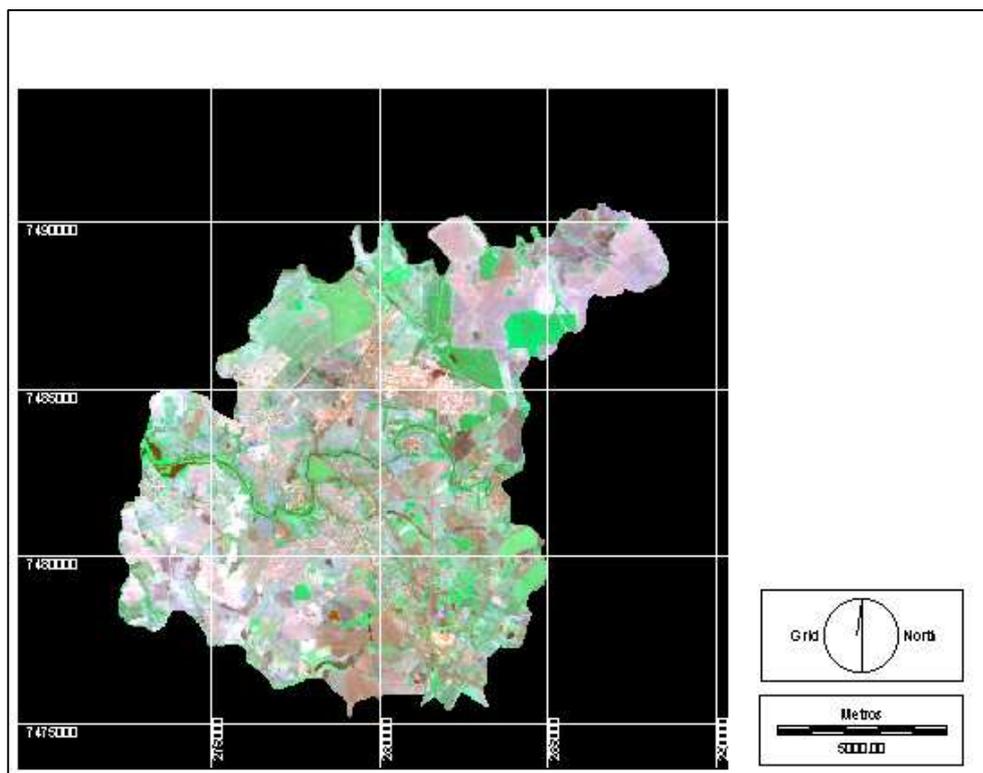


Figura 05 – Interseção da imagem de satélite bruta com os limites municipais.

O uso de Sistema de informações Geográficas, foi adotado para espacialização dos pontos de amostragem de água, selecionados para expressar a avaliação da qualidade dos recursos hídricos em Paulínia-SP. A referida ferramenta, pode ser usada para outras finalidades de espacialização, como a identificação em formato digital, das áreas com suscetibilidade à poluição e selecionadas para preservação, ou outras funções de expressar o cenário e suas caracterizações.

4.3. Identificação e análise dos pontos de amostragem de água

A escolha dos pontos de monitoramento da qualidade da água, iniciou-se através da busca por critérios que pudessem justificá-la. Em processos planejamento ambiental e construção de diagnósticos de qualidade de água, a *mudança da paisagem* tem grande importância.

Tendo o suporte da SEDDEMA, várias visitas de campo foram realizadas, identificando-se a paisagem do município, localização das áreas industriais, pontos com vegetação remanescente, nascentes, localização do aterro sanitário, captação de água para abastecimento municipal, áreas com desenvolvimento de práticas agrícolas e detalhamento quanto às reais condições de ocupação do espaço junto ao Município de Paulínia-SP.

Um levantamento sobre o trabalho e monitoramento desenvolvido pela companhia estadual de controle ambiental, detectou apenas um ponto de amostragem de água dentro dos limites do município de Paulínia-SP.

O desenvolvimento do presente projeto de pesquisa, estabeleceu um conjunto total de 22 pontos de amostragem distribuídos conforme apresentado na Figura 06. Definiu-se estabelecer dois blocos de pontos de amostragem de água, atendendo à interpretação estatística. No primeiro bloco (total de 12 pontos), concentraram-se 9 pontos ao longo do Rio Atibaia (principal manancial dentro do município), dois pontos no Ribeirão Anhumas e um ponto no Rio Jaguari. O Anhumas é o afluente com maior contribuição de poluição para o Rio Atibaia e o ponto no Rio Jaguari está à montante da captação de água que abastece Paulínia-SP.

Considerou-se toda a extensão do Rio Atibaia, concordante com os limites do município. O primeiro ponto de amostragem, no primeiro bloco, expressa a qualidade da água na entrada do manancial dentro do Município. O ponto seguinte foi alocado após o primeiro

lançamento de efluentes industriais; o ponto seguinte representa o encontro do Ribeirão Anhumas com o Rio Atibaia e assim, de acordo com a ocorrência de alterações na paisagem, verificação de ações antrópicas⁴ e condições de acesso para coleta da amostra de água, foram espacializados os pontos de amostragem.

O Bloco 02, refere-se a um conjunto de 10 pontos, com características diferenciadas do bloco anterior e descritas abaixo com maior detalhe. Esse conjunto de pontos, representa a qualidade da água, segundo usos mais exigentes, como a irrigação e consumo humano.

As coletas de água foram realizadas em um ponto central do manancial, a uma profundidade média de 50 cm segundo BRANCO (1.991).

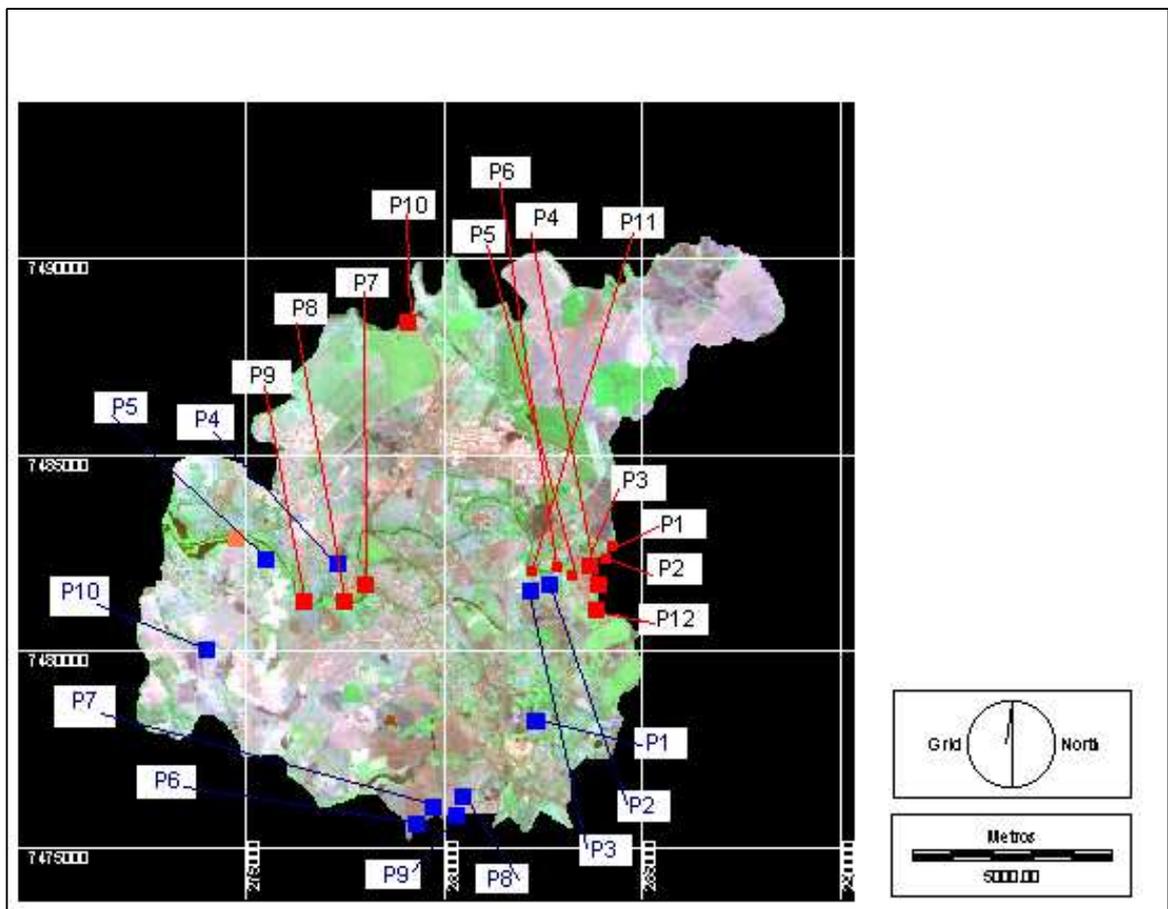


Figura 06 – Identificação espacial dos 22 pontos de amostragem de água, considerados para caracterização de parâmetros físicos, químicos e biológicos.

⁴ O Rio Atibaia, a partir sua entrada no Município de Paulínia-SP, recebe grande quantidade de poluentes provenientes da ocorrência de intensas atividades industriais.

Destaca-se na Figura 06 um ponto na cor laranja e sem identificação, que refere-se ao Mini Pantanal, área formada pelo Rio Atibaia próxima à saída do Município, abrigando grande biodiversidade e que vem resistindo ao intenso processo de poluição.

Os pontos selecionados, representam um avanço, enquanto amostras representativas da qualidade das águas em outras localizações dentro do Município de Paulínia-SP. Visto que em nível do controle ambiental do Estado, associação das indústrias e secretaria de Meio Ambiente Municipal, um conjunto de 22 pontos de amostragem e com quatro repetições para cada um, atendendo a uma série temporal, indica uma avaliação da qualidade das águas dentro dos limites da área considerada. Os pontos foram agregados em dois Blocos de pontos, conforme descrito a seguir:

 **Bloco 01** – especificação em cor vermelha na Figura 06.

Ponto 01: Rio Atibaia logo após cruzar o limite inicial do Município de Paulínia-SP, e entrando no condomínio de indústrias, no qual localiza-se a Rhodia do Brasil;

Ponto 02: Rio Atibaia, logo após os primeiros lançamentos de efluentes industriais;

Ponto 03: Encontro do Rio Atibaia e Ribeirão Anhumas;

Ponto 04: Ribeirão Anhumas, após os lançamentos industriais dentro do Município de Paulínia-SP e antes do ponto de encontro com o Rio Atibaia;

Ponto 05: Rio Atibaia, abaixo do ponto de encontro com o Ribeirão Anhumas e após novos lançamentos de efluentes líquidos industriais;

Ponto 06: Rio Atibaia a aproximadamente 600 metros abaixo do ponto 05, com recebimento de novas descargas de efluentes industriais e alterações de paisagem percebidas na constituição de mata ciliar.

Ponto 07: Rio Atibaia, com localização dentro do perímetro urbano e abaixo de lançamento de efluentes líquidos domésticos (descargas de esgotos urbanos). Este ponto localiza-se no cruzamento da Avenida José Paulino com o Rio Atibaia;

Ponto 08: Rio Atibaia a aproximadamente 800 metros abaixo do ponto 07 e também à jusante de novos lançamentos industriais;

Ponto 09: Captação de água da Estação II de tratamento de águas do Município de Sumaré-SP;

Ponto 10: Rio Jaguari, antes da captação de água que abastece o Município de Paulínia-SP;

Ponto 11: Rio Atibaia, nas proximidades do Bairro Recanto dos Passáros e localização de novos despejos industriais;

Ponto 12: Ribeirão Anhumas na entrada do Município de Paulínia-SP, com carga poluidora decorrente apenas da cidade de Campinas-SP.

 **Bloco 02** – especificação em cor azul na Figura 06.

Ponto 01: Reservatório utilizado para irrigação de produtos comercializados e de consumo pela população da região de Paulínia-SP e grande Campinas-SP;

Ponto 02: Poço de água de abastecimento que serve a uma família, localização no Bairro Recanto dos Pássaros;

Ponto 03: Poço de água de abastecimento que serve a uma família localizada no Bairro Recanto dos Pássaros;

Ponto 04: Reservatório utilizado para irrigação de produtos comercializados no próprio local e região, localização no Bairro João Aranha, área urbana de Paulínia-SP;

Ponto 05: Poço de água de abastecimento que serve a uma família que desenvolve atividades agropecuárias, localizado às proximidades do Rio Atibaia, antes do Mini Pantanal;

Ponto 06: Ribeirão Quilombo, região de Betel;

Ponto 07: Reservatório utilizado para irrigação de produtos comercializados;

Ponto 08: Reservatório utilizado para irrigação de produtos comercializados;

Ponto 09: Poço de água de abastecimento que serve a uma família de agricultores;

Ponto 10: Córrego São Bento, com localização próxima à nascente e abaixo do aterro sanitário do Município de Paulínia-SP;

As Figuras 07 a 14 ilustram alguns aspectos dos pontos de amostragem de água, considerados para o desenvolvimento desta pesquisa. As Figuras referentes ao Rio Atibaia

foram realizadas no período de cheias em 1999, sendo as coletas realizadas entre Dezembro do corrente ano e Janeiro de 2.000. As coletas referentes ao período de secas foram realizadas entre Julho e Agosto de 2.000. Foram avaliados parâmetros de qualidade da água de interesse do ponto de vista sanitário: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), DQO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), Ferro, Manganês, Nitrogênio, Fósforo, Turbidez, Sólidos, pH, temperatura e Grupo Coliforme.



Figura 07 – Ponto de amostragem 07 do Bloco 01: cruzamento da Avenida José Paulino com o Rio Atibaia, área urbana de Paulínia-SP.



Figura 08 – Vista geral do Rio Atibaia à jusante do conglomerado de indústrias.



Figura 09 – Ponto de amostragem 09 do Bloco 01, à jusante de descargas industriais.



Figura 10 – Ponto de amostragem 06 do Bloco 01, proximidades da Chácara Malaquias, à jusante de um grupo de indústrias.



Figura 11 – Córrego São Bento, expressando as atuais condições de assoreamento.



Figura 12– Vista geral do Ribeirão Anhumas na entrada do Município de Paulínia-SP, representando o ponto 12 de amostragem do Bloco 01; ao fundo condomínio de indústrias.



Figura 13 – Ribeirão Quilombo, ponto de amostragem 06 do Bloco 02.



Figura 14 – Córrego São Bento, à jusante do aterro sanitário e nascente, referente ao ponto de amostragem 10 do Bloco 02.

Os procedimentos para caracterização analítica da água atendem às recomendações do *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater* (EATON, 1.995).

4.4. Metodologia estatística

Os resultados analíticos de amostragem de água, quando submetidos a uma metodologia estatística, por si só, expressam conclusões vindas de óticas diferentes:

- o entendimento sobre o comportamento da variabilidade em resultados de caracterização analítica da qualidade de águas;

- a identificação da influência da ocorrência de ações antrópicas, sobre a qualidade dos recursos hídricos²;

- a aplicação da estatística em resultados de *qualidade de água*, pode ser integrada a valores limite previstos na legislação brasileira, selecionando assim, pontos que atendem a um padrão de qualidade desejado;

- a aplicação da estatística pode auxiliar no entendimento do comportamento da qualidade de águas, segundo variações temporais, como os períodos de cheias e estiagem;

- o uso da estatística tornou-se fundamental na pesquisa agrícola, assim como em diversos segmentos do conhecimento. No campo da engenharia sanitária, em específico sobre o entendimento dos experimentos em qualidade de águas, pouco se verifica a aplicação e adequação de delineamentos experimentais, com o propósito de se atingir uma interpretação estatística.

Enfoques mais específicos podem ser considerados, abrindo novos ícones para o entendimento e difusão da aplicação da ciência estatística, em experimentos sobre “qualidade de águas”.

Seguindo o exemplo de R. A. Fisher, pode-se definir a Estatística como a Matemática aplicada aos dados de observação. Mas tais dados são, em muitos casos, colhidos através de trabalhos feitos propositalmente e em condições previamente especificadas: tem-se então

² Nesse caso, pode-se por exemplo, considerar-se um parâmetro específico, como o Oxigênio Dissolvido, representativo da qualidade das águas do manancial; criando-se uma associação entre o resultado identificado pela estatística e a disposição de efluentes líquidos industriais (enquanto efeito antrópico). Esse exemplo, sugere o envolvimento do resultado estatístico com outros fatores (vazão, paisagem, variação temporal, outro).

dados experimentais, obtidos através de experimentos, seu planejamento, execução e análise, é que constitui o objeto da Estatística experimental (PIMENTEL GOMES, 1976).

Para proceder-se à aplicação da estatística, faz-se necessárias a coleta de *amostras*. A *amostra* pode ser definida como o conjunto de observações extraídas de uma fonte, segundo determinadas regras e critérios, sendo a *população* a fonte das observações. A população pode ser composta por elementos simples, como é o caso dos seres humanos, das plantas superiores ou das bactérias, ou por elementos coletivos, como é o caso das irmandades com mais de um indivíduo, das famílias ou das pessoas que habitam uma casa.

Para as análises estatísticas adotou-se um delineamento em *Blocos Completamente Aleatorizados*, onde os pontos de amostragem são considerados tratamentos e cada coleta de dados realizada em diferentes quatro semanas, consideradas blocos. A variação entre os dias de coleta não é a variação a ser investigada, esclarecendo o uso de um delineamento em blocos.

Cada parâmetro foi medido quatro vezes, correspondendo a quatro respectivas semanas consideradas *blocos*.

O pesquisador planeja um experimento em Blocos Aleatorizados quando deseja eliminar uma causa da variação. Os blocos também ampliam a validade da conclusão (VIEIRA E HOFFMANN, 1.989).

STACCIARINI (1.998) usando resultados obtidos por PATERNIANI (1.991), desenvolveu uma interpretação estatística sobre resultados de *qualidade de águas*. Observou-se altos coeficientes de variação (até 90%), para resultados obtidos em experimentos com Filtração Lenta, que é uma tecnologia de tratamento de águas. Historicamente, sabe-se que a água é um excelente solvente, e que incorpora com facilidade outras substâncias e características do meio onde se encontra.

Todavia, em experimentos controlados ou mesmo em estações de tratamento de águas, pode-se encontrar condições mais homogêneas quanto aos aspectos a serem observados.

Foi realizada Análise de Variância (Teste F) e verificadas diferenças ao nível de significância 5%. Os tratamentos foram comparados dois a dois através do Teste Tukey. Para

os parâmetros que não houve possibilidade de se ter todas as medições (como o caso da DBO), aplicou-se o Teste de Wilcoxon (MONTGOMERY, 1.997).

As comparações foram feitas para cada grupo de amostragem (12 e 10 pontos) e entre os períodos de secas e cheias. Também foram estabelecidas comparações entre as quantificações realizadas e os valores limite dados pela Resolução CONAMA N° 20, de 18 de Junho de 1.986, checando assim a classificação para os diferentes pontos considerados, na forma de exemplos, ou de aplicação da pesquisa e sua funcionabilidade para a SEDDEMA.

Usou-se o software estatístico SAS para a interpretação estatística.

Observa-se que nos resultados, nem todos os parâmetros foram medidos em todas as análises, por deficiência laboratorial ou não confiabilidade no resultado.

4.5. Cronologia de execução da pesquisa

A proposta inicial da pesquisa previa 300 pontos de amostragem de água e não se tinha a definição final da forma de delineamento experimental. O propósito era conjugar aspectos sobre a sustentabilidade e agricultura. Durante o primeiro semestre de 1.998, a realização do levantamento bibliográfico e busca por experiências, acenou para a complexidade em se adequar uma gestão harmônica para a utilização de águas em regiões com intenso crescimento populacional e econômico. Várias regiões do planeta têm discutido as formas de adequação para uso racional da água. Os efeitos das ações antrópicas, por sua vez, refletem diretamente sobre a qualidade das águas. A estatística, apresenta-se como ciência de interpretação.

Esta pesquisa, trata da adequação de um delineamento em Blocos Completamente Aleatorizados, como forma de interpretação da variabilidade da qualidades das águas, em condições naturais (*in situ*). Por isso, como forma de enriquecê-la e ampliar a discussão, optou-se por adotar dois blocos de pontos representativos da qualidade das águas e já descritos anteriormente.

No período que envolveu os meses de Dezembro de 1.998 e Janeiro de 1.999, foram realizadas análises preliminares da qualidade da água, permitindo a determinação do tempo e possibilidade do número de repetições, assim como a escolha da quantidade de pontos a serem considerados e calibração dos equipamentos.

O Delineamento em Blocos Completamente Aleatorizados contemplou a adoção de quatro blocos, referentes às semanas, e atendendo a uma série temporal – período de cheias e estiagem.

O bloco de 12 pontos teve as coletas realizadas em 11, 18, 23 e 30 de Agosto de 1.999 (estiagem) e em 27 de Março, 03, 04 e 18 de Abril (período de cheias).

O bloco de 10 pontos teve as coletas realizadas em 08, 15, 22 de Setembro e 06 de Outubro de 1.999 (estiagem) e em 09, 16, 21 e 28 de Fevereiro de 2.000 (período de cheias). No referido período pode-se caracterizar as condições de final da estiagem.

Anotações específicas de cada dia de coleta foram levantadas, como as condições climáticas, dados hidrológicos e fluviométricos, importantes quando da composição e construção de um banco de dados.

4.6. Questionários Amostrais

O uso de técnicas censitárias foi apresentado inicialmente, entretanto esbarrou-se em vários encaixes. Foram desenvolvidos três questionários distintos, de forma a se traçar o perfil dos três segmentos de usuários de água dentro do Município de Paulínia-SP: população urbana, indústrias e propriedades agrícolas. Os questionários amostrais estão apresentados nos resultados e discussões. Para desenvolvimento desta etapa, consultou-se também as atividades do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (www.ibge.gov.br).

4.7. Elaboração de diretrizes para a gestão hídrica

Todos os resultados obtidos - dados estatísticos, dados de qualidade da água, mapas e zoneamentos - foram agrupados de forma sistemática e sucinta, abordando principais pontos relativos à qualidade, demanda e formas de utilização dos recursos hídricos em Paulínia-SP, criando assim um relatório descritivo da situação, que pode ser utilizado pelos diversos órgãos competentes como ferramenta em planos de preservação ambiental.

A elaboração das diretrizes e proposta de minimização dos impactos sobre os recursos hídricos junto ao Município de Paulínia-SP, deve fundamentar-se também, na consideração de identificação dos atores influentes no processo de tomada de decisão junto ao Município, contemplando indicadores como o Plano Diretor Municipal, condições sanitárias – localização do aterro e estimativa da carga poluidora, atuação dos órgãos fiscalizadores,

vegetação remanescente – condições de proteção às nascentes. Ou seja, dados com maior grau de detalhamento, devem incrementar consideravelmente a formação do Banco de Dados, proposto e desejado para o real controle da qualidade ambiental e no caso, das reservas de água.

A finalização metodológica consistiu em elaborar diretrizes com orientação para uso de ferramentas passíveis de aplicação e que sejam de fácil acesso e implementação junto à SEDDEMA, órgão municipal identificado e capacitado por lei para controlar ou atuar de forma a minimizar os impactos sobre a qualidade dos recursos hídricos. Detecta-se também a necessidade da interação entre órgãos fiscalizadores e ações dos tomadores de decisão, no espectro da área de estudo.

Várias outras características metodológicas poderiam ser mencionadas de forma detalhada, como os aspectos referentes ao procedimentos analíticos de caracterização da água, uma discussão sobre o significado dos parâmetros adotados, detalhes quando da utilização de Sistema de Informações Geográficas, etc.

O desenvolvimento inicial da elaboração dos questionários amostrais, teve como base FARIA (1.995) e a interpretação dos parâmetros analíticos de caracterização da água realizou-se de acordo com VON SPERLING (1.995). Os valores de vazão foram obtidos junto à Cesteb e DAEE (Estado de São Paulo).

A Bibliografia fundamental descrita no final desta pesquisa deve ser observada. Também foram analisados um vasto conjunto de instrumentos legais, usados para o Brasil e outros países. As comparações entre esses instrumentos legais, já resultaria em um conjunto amplo de conclusões. Neste caso, usou-se os principais, como a Lei 9.433/97, Resolução CONAMA N.º 20/86 e aspectos legais aplicáveis ao Estado de São Paulo.

V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados na forma de artigos científicos que traduzem capítulos específicos, intitulados individualmente e com referência própria. Assim sendo, todas as citações de Figuras e Quadros feitas anteriormente devem ser consideradas de forma independente para o caso do capítulo Resultados e Discussões.

A compilação, análise e discussão dos resultados, pode ser considerada sob enfoques diferentes, e em associação a fundamentos bibliográficos e instrumentos legais. Também, os resultados de qualidade de água, quando submetidos a uma interpretação estatística, podem gerar um amplo conjunto de observações.

Dessa forma, os artigos científicos elaborados, referem-se a uma síntese do conjunto de resultados obtidos. Contudo, não devem ser considerados "cronologicamente" como atuais para considerações futuras. A ocupação do espaço e o efeito das ações antrópicas, sobre a qualidade dos recursos hídricos, não atendem a características constantes.

Esta pesquisa, mostra-se como o "princípio" para criação de um sistema de gerenciamento da qualidade dos recursos hídricos, em nível dos municípios brasileiros, através da construção de um banco de dados e sua interpretação e associação aos efeitos decorrentes das atividades humanas.

Assim, o entendimento das discussões apresentadas, deve ser fundamentado na premissa de que a elaboração de "um sistema viável de gestão para a qualidade das águas", é uma tarefa complexa, visando atender à satisfação quando das diferentes finalidades de seu uso. A compreensão desta pesquisa, deve sempre estar relacionada à atualização dos dados representativos das características do Município de Paulínia-SP ou considerar-se aspectos específicos de outras regiões, caso seja o objetivo.

5.1. Artigo 1 - CARACTERÍSTICAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO VISANDO A PRESERVAÇÃO DA ÁGUA, PAULÍNIA-SP

Rogério Stacciarini

Parte da Tese de Doutorado desenvolvida junto à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Cx. Postal 6011, Cep 13093-970, Campinas-SP. Fone: 019 3788-1007, e-mail:rogerio@agr.unicamp.br.

Prof. Dr. José Euclides Stipp Paterniani

Orientador da pesquisa e Professor junto à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Cx. Postal 6011, Cep 13093-970, Campinas-SP. Fone: 019 3788-1007, e-mail:pater@agr.unicamp.br.

Resumo

O presente trabalho expressa resultados que permitem discutir a ocupação territorial junto ao Município de Paulínia-SP, através da utilização do geoprocessamento, obtendo a criação de imagens em formato digital. São obtidos mapas de uso e ocupação do solo em dois períodos (1.972 e 2.000), cartas de zoneamento, declividade, sombreamento e modelo de perspectiva ortográfica tridimensional do terreno. Também são discutidos aspectos sobre a importância e viabilidade do uso de SIG como suporte a gestão em municípios visando a preservação da qualidade hídrica.

Palavras-chave: planejamento ambiental, uso do solo, qualidade da água, Sistema de Informações Geográficas (SIG).

Introdução

As taxas elevadas e crescentes de urbanização, observadas no Brasil nas duas últimas décadas, a despeito das taxas de fecundidade terem declinado fortemente, colocam o país no mesmo contexto que caracteriza a América Latina e o mundo: um generalizado e oneroso agravamento dos chamados problemas urbanos, ocasionados: a) pelo seu crescimento desordenado e, por vezes, fisicamente concentrado; b) pela ausência ou carência de planejamento; c) pela demanda não atendida por recursos e serviços de toda ordem; d) pela obsolescência da estrutura física existente; e) pelos padrões ainda atrasados de sua gestão; f)

pelas agressões ao ambiente urbano. A análise da trajetória histórica da urbanização oferece indicações que não devem ser desprezadas, a respeito das conseqüências econômicas, sociais e ambientais, resultantes do hábito de desconsiderar a dimensão espacial - urbana, regional e nacional - nas decisões macroeconômicas.

A industrialização, apoiada pelo considerável aumento demográfico acarretado pela imigração européia e, posteriormente, pelas diversas fases de necessária substituição de produtos importados, expandiu aquelas cidades, metrópoles brasileiras, que ofereciam melhores condições para o crescimento, diversificação de opções, aumento do comércio e geração de serviços, constituindo pólos de desenvolvimento aos quais se vinculavam redes de cidades. O Estado de São Paulo, representa uma região com agrupamento de regiões de atividade industrial e tecnológica, o que é importante para a elevação de sua qualidade cultural e educacional, através do surgimento de universidades, como historicamente se percebe. A problemática ambiental – a poluição e degradação do meio, a crise de recursos naturais, energéticos e de alimentos – surgiu nas últimas décadas do século XX como crise de civilização, questionando a racionalidade econômica e tecnológica dominantes. Esta crise tem sido explicada a partir de uma diversidade de perspectivas ideológicas.

Por outro lado, é percebida como resultado da pressão exercida pelo crescimento da população sobre os limitados recursos do planeta. Por outro lado, é interpretada como o efeito da acumulação de capital e da maximização da taxa de lucro a curto prazo, que induzem a padrões tecnológicos de uso e ritmos de exploração da natureza, bem como formas de consumo, que vêm esgotando as reservas de recursos naturais, degradando a fertilidade dos solos, poluindo as águas e afetando as condições de regeneração dos ecossistemas naturais (LEFF, 2.001).

Toda a discussão e foco sobre a problemática ambiental, não expressa um resultado condizente com a realidade. À parte, soma-se a esta discussão ambiental, a necessidade de providências rápidas em alguns casos, tornando fundamental a implementação de ações e controle quanto ao desenvolvimento urbano, agrícola e industrial. A real adequação do uso do espaço, torna-se cada vez mais necessária, fortalecendo o importante papel a ser desempenhado pelos comitês de bacias hidrográficas.

O presente trabalho insere-se no atual contexto de discussão, sobre a garantia de proteção aos mananciais superficiais e, aos recursos hídricos no sentido mais amplo. A nova Lei das Águas (9.433/97), inspirada no modelo Francês de gestão, apresenta a Bacia Hidrográfica como unidade físico-territorial para o gerenciamento da água, garantindo a formação dos comitês de bacia e garantindo uma total modernização do setor para o Brasil. Nesses termos, esta pesquisa integra-se a um projeto maior que trata-se da elaboração de uma Proposta de Gestão para a Qualidade dos Recursos Hídricos junto ao Município de Paulínia, Estado de São Paulo – Fapesp (Fapesp, Processo N?: 98/03694-1).

Um ícone da pesquisa refere-se ao uso de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), e a sua importância para o controle do uso e ocupação do espaço, assim como fornecer subsídios à gestão da qualidade hídrica. Esta consideração vem de encontro às premissas da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92, realizada em junho de 1992, na cidade do Rio de Janeiro, que teve como um de seus principais resultados a assinatura da Agenda 21. Aprovada por 170 países, constitui-se em um plano de ação para se alcançar o desenvolvimento sustentável a médio e longo prazos. Em seu capítulo 28, a Agenda 21 recomenda criar, em nível dos municípios, a AGENDA 21 LOCAL, contendo propostas de planejamento do desenvolvimento que levem em consideração os aspectos sócio-econômicos aliados à preservação ambiental e à qualidade de vida como um todo, harmônico e indissociável esferas de governo. Nesses termos, entende-se que a apresentação de resultados obtidos com o uso de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e criação de um Plano de Monitoramento para a qualidade dos recursos hídricos, pode relacionar-se intrinsecamente com o processo de ordenamento territorial e fundamentar a implementação de ações e premissas da AGENDA 21.

O Município de Paulínia-SP, foi escolhido por acolher um grande pólo industrial, incluindo o segmento petro-químico, o que acentua os efeitos impactantes sobre a qualidade ambiental, de forma geral. Em contrapartida, Paulínia-SP apresenta uma arrecadação per capita equivalente à de países como o Canadá. O quadro como um todo, força a fragmentação das atividades agrícolas ao longo da extensão municipal. De forma complementar, são inseridas na discussão, premissas do Plano Diretor Municipal, visando colaborar com o trabalho a ser desenvolvido pelo Comitê de Bacias Hidrográficas.

Objetivo

Apresentar características das condições de uso e ocupação do território, com uso de Sistema de Informações Geográficas – SIG. Constitui um componente da pesquisa, a integração de aspectos sobre o Código de Meio Ambiente e Plano Diretor do Município de Paulínia-SP. O resultado da pesquisa apresenta as atuais condições de uso e ocupação do solo e criação da carta de zoneamento municipal.

Material e Métodos

A Cidade de Paulínia originou-se de uma velha sesmaria; a antiga estação de José Paulino, que na época era distrito de Campinas, emancipou-se a 28 de fevereiro de 1964. Com a instalação da Refinaria do Planalto – Replan, em 1970, e de uma série de outras indústrias, o município destaca-se como um dos maiores pólos petroquímicos da América Latina. O Município de Paulínia localiza-se ao noroeste do Estado de São Paulo, a uma altitude 587 m, com uma temperatura média de 21,6 ° C, clima sub tropical e hidrografia constituída principalmente pelos rios Atibaia e Jaguari. Possuía em 1.992 uma população de 42.699 habitantes e densidade demográfica de 263,56 hab/km² e uma taxa de urbanização de 91,77%. Estende-se sobre um sítio com topografia não plana, sendo que a zona mais urbanizada está sujeita a pequenas inundações.

Em sua área central, passa o Rio Atibaia e, ao norte, fazendo divisa com o Município de Cosmópolis, o Rio Jaguari, que é manancial que atualmente abastece a cidade. A Sub-bacia do Rio Atibaia apresenta quatro tributários mais importantes: o Ribeirão Itapetiniga, o Ribeirão Pinhal, o Ribeirão Pinheiro e o Ribeirão Anhumas, todos recebendo lançamento poluidores. Vários córregos atravessam a cidade, sendo o córrego Viadinho e o córrego São Bento, os mais importantes. As áreas com vegetação original são raras, porém existem algumas com interesse de preservação, como a mata da Fazenda Santa Terezinha e outras margeando a rodovia José Lozano Araújo e a Avenida Áurea Baracat e a área do Parque Irmãos Pedroso.

Os anos sessenta e setenta foram marcados por expressivas migrações, devidas às perspectivas de desenvolvimento do município através da industrialização e culminadas pelo crescimento econômico, verificado com a instalação da Replan e de inúmeras outras indústrias. Assim, de uma população de 5.745 habitantes em 1960, dos quais apenas 16%

estavam na zona urbana, atingiu, em 1980, 20.573 habitantes, com 92% de urbanização e em 2.000 (IBGE) conta com uma população de 51.326 habitantes.

Atualmente os principais problemas existentes no Município relacionam-se com os corpos de água/mananciais, flora, fauna e atmosfera. O Plano Diretor do Município, elaborado em 1991, foi utilizado para descrição da malha hídrica, dos pontos críticos e de algumas causas e ações/medidas de curto prazo a serem tomadas, bem como as principais competências para a execução.

A premissa para a elaboração metodológico centra-se na **Agenda 21**, que é um programa de ação, baseado num documento de 40 capítulos, que constitui a mais ousada e abrangente tentativa já realizada de promover, em escala planetária, um novo padrão de desenvolvimento, conciliando métodos de proteção ambiental, justiça social e eficiência econômica. Trata-se de um documento consensual para o qual contribuíram governos e instituições da sociedade civil de 179 países num processo preparatório que durou dois anos e culminou com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), em 1992, no Rio de Janeiro, também conhecida por ECO-92.

O enriquecimento desta pesquisa, deve contar com o entendimento e conteúdo dos instrumentos legais importantes para a gestão dos recursos hídricos, devendo ser considerados aspectos regionais, integração de contextos geo-políticos semelhantes e aspectos de exploração e consumo da água.

Os aspectos específicos de cada instrumento legal devem ser considerados individualmente e integrados à discussão global. Representam alguns desses documentos: Resolução Conama Nº 20 (1.986) que trata do enquadramento dos corpos d'água; Lei 7.663 (1.991) que define a política estadual de recursos hídricos; Lei 9.433 (1.997) que expressa em âmbito Federal importantes mudanças na gestão de recursos hídricos; Código de Meio Ambiente e Plano Diretor Municipal. Destaca-se a importância do Plano Diretor Municipal, que é instituído por lei municipal prescrita constitucionalmente, para todos os municípios com mais de 20.000 habitantes e é um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana (CF, art. 182).

Foram utilizadas imagens de satélite Landsat, composição colorida bandas 3, 4 e 5 manipuladas através do *software* Idrisi (2.001). O período de obtenção das imagens refere-se ao ano de 2.000. Sobre o uso e ocupação do solo, foram considerados dois períodos, 1.972 e

2.000, sendo que para o primeiro, o resultado foi gerado a partir de carta temática (escala 1:25.000) obtida junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, e para o segundo período usada imagem de satélite Landsat TM5.

Através de visitas de campo e parceria com a Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Defesa do Meio Ambiente (SEDDEMA); obteve-se amostras da real ocupação do solo, que foram combinadas à imagem de satélite. São destacadas as zonas com maior ocupação e propensão à descargas de poluentes. O resultado desta pesquisa será associado a uma identificação do perfil de usuários de água em Paulínia-SP com o propósito de elaborar um plano de amostragem de água, possibilitando implementar ações que possam contribuir para a preservação da água no âmbito municipal.

Resultados e Discussões

Se o aspecto fundamental desta pesquisa - que constitui parte de um projeto mais amplo - é buscar o entendimento e o conhecimento da evolução das atividades e do crescimento populacional em Paulínia-SP; isto deve estar em concordância, com os preceitos universais de busca pelo entendimento e aplicação da terminologia *Desenvolvimento Sustentável*.

Buscar expressar as zonas que sofreram intensificação de atividades, ao longo da extensão territorial municipal e, associar um plano de monitoramento, através da utilização de SIG, colaborou diretamente para a elaboração de um plano para monitoramento da qualidade da água.

Entre as diretrizes estabelecidas no Plano Diretor, referentes ao saneamento e ao meio ambiente, estão as seguintes: fixar critérios para a delimitação de uso das áreas de expansão urbana ou urbanizáveis; que impedem a ocupação das áreas de mananciais, de vegetação nativa, sítios arqueológicos, etc.; identificar áreas de risco, como as sujeitas à inundação e processos de erosão, para direcionar a execução de programas de obras públicas; adequar os investimentos públicos aos objetivos do desenvolvimento urbano, entre outras.

De acordo com o Plano Diretor de Paulínia-SP (1.992), na proposta de configuração física para Paulínia-SP, são considerados conceitos extraídos da análise das variáveis e critérios de urbanização desejável, associados com determinadas intenções projetais, de natureza qualitativa, relacionadas com as necessidades de dar maior identidade à cidade e

facilitar sua legibilidade como conglomerado urbano. Destaca-se a descrição apresentada no Quadro 01 e que refere-se à situação da malha hídrica.

Quadro 1. Descrição e Situação da Principal da Malha Hídrica do Município de Paul ínia-SP

Componentes	Situação Atual	Pontos Críticos	Causas	Ações/medidas de curto prazo	Competência (s)
Bacias dos Rios Atibaia e Piracicaba	A maioria dos cursos de água que as compõem encontram-se bastante poluídos	Despejos de efluentes líquidos e sólidos, residenciais e industriais	Omissão dos órgãos estaduais e federais	Intensificação de esforços para a sua recuperação	Prefeitura Municipal.(PM-CODEMA) em cooperação com o Estado, municípios das bacias e empresas.
Rio Atibaia / Represa de Salto Grande	Totalmente poluído por efluentes sólidos e líquidos, industriais e residenciais, inclusive por efluentes provenientes de Campinas	Despejos da maioria dos efluentes sólidos e líquidos <i>in natura</i> , inclusive de Campinas. Não há restrições legais	Omissão dos órgãos nos três níveis de governo, inclusive de municípios da região	Controle da emissão dos poluentes industriais e residenciais pela efetiva reativação e viabilização de atuação do CONDEMA Estabelecer faixa de 300 m ao longo de suas margens de modo a preservar inclusive a mata Domiciliar ou seu replantio	PM/ empresas/ entidades representativas da população PM
Rio Jaguari (divisa com Cosmópolis)	Ainda livre de poluição a montante da captação, por efluentes líquidos ou sólidos. É o manancial que abastece a cidade	Não há restrição para a ocupação de suas margens	Legislação de uso e ocupação do solo omissa	Incluir na legislação restrições compatíveis, de modo a manter sua preservação: só permitir atividades industriais que não apresentem efluentes líquidos Estabelecer faixa de proteção de 300 m ao longo de suas margens, de modo a preservar inclusive a mata domiciliar ou o seu replantio. Gestões junto à Prefeitura de Cosmópolis	Governo Federal, Governo Estadual, PM e empresas PM – Legislação de uso e ocupação do solo

Continuação do Quadro 1 - Descrição e Situação da Principal da Malha Hídrica do Município de Paulínia-SP

Geral	Redes de esgoto, galerias e canais fechados	-	-	Reativação do Programa de desinfecção de redes de esgoto, galerias de água pluviais e canais fechados	PM
-------	---	---	---	---	----

Fonte: Plano Diretor Municipal (1.992).

O texto do Plano Diretor de 1.992, deixa clara a conduta de omissão por parte de órgãos públicos e expressa a intenção em recuperar e controlar atividades poluentes sobre os recursos hídricos descritos. Também apresentam-se, com base na análise das variáveis e critérios, as seguintes diretrizes:

- estabelecer faixas de proteção, especificadas pelo Código Florestal (recomendação de 100m de cada lado), dos Rios Atibaia e Jaguari; colocar dentro do perímetro urbano a região do Parque da Represa (semi-urbanizada), visando criar mais um chamariz para o assentamento da classe média no Município; este item no Plano Diretor Municipal é seguido por “afora isto, não expandir em demasia o perímetro urbano, objetivando maior adensamento e otimização da infra-estrutura de serviços”;
- fazer com que o perímetro urbano abrigue folgadoamente a expansão populacional prevista; definir um sistema viário hierarquizado, para efeito de uso e ocupação do solo, de modo a permitir uma separação clara entre diferentes tipos de uso, promovendo para toda a cidade uma melhor distribuição do comércio e serviços necessários à população, bem como possibilitar numa mesma zona usos e ocupações diferenciados compatíveis com as suas dimensões;
- criar zonas compatíveis com a atual ocupação, inclusive procurando consolidar e expandir o atual centro de Paulínia; criar uma concentração comercial secundária entre o centro da cidade e o bairro de João Aranha;
- complementar o sistema de vias estruturais (rodovias) para evitar o tráfego de caminhões pesados cortando a cidade, na direção da Via Anhangüera, através da Rodovia José Lozano de Araújo.

Também são diretrizes do projeto de configuração urbana: utilizar a faixa de proteção do Rio Atibaia como faixa verde de lazer da população e, em particular, o trecho conhecido como “mini-pantanal”, preservando-o como um parque ecológico; a preservação da faixa de proteção do Rio Atibaia caracterizará um parque linear cruzando a cidade e compondo com o sistema geral de áreas verdes um conjunto muito significativo.

Estas premissas estão descritas no Plano Diretor Municipal (1.992), e os resultados abaixo apresentados são importantes ferramentas para o cumprimento deste instrumento. A Lei do Plano Diretor, prevista na Constituição Federal de 1.988, no seu artigo 182, representa um instrumento básico para definição da política de desenvolvimento e expansão urbana, e neste sentido deve reiterar a necessidade de adoção de um modelo de desenvolvimento compatível com a proteção dos recursos naturais, em defesa do bem estar da população.

A elaboração do Plano Diretor pressupõe o conhecimento das deficiências e potencialidades do território municipal e da região, no sentido de orientar e priorizar as intervenções sobre esse espaço e viabilizar os recursos necessários para sua realização e sustentação.

A Figura 01 representa a imagem em formato digital da carta de zoneamento urbano de Paulínia-SP. Conforme a Lei Nº 02, de 16 de Junho de 1.992 que dispõe sobre o Plano Diretor do Município, sendo estabelecidas zonas com predominância de uso:

- ? Zonas de predominância residencial;
- ? Zonas de uso misto com predominância de comércio e serviços;
- ? Zonas de uso predominantemente industrial;
- ? Zonas especiais e
- ? Zonas de transição.

As áreas de uso industrial distribuem-se a partir da Rodovia Roberto Moreira em direção Norte. Criou-se uma zona de uso diversificado, objetivando com isso fixar uma área de transição entre a industrial e a residencial, além de permitir a ocupação de lotes residenciais existentes com habitações populares.

Procurou-se, por outro lado, consolidar e expandir o atual centro da cidade e propiciar condições para o estabelecimento de um centro secundário em João Aranha, bairro tradicional ao norte do Município. A ocupação e o aproveitamento do solo urbano do Município foram

diferenciados de acordo com as zonas e as categorias de vias (principais, secundárias e locais).

As Zonas de uso do solo compreendem:

? ZR1 – Uso predominantemente residencial de baixa densidade, admitindo-se edificações verticalizadas até 2 (dois) pavimentos e, usos comerciais e serviços e instituições complementares ao uso residencial nas vias principais e secundárias, excluindo-se os que possam constituir conflito com o uso residencial;

? ZR2 – Uso predominantemente residencial de baixa a média densidade, admitindo-se edificações verticalizadas com até 04 (quatro) pavimentos e usos não residenciais diversificados compatíveis como uso residencial, nas vias principais e secundárias, excluindo-se os que possam constituir conflito com o uso residencial;

? ZR3 – Uso predominantemente residencial de média densidade admitindo-se edificações verticalizadas com até 04 (quatro) pavimentos e usos não residenciais diversificados compatíveis com o uso residencial, nas vias principais e secundárias e, nas vias locais apenas o comércio e serviços de nível, a critério da Prefeitura;

? ZC1 – Uso misto com predominância de comércio e serviços (Centro principal) de média a alta densidade demográfica com edificações de até 08 (oito) pavimentos, com restrições às atividades que atraiam grande volume de tráfego;

? ZC2 – Uso misto com predominância de comércio e serviços (Centro secundário) de média densidade demográfica com edificações de até 04 (quatro) pavimentos;

? ZUD1 – Uso diversificado de média densidade, admitindo-se uso misto com atividades diversificadas, de residências, comércio, serviço, indústrias não incômodas e outros, de pequeno porte, com edificações de até 04 (quatro) pavimentos;

? ZUD2 – Uso diversificado de baixa densidade, admitindo-se uso misto com atividades diversificadas de comércio e serviços, indústrias e outros de médio porte, com edificações de até 02 (dois) pavimentos;

? ZUPI – Zona predominantemente industrial de médio porte;

? ZUI – Zona Industrial de grande porte;

? ZE – Zona de proteção com usos especiais, admitindo-se usos de lazer e turismo, a critérios e sob controle rigoroso da Prefeitura de Paulínia-SP.

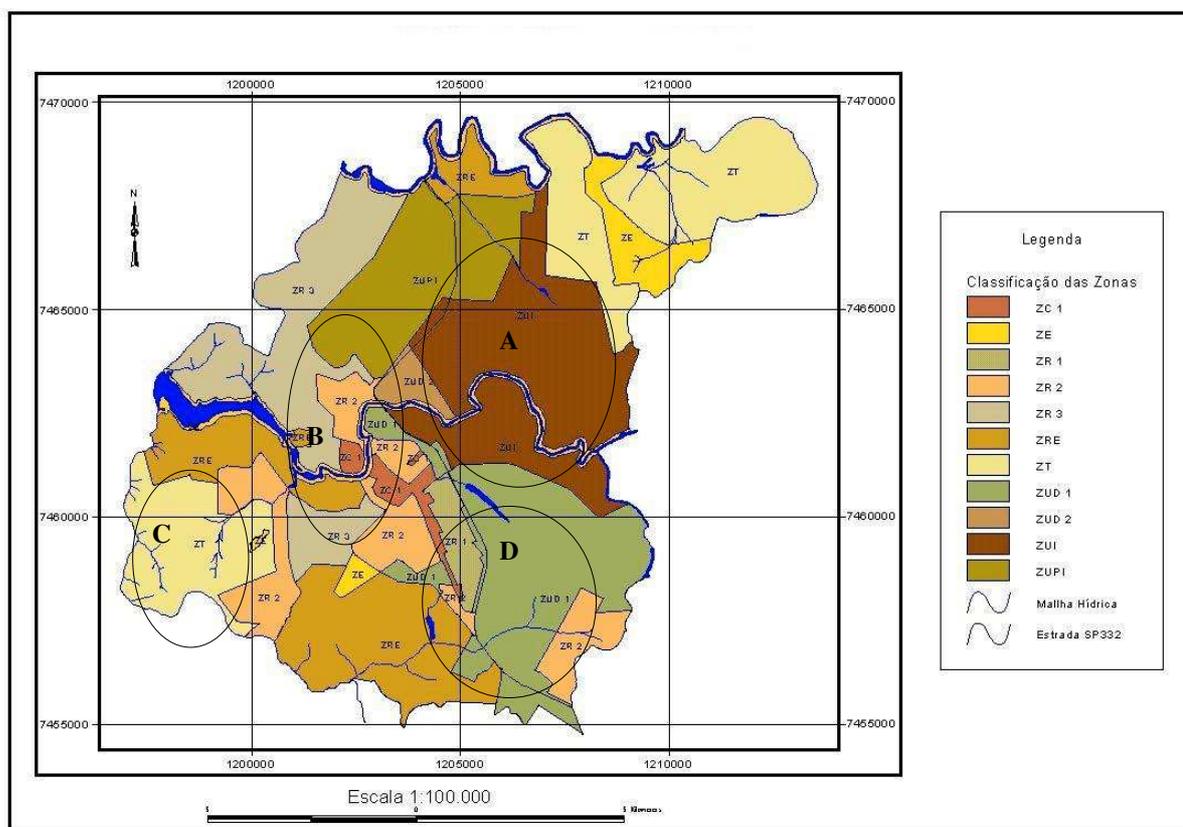


Figura 01 – Mapa de Zoneamento Municipal segundo Plano Diretor (1.992), Paulínia-SP.

A Figura 01 deve ser entendida de acordo com os destaques apresentados sobre a mesma. A região indicada por A, traduz-se pela maior área e representada pela cor mais escura; uma região industrial de médio e grande porte. Onde se indica a *região B*, tem-se uma mescla de áreas com uso *predominantemente residencial de baixa densidade* e usos diversificados compatíveis, comércio, serviço e *indústrias não incômodas*. A parte inferior à região B representa área de urbanização prevista para expansão.

A *região C* combina zona prevista para expansão urbana e área de transição. O resultado destas premissas detectadas através da criação da imagem digital de zoneamento previsto segundo o Plano Diretor e características municipais, pode ser comparado às imagens geradas quanto ao real uso e ocupação do solo, verificadas em carta temática e uso de imagem de satélite. As visitas de campo puderam comprovar estes resultados, norteando a importância (pensando-se em criar um plano de monitoramento para a água) do Rio Atibaia; circundado por um grande pólo industrial e áreas de urbanização. A *região D*, também representa a

ocupação por empreendimentos industriais, caracterizando a ampla ocupação do território municipal por esse segmento.

Também é clara a projeção de crescimento da área urbanizada. A elaboração das imagens de uso e ocupação, visaram destacar os principais pólos industriais, áreas de disposição de resíduos sólidos, de forma a se Ter amostras representativas para fundamentar um plano de amostragem de águas.

Foi gerada a carta de declividades indicando percentuais de declividade entre 0 e 3, 3 a 6, 6 a 9 e acima de 9, sendo verificadas até declividades maiores que 15%, caracterizando regiões de entorno ao Rio Atibaia, expressando áreas sujeitas à inundação.

A Figura 02 expressa o sombreamento do terreno na forma digital. Na seqüência, tem-se a Figura 03 que representa o modelo ortogonal do terreno, destacando os limites de drenagem expressos pela Bacia Hidrográfica do Rio Atibaia, vistos em concordância com os limites municipais.

É importante uma associação com a carta de zoneamento gerada. Paulínia-SP enquadra-se como uma cidade industrial e a importância de se Ter um contínuo processo de controle da qualidade do Rio Atibaia é fundamental para garantir o equilíbrio, premissas da Agenda 21 e Sustentabilidade do desenvolvimento.

Ao longo do Rio Atibaia foi selecionado um conjunto de pontos para caracterização analítica da água. Os resultados apresentados indicam a importância da utilização do Sistema de Informações Geográficas, através da criação das imagens em formato digital.

Esses pontos foram escolhidos, respeitando as modificações da paisagem. Um número extenso de visitas de campo foram realizadas, as referências apresentadas por BRANCO (1.991), premissas do planejamento ambiental, e realizadas associações às mudanças de paisagem percebidas.

A descrição dos pontos de amostragem de água selecionados, atende a mudanças na paisagem em decorrência da realização de atividades antrópicas. Para o caso do Município de Paulínia-SP, pode-se considerar como principais atividades antrópicas: intensas atividades industriais e poluição decorrentes das atividades humanas. Em Paulínia-SP, as atividades agrícolas são representadas por fragmentos de agricultura de subsistência e presença de áreas com cultivo da cana-de-açúcar.

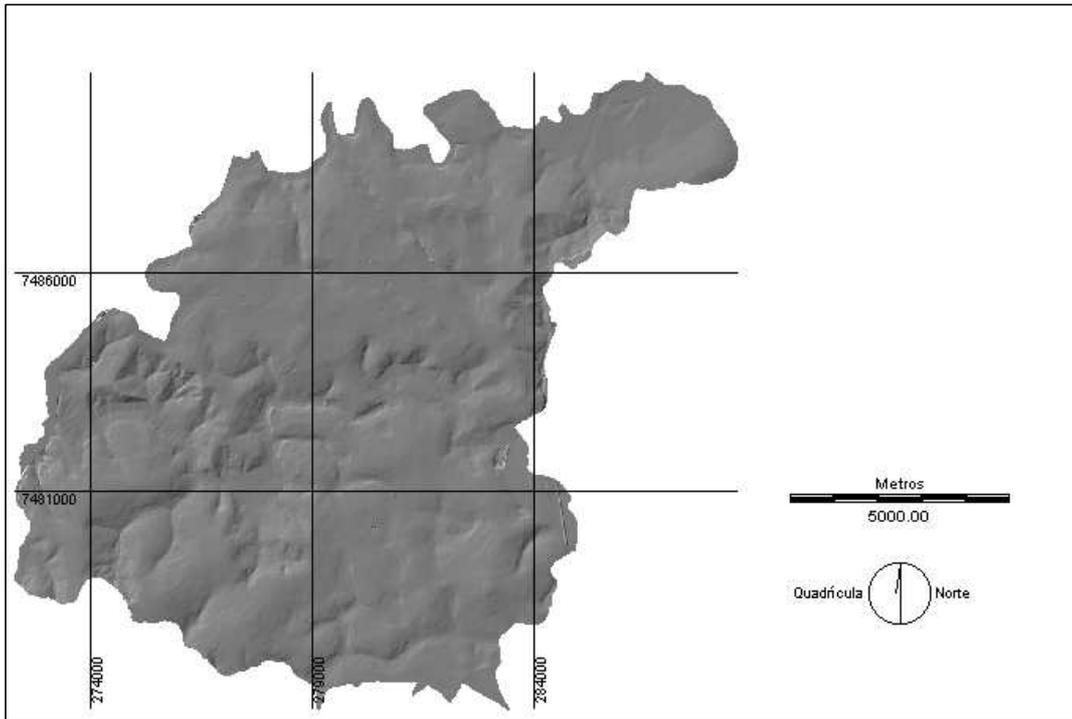


Figura 02 - Modelo de Sombreamento digital de terreno, Paulínia-SP.

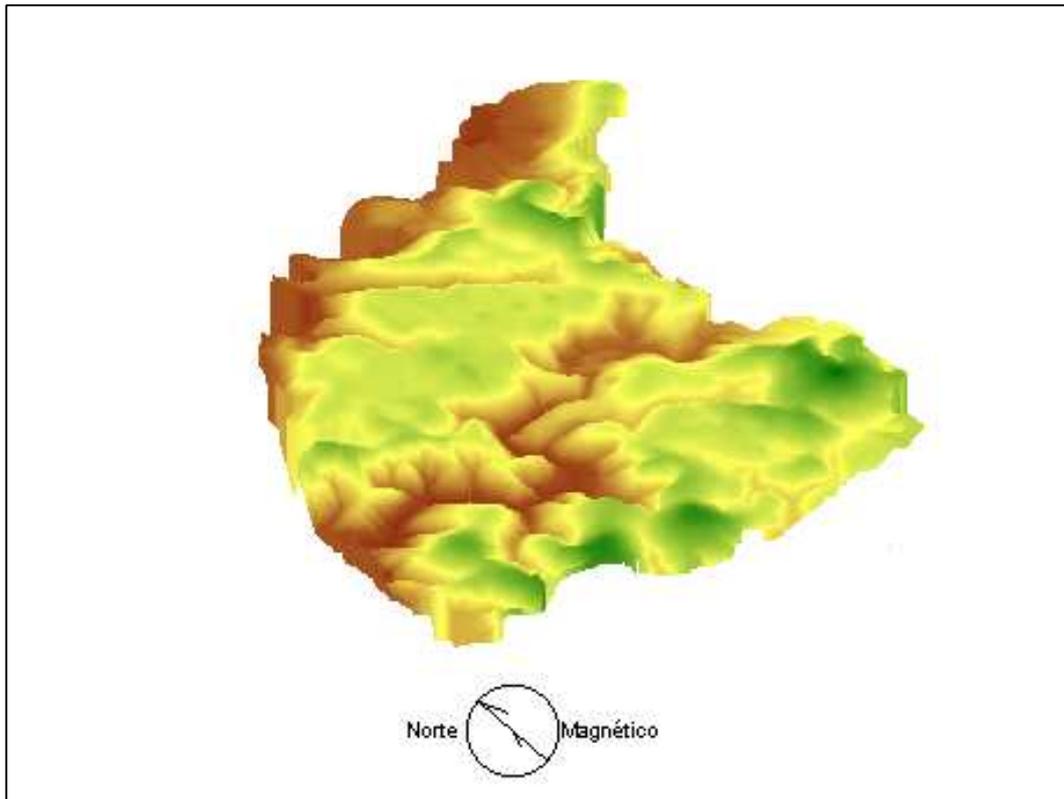


Figura 03 - Modelo de Perspectiva Ortográfica tridimensional de Paulínia-SP.

De acordo com carta do IBGE (1.972) foi elaborada a imagem, em formato digital, do uso e ocupação do solo de Paulínia para a referida época, apresentada na Figura 04. O resultado indica uma predominância das atividades de culturas permanentes, culturas temporárias, campos e pastagens.

Destaca-se o pequeno limite expresso pela área urbana. A comparação entre os resultados de uso do solo em 1.972 com a situação atual, expressa uma extensão da monocultura cana-de-açúcar. Percebe-se um intenso crescimento da área urbanizada, das áreas industriais e extensão grande de solo exposto, em grande parte representada também pelo cultivo da cana-de-açúcar.

O resultado de uma intensa degradação decorrente de atividades antrópicas é facilmente visualizado pela imagem, traduzindo o uso de imagens de satélite como fundamental para a gestão ambiental do município. Pela mesma forma, sugere-se a criação de um plano de controle de pontos de monitoramento de água, com o uso de Sistema de Informações Geográficas – SIG para a espacialização.

Na Figura 05, são marcadas a extensão do Rio Atibaia e características de uso e ocupação do território no período de 2.000, subsidiando a localização dos pontos de monitoramento para qualidade da água.

Como se percebe o Município já prevê diretrizes que relacionam com a preservação da qualidade dos recursos hídricos. Entretanto, essa identificação e caracterização pode ser melhor “apresentada” ou “diagnosticada” se expressos resultados visuais, conforme é apresentado, facilitando diretamente o controle da aplicação e cumprimento das premissas indicadas pelo Plano Diretor Municipal.

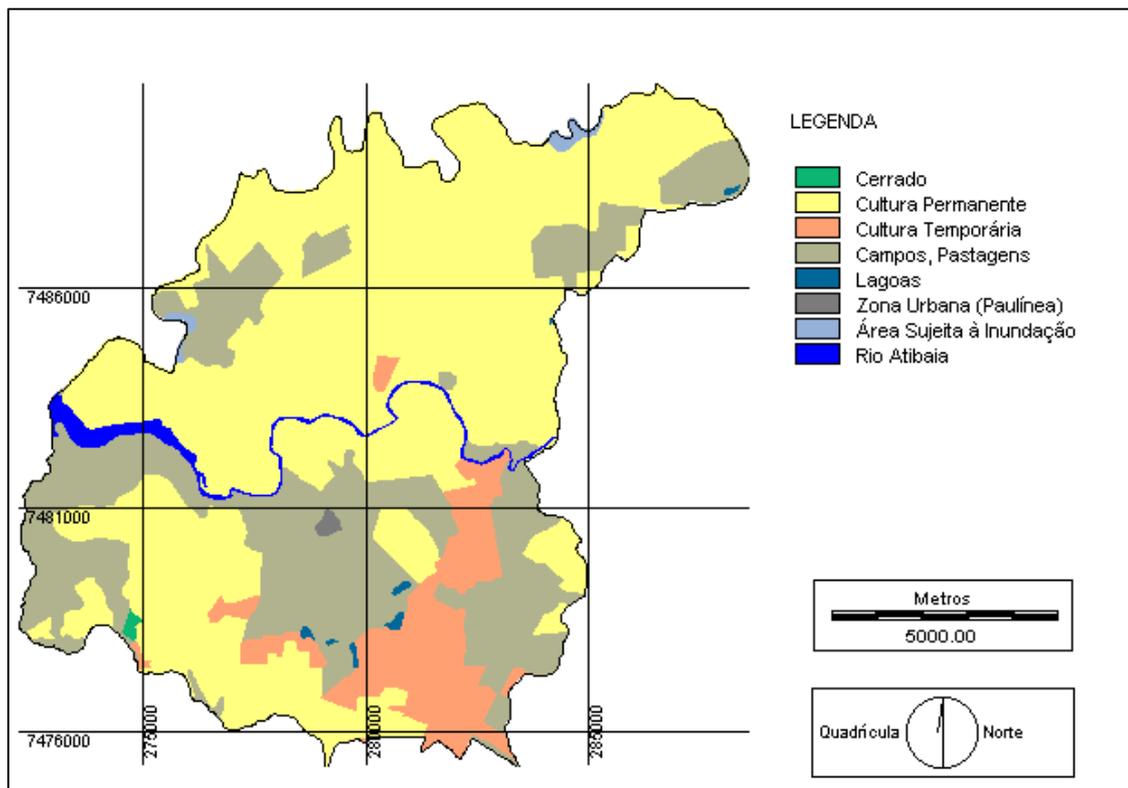


Figura 04 - Carta de uso e ocupação do solo em 1.972 (IBGE).

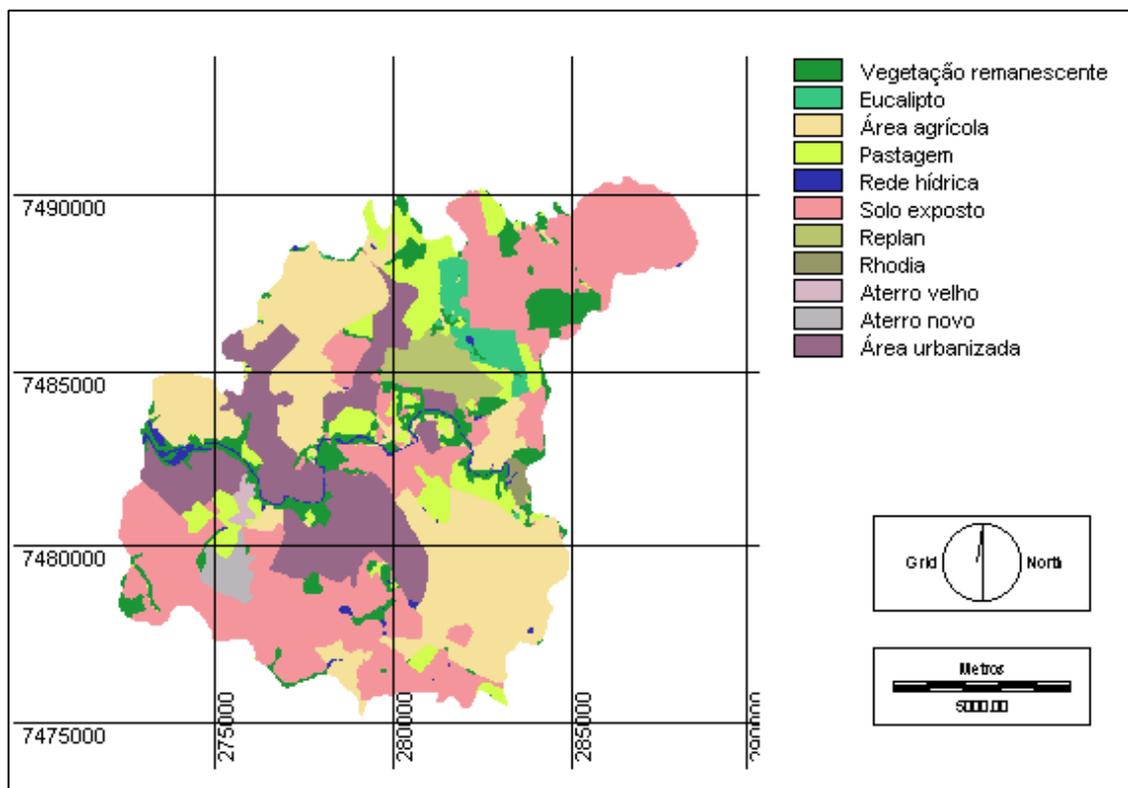


Figura 05 - Mapa de Cobertura Vegetal e uso do Solo, Paulínia-SP, Período 2.000.

Combinando-se o resultado visual de uso e ocupação do solo em 2.000 e a carta de zoneamento municipal, destaca-se como importante à localização das áreas dos aterros, com combinação de recolhimento de lixo doméstico, hospitalar e industrial.

A localização de indústrias de grande porte que, somada às visitas de campo, expressam falhas nos corredores de mata ciliar do Rio Atibaia. Também houve identificação da presença de fauna e flora nativas. Assim, entende-se que toda a gestão ambiental deverá estar diretamente associada à política Municipal e combinação com as competências do Plano Diretor.

Segundo XAVIER et al. (1.995), a Política Municipal de Meio Ambiente tem por objetivo promover a melhoria da qualidade de vida, implementando ações que possibilitem a utilização consciente dos recursos naturais, e a redução de rejeitos e desperdícios. Considerando-se os textos constitucionais e a necessidade de ter como referência a diversidade e especificidade das realidades locais, a política municipal de meio ambiente deve se orientar por alguns princípios básicos: *o meio ambiente é um bem público; a garantia de acesso à informação e participação da comunidade nas questões que afetam sua qualidade de vida; compatibilização do desenvolvimento econômico e social com a proteção dos recursos naturais; compromisso com a qualidade de vida.*

A Lei do Plano Diretor, prevista na Constituição Federal de 1988, no seu artigo 182, é instrumento básico para definição da política de desenvolvimento e expansão urbana, e neste sentido deve reiterar a necessidade de incorporação de um modelo de desenvolvimento compatível com a proteção dos recursos naturais, em defesa do bem estar da população.

Os resultados apresentados nesta pesquisa, sobre uma caracterização das condições de uso em Paulínia-SP, devem ser integrados às premissas do Plano Diretor e subsidiar a criação de um banco de dados junto a SEDDEMA. A elaboração do Plano Diretor pressupõe o conhecimento das deficiências e potencialidades do território municipal e da região, no sentido de orientar e priorizar as intervenções sobre esse espaço e viabilizar os recursos necessários a sua realização e sustentação.

O Plano Diretor é instrumento de natureza técnica e política, de caráter global e estratégico. Ao propor transformações estruturais, objetiva-se atender às necessidades básicas da população, contribuir para o aumento da eficiência econômica local e regional e preservar a qualidade ambiental e o patrimônio coletivo - cultural e histórico. Neste sentido deve se

constituir num termo de compromisso entre as classes e forças sociais, em prol da qualidade de vida da população.

O Plano Diretor se complementa com dois outros instrumentos legais: as Leis de Parcelamento e de Uso e Ocupação do Solo. A Lei de Parcelamento do solo orienta o processo de expansão urbana, controlando a abertura de loteamentos ou divisão de áreas, através de definição de condições e exigências para sua aprovação.

Dentre elas pode-se citar: a proibição do parcelamento de áreas de preservação permanentes, inundáveis ou de risco; a proteção de reservas naturais para preservação da fauna e da flora; a reserva de áreas para equipamentos públicos e áreas de lazer, etc.; o município pode legislar sobre o parcelamento do solo, imputando restrições ainda mais abrangentes. Por ser uma atividade potencialmente poluidora, devido à movimentação de terras e às implicações advindas da própria ocupação humana, o parcelamento do solo deve se submetido ao licenciamento ambiental.

A Lei Federal número 6.766/79 dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. Essa lei faz exigências genéricas sobre o parcelamento da gleba e, também, quanto ao tamanho de um lote, conforme consta em seu artigo quatro, inciso II, que determina como área mínima 125 metros quadrados e como frente mínima cinco metros. Essa exigência está igualmente imposta pela lei municipal. A supressão de vegetação de qualquer tipo ou porte, e o desenvolvimento de atividade potencialmente poluidora/degradadora em áreas de preservação permanente, conforme definida no Código Florestal Brasileiro – Lei 4.771/65, em parte alterado pela Lei 7.803/89, devem ser avaliados previamente pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, sem prejuízo dos demais licenciamentos requeridos ao empreendimento.

A regularização de lotes urbanos, edificados ou não, é competência do município, por tratar-se de assunto de interesse local e por ser o município competente para “promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano” (constituição Federal, art. 30, VIII).

No caso de lotes irregulares não identificados, o município pode exigir o cumprimento da legislação pertinente, se ainda for possível, ou seja, redemarcar esses mesmos lotes. Existe a necessidade da implementação de ações corretivas, compensatórias, de controle e de reversão para impactos sobre os mananciais superficiais.

Os rios de grande contribuição dentro da Bacia Hidrográfica devem ser preservados e monitorados, mas de forma igual, deve-se garantir a total manutenção da qualidade e preservação dos afluentes e nascentes. Esta contextualização sobre o papel do Plano Diretor e leis complementares, tem o propósito de indicar que a atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas deve interagir diretamente com os municípios.

No caso de Paulínia-SP, ainda conta-se com a existência da Lei Nº 2.094 de 1.997, que institui o Código Ambiental do Município, com atribuições e poderes para proceder à gestão ambiental, como o controle sobre o sistema de licenças de atividades causadoras de impacto ambiental. Este documento também recomenda a criação de um banco de dados em parceria com a Secretaria de Planejamento.

E com referência ao uso do solo, a Lei Nº 2.094/97 no seu capítulo X, cita que os planos públicos ou privados, de uso dos recursos naturais do Município, bem como os de uso, ocupação e parcelamento do solo, devem respeitar as necessidades do equilíbrio ecológico e as diretrizes e normas de proteção ambiental.

Ainda prevê que os projetos de parcelamento, uso e ocupação do solo, deverão estar aprovados previamente pela SEDDEMA, para efeitos de instalação e ligação de serviços de utilidade pública. Além disso, apresenta a criação do Conselho Municipal de Defesa Do Meio Ambiente (CODEMA), com competências para propor diretrizes para a política municipal de meio ambiente. Nestes termos, esta caracterização sobre Paulínia-SP, acena para a importância da gestão dos recursos hídricos em nível municipal. Sobretudo, para cidades industriais, como é o caso de Paulínia-SP, expressando ainda um intenso crescimento da área urbanizada, o que somado fragmentou a estrutura agrária observada e ainda existente em 1.972.

O Município apresenta características que indicam o desaparecimento das atividades agrícolas remanescentes. A intensificação das atividades nos últimos 30 anos, indica a necessidade da identificação real dos potenciais usuários de água em Paulínia-SP. Os resultados apresentados deverão ser utilizados para elaboração de um plano de amostragem de água.

Resultados observados através do uso de imagens de satélite com maior grau de detalhamento, poderá enriquecer o processo de gestão hídrica e qualidade de futuros resultados. Da mesma forma, os dados analíticos de água podem ser espacializados, associados às condições passadas e atuais de uso e ocupação do solo, sobrepostos sobre as

condições hidrográficas e de zoneamento urbano. Logo, o uso de Sistema de Informações Geográficas – SIG, será adotado como ferramenta de expressão visual e espacial dos resultados, sendo apresentados exemplos de aplicação.

Uma associação pode ser feita à questão fundiária, de crescimento demográfico e a estrutura de crescimento econômico. HOGAN e CARMO (2.000) discutem a dinâmica populacional e sua relação com os recursos hídricos, através do estudo da Bacia dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, mostrando como aspectos conclusivos que a incorporação efetiva da análise demográfica no planejamento do uso e gestão dos recursos hídricos vai implicar em três distintas conseqüências: Em primeiro lugar, o planejamento da ampliação da captação e distribuição de água não se fundamentará em projeções lineares, mas em modelos dinâmicos, mais próximos à realidade; em segundo lugar, esta análise contribuirá para o desenho de cenários mais factíveis da demanda espacial de água.

A identificação dos pontos críticos para investimentos em tratamento de esgotos, em técnicas mais eficientes de distribuição e em preservação ambiental será mais refinada. Finalmente, esta análise deverá retroagir nos planos de desenvolvimento regional.

O planejamento dos recursos hídricos não pode ser *conseqüência* da expansão de atividades econômicas, mas uma *condição prévia* para a localização espacial destas atividades. A incorporação de uma compreensão da dinâmica demográfica regional contribuirá para melhorar este processo. Caracterizar aspectos demográficos como volume populacional e a distribuição espacial da população é uma exigência fundamental para a gestão de recursos hídricos.

Essa caracterização, embora esteja presente nos planos de gestão, pode ser muito melhor realizada, permitindo inclusive avançar no sentido de projetar o crescimento de populações de áreas específicas. Para o planejamento e gestão é fundamental saber onde estão as pessoas de determinada bacia hidrográfica e quais as condições de vida dessas pessoas. As técnicas demográficas permitem uma caracterização detalhada de populações específicas, sem a necessidade de pesquisas empíricas, geralmente onerosas e demoradas.

Mesmo como instrumento para caracterização inicial, identificando os pontos onde devem ser realizadas pesquisas mais aprofundadas, a informação demográfica é importante (HOGAN e CARMO, 2.000). Sabe-se também da constante preocupação que sempre se dirigiu à questão do êxodo rural. As estruturas populacionais, a exemplo da grande São Paulo

e, mesmo cidades como Campinas, ainda em crescimento, expressam grandes problemas urbanísticos e acabam impactando de forma direta na área circunvizinha e espectro da bacia hidrográfica em que se localiza. Sendo considerados os limites municipais concordantes com os aspectos hidrográficos, de relevo, hidrológicos, fluviométricos, assim como, características demográficas e teores de poluição, pode proceder-se à elaboração de um conjunto de diretrizes e ações, que deverão nortear linhas de frente dentro de pontos ou objetos específicos: a exemplo, a água. O caminho para a gestão da qualidade hídrica, no caso específico do Município de Paulínia, Estado de São Paulo, faz-se através da Secretaria de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente – SEDDEMA. A possibilidade desse caminho é está apresentada na utilização e aplicação criteriosa da Lei N° 2.094/1.997.

Por outro lado, os resultados podem ser vistos isoladamente por grupo, expressando ou exemplificando a aplicação viável de ferramentas disponíveis, que podem perfeitamente se integrar às ações da SEDDEMA, sobrepostas com as potencialidades do zoneamento municipal e aptidões do espaço.

Destaca-se que, as imagens em formato digital apresentadas foram elaboradas de forma a expressar, em linhas gerais, a real ocupação do solo, com o objetivo específico de elaborar e desenvolver a realização de um levantamento das condições atuais da qualidade hídrica em âmbito municipal.

De forma complementar, deve-se entender que a projeção para elaboração de um plano de amostragem de água, é prevista segundo o Plano Diretor e Código de Meio Ambiente. E para este caso, foram coletadas amostras de água de acordo com a espacialização de pontos, em regiões estratégicas, e representativas dos efeitos antrópicos; assim, a utilização de SIG foi fator de grande importância. Finalizando a discussão, enfatiza-se que a qualidade da água é o alvo do estudo, na sua forma global, visto que esta substância, é fundamental não só para a sobrevivência humana (no sentido biológico), mas como recurso-base para a estrutura econômica.

A água é considerada hoje como um recurso; tão importante, que define o desenvolvimento que uma região, um país, ou que uma sociedade vai poder alcançar. A criação de um banco de dados, visando a preservação da qualidade da água, em combinação ao uso de Sistema de Informações Geográficas, deverá interagir com a classificação sistemática dos usos da água, explicitando algumas características, como: se há derivação de águas do seu

curso natural; a finalidade e os tipos de uso respectivos; as perdas decorrentes dos usos da água; os requisitos de qualidade exigidos em cada uso; os efeitos da utilização, especialmente as alterações de qualidade.

Conclusões

As características de uso e ocupação do solo em Paulínia-SP indicam uma alta taxa de urbanização e grande ocupação por segmentos industriais nos últimos 30 anos. O uso de Sistema de Informações Geográficas – SIG – mostra-se como uma ferramenta potencial no aperfeiçoamento da regulação do uso e da ocupação do solo urbano para promover o ordenamento do território, contribuindo para a melhoria das condições de vida da população e preservação ambiental.

Os resultados apresentados expressam a importância de ações conjuntas no âmbito municipal, considerando-se a atuação harmônica das secretarias de meio ambiente e planejamento. Destaca-se a importância das premissas do Plano Diretor, que no caso de Paulínia-SP, indica diretrizes que devem estar em adequação à carta de zoneamento e Código de Meio Ambiente.

A carta de zoneamento gerada endossa a grande modificação da maior parte da extensão municipal. Destaca-se que a integração dos resultados com as visitas de campo indicam alguns pontos com atividades agrícolas remanescentes. Mas, a soma conjunta dos resultados sinaliza a possibilidade da extinção de atividades de produção agrícola. As características de uso do solo mostram que Paulínia-SP, em sua maior extensão tem sido modificada, dando lugar à cultura da cana-de-açúcar, crescimento da área urbanizada e industrial.

Verifica-se em alguns pontos, discordâncias com a carta de zoneamento gerada, como a mescla de indústrias de médio impacto com zonas predominantemente residencial e comercial. A zona especial destacada na região nordeste do Município não está preservada na atualidade, de forma integral. Ainda, o Município contou com a instalação de aterro industrial ao lado de uma zona especial remanescente, à montante da nascente do Córrego São Bento, destacado nas premissas do Plano Diretor (1.992), como um dos corpos d'água de importância dentro do Município.

A verificação dos resultados deve integrar um banco de dados que poderá servir ao Município e secretarias para fins de controle e adequação das potencialidades da área referida. A utilização dos limites municipais de Paulínia-SP remete à importância de utilização da célula municipal como referência para estudos ambientais. Estes resultados devem subsidiar a elaboração de um plano de monitoramento de água, visando indicar a saúde da malha hídrica em âmbito municipal.

O Comitê de Bacia Hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá – PCJ, deverá encontrar deficiência nas informações locais. As características de uso do solo apresentadas poderão servir no auxílio à gestão em nível da Bacia Hidrográfica.

BEZERRA e FERNANDES (2.000) através da criação do documento *Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira*, apresenta considerações importantes, e que podem integrar as conclusões percebidas. Este importante documento, considera necessária a compatibilização do desenvolvimento regional e urbano, com a base natural de recursos disponíveis e com os objetivos de Sustentabilidade das cidades. Deverá considerar-se a inserção regional das cidades e a sua integração com a área rural do entorno na promoção do desenvolvimento urbano.

Fortalecer a dimensão territorial no planejamento governamental, articulando e integrando as políticas, os programas e as ações dos órgãos da Administração Federal, direta e indireta; cujas decisões afetam a organização territorial e urbana do país, com ênfase particular nas diretrizes de zoneamento ecológico, estabelecidas pelo Ministério do Meio Ambiente.

O documento *Cidades Sustentáveis* divide-se no âmbito em que as ações devem acontecer, meios de implementação e propostas, visando garantir o equilíbrio entre o homem e o espaço. Estimula e apoia a criação e o funcionamento de consórcios municipais, voltados para o enfrentamento dos problemas urbanos e ambientais das cidades, e para a gestão compartilhada dos assuntos de interesse comum a mais de um município. Introduzir no processo de planejamento urbano e estratégico local, a dimensão regional do desenvolvimento sustentável, particularmente nas cidades localizadas em regiões metropolitanas e nas aglomerações urbanas, levando em conta a disponibilidade de fatores econômicos, tecnológicos, humanos, institucionais e naturais. Utilização das tecnologias avançadas de informação disponíveis no país visando à construção e à consulta a bancos de dados e a

sistemas de informação, ao monitoramento da ocupação do território e à utilização dos recursos naturais.

Recomenda utilizar sistemas de sensoriamento remoto e sistemas de geo-referenciamento visando ao mapeamento das áreas prioritárias de intervenção e à localização dos projetos de desenvolvimento, em escalas nacional e regional, em andamento. Censos nacionais e outras fontes de informação estatística sobre as variáveis econômicas, demográficas, ambientais, sociais e urbanas também são relevantes para o planejamento governamental e a ordenação do território. Estudos e pesquisas de caráter científico, técnico e tecnológico, disponíveis ou em andamento, que sejam relevantes para o planejamento territorial.

Outra proposta é fortalecer a dimensão territorial no planejamento estadual, estimulando a regionalização interna dos estados federados e a cooperação entre municípios que tenham problemas urbanos e ambientais comuns por integrarem região metropolitana, aglomeração urbana, micro-região ou a mesma bacia hidrográfica. A continuidade desta pesquisa é sugerida, na necessidade de caracterização das áreas circunvizinhas e identificação dos municípios confrontantes.

Também, considera-se relevante para o Município de Paulínia, a identificação dos atores interferentes no processo de gestão e adequação do uso do espaço. Utilizar o sistema de informações geo-referenciadas, entre outras tecnologias avançadas, para a produção de mapas e de cadastros fundiários e ambientais regionais e técnicas de planejamento, sistemas de informação e indicadores urbanos e ambientais necessários ao planejamento e à gestão do território, é outra premissa de BEZERRA e FERNANDES (2.000) justificando a continuidade da realização desta pesquisa. Estes autores também expressam a necessidade de rever os termos dos projetos de lei que dispõem sobre o parcelamento do solo urbano, alterando a Lei Nº 6.766/79, recentemente aprovados no Congresso Nacional e que estão aguardando sanção presidencial; quanto aos dispositivos que poderão afetar negativamente a qualidade ambiental dos novos loteamentos.

Os quadros técnicos e os dirigentes municipais devem estar capacitados para a correta interpretação e a aplicação da legislação ambiental e urbanística que incide sobre o uso e a ocupação do solo, emanada da União e dos estados, e sua regulamentação em escala local.

Técnicas legislativas e sistemas de informação automatizados que permitam aos governos locais e aos cidadãos ter acesso aos dispositivos legais e normativos que incidem sobre o uso e a ocupação do solo, e o meio ambiente. Com respeito às atividades urbanas, é necessário adequar os Planos Diretores Municipais (artigo 182, parágrafo I da Constituição Federal) às necessidades de utilização, conservação e preservação dos recursos hídricos. Tal procedimento permite otimizar o uso múltiplo e integrado dos recursos hídricos a partir do uso e ocupação do solo (artigo 3º, inciso V), integrando o cidadão ao ambiente.

Pode-se citar algumas medidas que podem ser executadas, bastando para isso vontade política e determinação: impedir que o crescimento das cidades prejudique os mananciais de abastecimento atuais ou futuros; coibir a urbanização e a edificação das várzeas; obrigatoriedade legal da gestão dos recursos hídricos urbanos; monitoramento extensivo não se limitando à avaliação da qualidade da água, mas também a influência que os diversos setores econômicos exercem sobre os recursos hídricos, por meio do uso do solo e das águas, da concentração ou da expansão de suas atividades e outros. Também: *Promover a produção, a revisão e a implementação de planos diretores e da legislação urbanística de competência municipal, a saber, as leis de uso e ocupação do solo, de parcelamento e loteamento, de perímetro urbano, os códigos de obras e edificações, os códigos de posturas e sanitário, visando à introdução, onde couber, de dispositivos normativos e legais que assegurem a Sustentabilidade das cidades. Recomenda-se que o Plano Diretor Municipal seja revisto em Paulínia-SP, fazendo-se de forma conjunta, um levantamento ainda mais detalhado das características no espectro do município. A partir da criação de um banco de dados, a alimentação do mesmo deve ser continuada, administrando-se assim, o equilíbrio do meio ambiente.*

Estima-se que o Brasil terá no ano 2010, uma proporção da população urbana e rural, equivalente a 4:1, segundo dados do IBGE. Com isso, haverá maior demanda hídrica, ficando claro que a questão da gestão da água, terá como grande desafio nos próximos anos, o aumento da população e conseqüentemente da atividade econômica, agrícola e industrial tornando mais difícil ainda agir de forma sustentável, como consta o capítulo 18 da Agenda 21. A grande concentração populacional em áreas urbanas implicará maior utilização dos recursos hídricos, o que trará dificuldades ante o crescente déficit neste setor, que já atinge mais de 30% da população urbana brasileira (XAVIER, 1.995). As ações em nível local é,

geralmente, o primeiro passo para uma solução global, entretanto o modelo de desenvolvimento em que nos encontramos levou a um desdobramento da crise da água em aspectos múltiplos: sociais, econômicos, políticos, culturais e éticos.

Os resultados de uso e ocupação do solo, em Paulínia-SP, devem ser complementados, através da identificação e construção do perfil de usuários de água e elaboração de um plano de monitoramento da água. Com relação às imagens geradas em formato digital, também se pode inferir algumas diretrizes e aspectos conclusivos. O mapa de zoneamento expressa claramente a aptidão do espaço e acena para o processo de ocupação do solo, urbanização e crescimento industrial.

A carta de uso do solo, verificada segundo o IBGE (1.972) expressa a ocupação da área municipal principalmente pela prática agrícola, indicando grandes áreas de cultura permanente, temporária e campos e pastagens. A imagem de uso atual (2.000) de ocupação do solo expressa a intensa degradação decorrente dos efeitos das ações antrópicas, expressando o grande crescimento e exposição do solo, considerando-se os últimos 30 anos.

O Modelo de perspectiva Ortográfica tridimensional expressa claramente os limites indicados pelo Rio Atibaia, principal manancial hídrico municipal e de importância relevante dentro do contexto da Bacia Hidrográfica. Conclui-se que o uso de Sistema de Informações Geográficas permite uma combinação direta, dos aspectos de relevo com os limites municipais, assim como a aplicação e uso da carta de classes de declividade.

Finalizando, os aspectos de ocupação do espaço, refletem os grandes efeitos da atividade humana e desenvolvimento econômico, destacando o segmento industrial que fragmentou ao longo de 30 anos a existência da área agrícola.

Apesar, de serem previstas ações que substancialmente, pudessem controlar a qualidade da água; uma melhor compreensão das imagens geradas e expressas no formato digital, devem combinar-se a uma identificação dos usuários de água e identificação física, química e biológica, da atual qualidade dos recursos hídricos no âmbito da área de estudo.

Bibliografia

ABRH - Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Lei Federal 9.433**, de 8 de janeiro de 1997. São Paulo.1997

BEZERRA, M. C. L. & FERNANDES, M. A. **Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Parceria 21 IBAM-ISER-REDEH, Brasília, 2000. 155p.

Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama Nº 20**, Brasília-DF, 18 de Junho de 1.986.

Constituição Da República Federativa Do Brasil. Editora Atlas, São Paulo, 1989.

HOGAN, D. J. & CARMO R. L. **Dinâmica demográfica e gestão dos recursos hídricos**. Núcleo de Estudos de População (NEPO), UNICAMP, Campinas-SP, 2.000.

IBGE- **Brasil em Números**. Vol.4. Rio de Janeiro, 1997.

LANNA, A. E. **Gestão dos Recursos Hídricos**. ABRH/EDUSP, São Paulo, 1.993.

GIS Idrisi32. The Clark Labs For Cartographic Technology, Versão 1.2, 2.001.

IBGE **Ministério do Planejamento e Coordenação Geral**. Cartas do Brasil, escala 1:50.000, Rio de Janeiro, 1.972.

INPE Imagem de satélite Landsat TM5 (bandas 3, 4 e 5), São José dos Campos, 2.000.

LEFF, H. **Epistemologia ambiental**. Cortez Editora, São Paulo, 2.001.

XAVIER, D. M. B. et al. **Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios**. Vol. 1. Fundação Estadual de Meio Ambiente – FEAM, Belo Horizonte-MG, 1.995. 74 p.

Artigo 2 - USO DE QUESTIONÁRIOS AMOSTRAIS, SIG e ESTATÍSTICAS, NO SUPORTE À GESTÃO DA QUALIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS EM PAULÍNIA-SP

Rogério Stacciarini

Parte da Tese de Doutorado desenvolvida junto à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Cx. Postal 6011, Cep 13093-970, Campinas-SP. Fone: 019 3788-1007, e-mail:rogerio@agr.unicamp.br.

Prof. Dr. José Euclides Stipp Paterniani

Orientador da pesquisa e Professor junto à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Cx. Postal 6011, Cep 13093-970, Campinas-SP. Fone: 019 3788-1007, e-mail:pater@agr.unicamp.br.

Resumo

Fazendo referência à substância água e sua associação direta com a questão do saneamento básico e ambiental, torna-se necessário questionar as suas diferentes formas de utilização, bem como estimar a quantidade consumida. Um dos caminhos para verificar-se o uso qualitativo e quantitativo da água é através de questionários amostrais aplicados diretamente aos usuários do recurso; esta forma de verificação não é uma ferramenta adequada para todos os segmentos científicos, mas constitui importante ícone quando da criação de um banco de dados. Desta forma, esta pesquisa apresenta resultados obtidos através da aplicação de questionários amostrais em uma área municipal, representada por Paulínia-SP, associando-se a utilização de Sistema de Informações Geográficas, sendo as conclusões expressas pela recomendação de um plano de amostragem de água.

Palavras-chave: qualidade de água, questionários amostrais, educação ambiental.

Introdução

Por volta do século XVI a população do planeta era de 50 milhões de habitantes apresentando uma taxa de crescimento de 0,3% ao ano. A vida média do homem era de 30 anos. Em 1.970, com a explosão demográfica da era industrial, a população do planeta chegou a 3,6 bilhões de pessoas, com uma taxa de crescimento anual de 2,1%.

O aumento populacional implica diretamente na demanda de água requerida para suprimento dessas mesmas populações, incluindo o aumento na produção de grãos e produção industrial. Em contrapartida, a maior parte dos recursos hídricos está sendo comprometida pela poluição doméstica, industrial e agrícola e por desequilíbrios ambientais, resultantes do desmatamento e uso indevido do solo. A cada dia cresce a disputa entre os setores – agricultura, indústria e abastecimento humano – que tradicionalmente competem pelo uso da água, gerando sérios conflitos entre usuários (SILVA e PRUSKI, 1.997).

No município de Paulínia, localizado no interior de São Paulo, a situação não é diferente, visto que abriga um grande pólo industrial e já são detectados casos de conflitos entre os diferentes segmentos usuários de água. Além disso, localiza-se à jusante do Município de Campinas, do ponto de vista hidrográfico, abrigando parte da bacia hidrográfica do Rio Atibaia; que recebe, conjuntamente toda a vazão do Ribeirão Anhumas.

A presente pesquisa integra uma proposta de gestão para a qualidade dos recursos hídricos junto ao Município de Paulínia-SP e trata da utilização de questionários amostrais para identificação de usuários e caracterização das condições de saneamento ambiental, sob o enfoque do usuário. STACCIARINI et al. (1.997) já utilizou a aplicação de questionários amostrais, com uso de Sistema de Informações Geográficas, caracterizando as condições sanitárias na região de Campinas-SP, em parceria com a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI (Projeto Lupa).

Os resultados verificados foram positivos e em muito podem auxiliar no gerenciamento e controle de condições sanitárias em áreas rurais. Em muitos ícones científicos, o uso de questionários é tratado como desnecessário. Contudo, a sua utilização, e se possível em grande abrangência, em muito poderá identificar vários aspectos importantes, sobretudo em processos de planejamento e gestão. CORDEIRO NETO e MAGALHÃES JR (no prelo) também utilizam questionários, na seleção de indicadores de pressão antrópica sobre os recursos hídricos. Trata-se de relevante pesquisa que visa selecionar esses indicadores, em um processo voltado à estruturação de um suporte metodológico para a gestão das águas em nível municipal.

A importância da aplicação de questionários é percebida com a própria evolução dos resultados obtidos e trabalho desenvolvido pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, através da realização de censos. Os censos populacionais constituem a única fonte de

informação sobre a situação de vida da população nos municípios e localidades. As realidades locais, rurais ou urbanas, dependem dos censos para serem compreendidas e atualizadas.

Os censos produzem informações imprescindíveis para a definição de políticas públicas estaduais e municipais e para a tomada de decisões de investimento, sejam elas provenientes da iniciativa privada ou de qualquer nível de governo. Se for verdade que apenas as sociedades que conhecem a si mesmas podem planejar e construir os seus futuros, o Brasil já pertence ou caminha rapidamente para esse grupo de países. Crescem, tremendamente, as demandas em nosso país, por informações cada vez mais detalhadas e desagregadas geograficamente.

A descentralização político-administrativa reinstaurada com a redemocratização e a Constituição de 1.988, aumentou muito a relevância dos censos. Prefeitos, governadores e órgãos de planejamento municipais e estaduais (investidos de maior autonomia e de novas responsabilidades), dependem hoje, dos censos para definirem suas políticas, com base em informações atualizadas acerca da população sob suas jurisdições. Mas as demandas por informações desagregadas vêm também de outras esferas, que vão do setor não-governamental e privado, à do governo federal.(www.ibge.gov.br, 2.002).

Desta forma, esta pesquisa se justifica, apresentando resultados obtidos através de estatísticas oficiais (IBGE), acompanhando a elaboração de questionários amostrais e suas aplicações. O propósito em construir o perfil dos usuários de água em um município, pode colaborar diretamente com a elaboração de um plano de monitoramento e controle da qualidade dos recursos hídricos. O desenvolvimento deste trabalho foi estimulado, quando da criação de imagens digital de uso e ocupação do solo em Paulínia-SP. Percebeu-se que o entendimento do município pode ser enriquecido pela identificação dos diferentes segmentos usuários de água – urbano, agrícola e industrial, subsidiando a criação de um banco de dados amplo e de acesso público.

Objetivo

O presente trabalho tem por objetivo apresentar resultados censitários oficiais e utilizar a aplicação de questionários amostrais para identificação do perfil dos usuários de água, auxiliando na identificação de focos de poluição. Os usuários representam-se pelos segmentos urbano, industrial e agrícola e o objetivo final desta pesquisa, é ser parte integrante

de uma proposta de gestão para a qualidade dos recursos hídricos, visando a preservação da qualidade dos mananciais e a sua utilização equilibrada junto ao Município de Paulínia, Estado de São Paulo. O resultado final apresenta um plano de monitoramento para uso da água, através da combinação com utilização de Sistema de Informações Geográficas – SIG.

Material e Métodos

Este trabalho surge conjuntamente com a necessidade de participação e busca pela integração do município com os aspectos de preservação ambiental. Destaca-se como substância representativa do meio ambiente, a água e a busca pela sua preservação.

A antiga Estação de José Paulino, então distrito de Campinas, emancipou-se a 28 de fevereiro de 1964, vindo a tornar-se um dos maiores pólos petroquímicos da América Latina. Em fins de 1.966, começaram a circular as primeiras notícias de que o governo brasileiro iria iniciar nos próximos dias a construção de uma refinaria no Estado de São Paulo, não foram poucas as cidades representadas pelos seus prefeitos, que iniciaram uma luta intensa para que tal instalação ocorresse em suas comunas. Bauru, Sorocaba e São José dos Campos, dentre outras, foram as principais cidades que pleitearam a instalação da Refinaria de Petróleo, que era vista como uma das mais importantes obras para o Brasil naquele momento. Assim, Paulínia-SP, deixa de ser um Município tipicamente rural e passa a integrar o rol dos principais pólos industriais do país.

O município nasceu com a estação de estrada de ferro que lhe deu o primeiro nome: José Paulino (de José Paulino Nogueira). A região era conhecida pelo nome de Funil, certamente porque ali se afunilam os vales dos rios Atibaia e Jaguari, para formar mais adiante o Piracicaba. Com a criação da REPLAN, uma nova estrada de ferro demanda Paulínia-SP, ligando-a à Mojiana e à Paulista, a fim de que a refinaria pudesse abastecer o Centro-Oeste. O Município de Paulínia está contido na região onde ocorre a Bacia do Rio Piracicaba, importante contribuinte no Tietê que alimenta um considerável número de municípios da região de Campinas, como Piracicaba, Americana, Santa Bárbara D'Oeste, Nova Odessa, Limeira, a própria Campinas, entre outras. Para Paulínia, a presença de rica rede fluvial constituída pela Bacia do Rio Piracicaba assume importante papel: o município divide com Cosmópolis e Americana o reservatório de Salto Grande, que contém áreas com cobertura

vegetal original e abriga exemplares de aves e animais terrestres da fauna local, como o colhereiro, o socó, a garça, o baguá, o ferrão e o irerê (ou paturi).

A presença da água, delimitando áreas de topografia suave e constituindo-se em divisa natural do território, foi, juntamente com a presença da estação ferroviária da antiga Estrada de Ferro Funilense, o fator responsável pela formação do primeiro núcleo urbano do lugar, no topo da colina formada pelo Rio Atibaia e pelos córregos São Bento e Veado (Lei N° 02/1.992). A referida Lei, também reza: O principal integrante da rede de drenagem natural de superfície é o Rio Atibaia, que atravessa a cidade no sentido leste-oeste, recebendo cursos d'água menores ao longo do seu percurso, predominantemente na margem esquerda, até abrir-se na represa de Salto Grande. Esse rio, por sua proximidade da rede urbana, a partir da década de 70, com a implantação das indústrias do pólo petroquímico em sua proximidade, foi-se transformando num grande esgoto a céu aberto, comprometendo seriamente a qualidade da água e a manutenção da fauna aquática local. A situação é agravada pelo fato do Rio Atibaia, ao entrar no Município, já ter recebido o esgoto de Campinas, *in natura*.

O Rio Jaguari, que faz limite de Paulínia ao norte com Cosmópolis e Jaguariúna, nasce no maciço da Mantiqueira, atravessa no seu trecho médio os Municípios de Pedreira e Jaguariúna e entra no Município já em seu trecho inferior, formando no seu extremo norte, zonas sujeitas à inundação, numa cota de cerca de 535 m. Depois de passar por Paulínia, o Jaguari deságua no Rio Pirapitinguí, que é um afluente do Piracicaba.

Apesar de seu longo percurso, ao chegar em Paulínia, o Rio Jaguari, ainda apresenta água de boa qualidade, motivo pelo qual é o rio que abastece o Município hoje (diretriz estabelecida em 1.968 pelo Plano Urbanístico Básico e de Desenvolvimento, que previa a expansão urbana de Paulínia no sentido norte, mais próximo, portanto desse rio. Tal tendência não foi consumada). A evidente degradação e falta de planejamento quanto ao uso e ocupação do espaço, tem atingindo cada vez mais a população brasileira, ocasionando influência na qualidade de vida da mesma, se o olhar aplicado sobre a questão for a alteração do bem estar físico do ser humano e do meio em que se vive. A base desta proposta concentra-se na elaboração de um plano de monitoramento da qualidade dos corpos d'água.

O trabalho integra-se a aspectos e características de uso e ocupação do solo, premissas do Plano Diretor e Código Municipal de Meio Ambiente. Os resultados de uso e ocupação do solo apontaram um crescimento populacional e conseqüente extensão da área

urbanizada e urbanizável; esse crescimento é previsto no Plano Diretor (1.992) e carta de zoneamento. É pertinente sempre estar considerando que, o objetivo é favorecer o contínuo estímulo à gestão hídrica, através dos preceitos da *Agenda 21 local* (Rio 92) e premissas do *desenvolvimento sustentável*.

Nesses termos, com a obtenção dos resultados em formato digital e uso de SIG, percebeu-se que também era necessária a identificação dos potenciais usuários de água em Paulínia-SP. STACCIARINI et al. (1.998) já haviam adotado a combinação da utilização de SIG e aplicação de censos. Assim, procedeu-se à elaboração dos questionários amostrais, segundo três diferentes segmentos. Eles foram elaborados e submetidos a opiniões de especialistas até a finalização, sendo o contexto dos mesmos, apresentado em anexo.

Trata-se de um conjunto de três questionários amostrais, com características específicas para cada segmento considerado – urbano, industrial e agrícola. A identificação urbana e agrícola foi aplicada ao longo do desenvolvimento da pesquisa, período compreendido entre 1.998 e 2.002, de forma aleatória, sendo identificadas também às características da área de entorno para a região agrícola. Quanto à aplicação do censo nas indústrias, só foi desenvolvida com sucesso no primeiro semestre de 2.001, tendo esbarrado em dificuldades na obtenção dos resultados e confiabilidade dos mesmos. Face às características industriais que a área possui, esse segmento tornou-se o ponto mais importante da pesquisa censitária. Os questionários foram aplicados em regiões agrícolas, durante visitas de campo. Na área urbana, contou com o auxílio da Secretaria de Desenvolvimento e Defesa do Meio Ambiente – SEDDEMA, tendo-se realizado duas aplicações preliminares com grupos de 30 pessoas e, com o questionário ajustado, entrevistou-se 50 pessoas. A identificação das indústrias foi o ícone da pesquisa que encontrou maior dificuldade de finalização, entretanto ocupou lugar de destaque no resultado final. De forma complementar, foi realizado um levantamento oficial do censo 2000, junto ao IBGE. Ainda, foi realizada visita à empresa local de saneamento, responsável pela distribuição de água e coleta de esgotos. Os resultados combinados ao uso e ocupação do solo expressam uma metodologia para amostragem de água, fundamentada em um delineamento estatístico e utilização de Sistema de Informações Geográficas – SIG. Usou-se o sistema de posicionamento global (GPS), pontuando algumas empresas/indústrias submetidas ao censo, combinando-se pela uso do operador matemático, à carta de cobertura vegetal e uso do solo (IDRISI, 2.001). Propõe-se com base nos resultados

obtidos e apresentados nesta pesquisa, que a Secretaria de Desenvolvimento e Defesa do Meio Ambiente – SEDDEMA, proceda à criação de um banco de dados e cadastro das empresas instaladas na área do município, conforme apresentado nas conclusões.

O resultado final, expressa um plano de monitoramento para verificação da qualidade da malha hídrica, ao longo da extensão municipal, em Paulínia-SP. Uma etapa seguinte da pesquisa, constitui-se pela aplicação do plano de monitoramento de água estabelecido e comparação dos resultados, através da metodologia estatística proposta. Como foram estabelecidos três diferentes segmentos usuários de água – área urbana, agrícola e industrial; pretende-se ter um plano de monitoramento da qualidade hídrica representativo destes grupos. Logo, a elaboração do plano de monitoramento foi influenciada pelo uso das técnicas censitárias utilizadas.

Resultados e Discussões

A área de estudo considerada para a utilização da aplicação de técnicas censitárias foi o Município de Paulínia-SP. Estes resultados integram uma proposta de gestão para a qualidade hídrica, em nível municipal, como forma de suporte à gestão da Bacia Hidrográfica. A aplicação dos questionários mostrou-se satisfatória, entretanto há um destaque para seu uso de aplicação junto às empresas/indústrias no âmbito municipal.

Os questionários aplicados junto à população urbana contribuíram para construção do perfil do usuário, pode servir como forma de ajudar na conscientização ambiental, mas principalmente indicou que a população tem sentido os efeitos da poluição ambiental. Foram detectadas reclamações de diferentes formas de poluição: atmosférica, sonora, do solo, água e destaque para o tráfego pesado. Os questionários foram aleatorizados, sendo que alguns foram respondidos pela população do Bairro Recanto dos Pássaros, região vítima da contaminação do aquífero subterrânea e humana, através de poluição química e omissão em vários níveis.

A área agrícola apresenta-se fragilizada e a reclamação preponderante é sobre a qualidade da água, principalmente na região de Betel. Em outros casos, existe a não aceitação do produto cultivado, junto ao mercado, havendo focos de poluição, acompanhado de omissão em diferentes níveis do poder público (mencionada no Plano Diretor, 1.992).

A ação efetiva dos Comitês de Bacias hidrográficas em muitas regiões deverá encontrar diversos entraves e conflitos locais, sendo alguns casos, acompanhados de poluição dos recursos naturais em estágio avanço de contaminação. Sobre o Município de Paulínia-SP, de acordo com IBGE (2.000), a população residente total é de 51.326 em Paulínia-SP, sendo 25.688 homens e 25.638 mulheres; a urbana totaliza 50.762 contra 564 na área rural.

A população residente com 10 anos ou mais de idade faz um total de 42.687 pessoas, sendo alfabetizadas 40.306 (taxa de alfabetização de 94.4%). possui uma área como unidade territorial igual a 139 Km². A altitude do distrito sede do município é de 590 m, latitude -22,76111 graus e longitude -47,15417 graus (IBGE, 2.000). A apresentação dos resultados referentes à parte censitária desenvolvida junto ao município e que consiste nesta pesquisa, divide os usuários de água no âmbito municipal em três segmentos – área urbana, industrial e agrícola. Destaca-se que, a área urbana pode também ser considerada como “humana”, ou seja, contempla a população local. Especificações próprias de cada um dos segmentos e da aplicação dos questionários amostram se apresentam em cada item, conforme apresentado na seqüência. Com respeito à População Urbana, foi respondido um total de 50 questionários, sendo uma parte com o apoio da SEDDEMA e outra parte, aplicados diretamente junto à população. A idade dos entrevistados variou de 16 a 59 anos, havendo uma receptividade considerável por parte dos entrevistados, entretanto alguns não se dispunham a responder.

Do total de entrevistados, 15% têm o Ensino Fundamental completo, 32% têm o Ensino Médio completo, 30% o Ensino Médio incompleto, 13% o superior incompleto e 10% o superior completo. 72% dos entrevistados disseram ter casa própria, 18% casa alugada e 10% financiaram o imóvel que moram. Quando questionados acerca dos principais problemas do Município de Paulínia-SP, quase por unanimidade apontaram a qualidade do ar (e muitas indústrias), seguido pelo tráfego de caminhões, sendo na seqüência apontados a violência, pavimentação e falta de opções de lazer. E responderam considerar a educação como o melhor fator em Paulínia-SP, seguido pela oportunidade de trabalho.

Mantém-se, em 90% das respostas, a poluição como o pior problema em Paulínia-SP. O resultado final também aponta que 48% gostariam de morar em outra cidade, contra 52% que afirmam não querer morar em outra cidade. Os consumos mensais de água variaram entre 10 e 50 m³. Verificou-se discrepância em alguns resultados, se considerado o consumo *per capita* usual de 200 L/hab.dia com o número de usuários de água descrito no questionário.

Destaca-se que apenas 5% dos entrevistados consomem água proveniente de poço, sendo que os demais entrevistados consomem água fornecida pela concessionária local, que é captada do Rio Jaguari e é submetida a tratamento convencional de acordo com processo de licitação a uma concessionária. 95% dos entrevistados afirmam não ter em seus domicílios, equipamentos hidráulicos que apresentam vazamentos e que também não costumam realizar descargas prolongadas.

Cerca de aproximadamente 80% dos entrevistados afirmam fechar a torneira para escovar os dentes, usar a potência máxima da máquina de lavar, assim como abrir e fechar a torneira para lavagem de utensílios domésticos, em concordância com a afirmativa de que usam adequadamente a água dentro do domicílio. As Figuras 01 a 05 apresentadas, expressam graficamente alguns dos resultados obtidos, através da aplicação dos questionários amostrais junto à população do Município de Paulínia-SP. Destaca-se que, vários outros resultados podem ser obtidos através dos resultados extraídos da aplicação do questionário amostral.

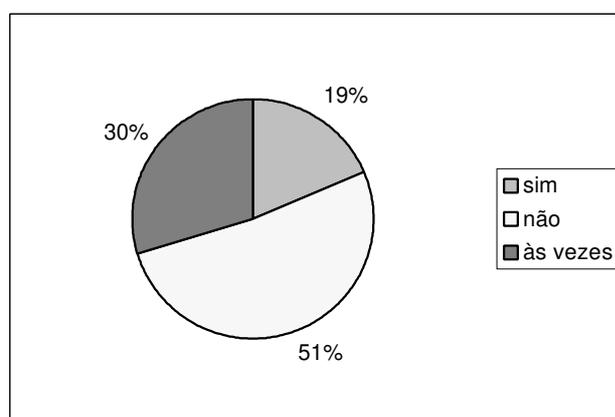


Figura 01 – Percentuais da população sobre interrupção no fornecimento de águas de abastecimento.

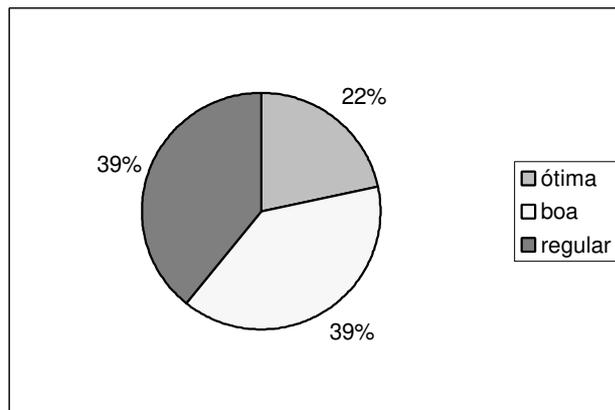


Figura 02 – Percentuais que indicam a opinião sobre a *Qualidade de Vida* junto ao Município de Paulínia-SP.

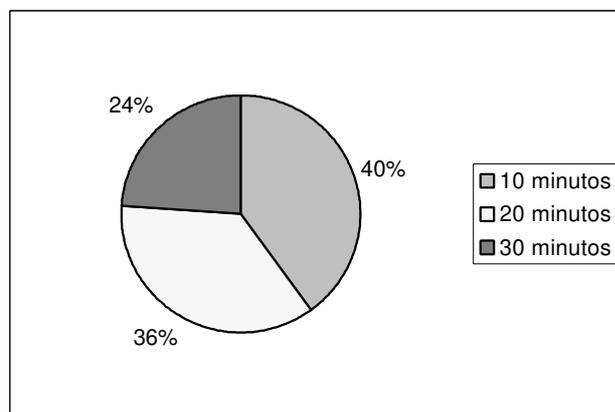


Figura 03 - Tempo médio gasto no banho de acordo com a população entrevistada.

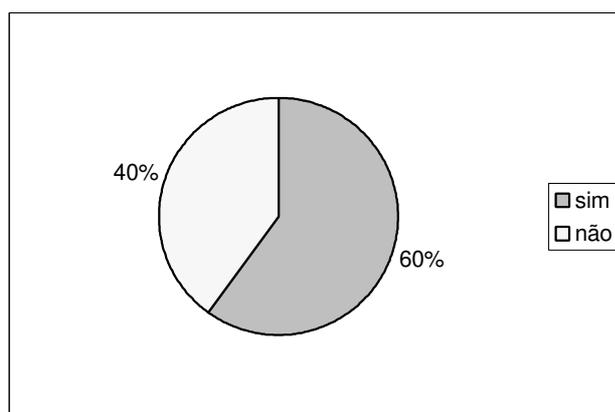


Figura 04 – Entrevistados que afirmam sobre a ocorrência de vazamentos de água na Rede de Abastecimento .

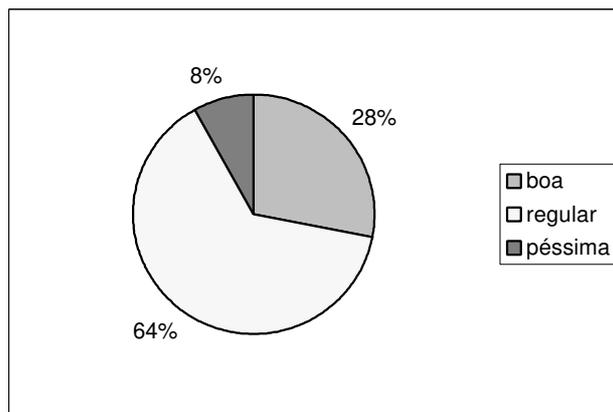


Figura 05 – Resultados sobre como a população considera a água que consome.

Sendo que exatamente 50% afirmam não estarem dispostos a pagarem pelo tratamento dos efluentes líquidos domésticos, contra os outros 50% que afirmam terem disposição para o pagamento. Aliás, nessa questão destaca-se que esta taxa de cobrança já é incluída na conta de água, sendo que 0% dos esgotos domésticos do Município de Paulínia-SP, recebem algum tipo de tratamento. Sobre o mau cheiro, 98% afirmam que o Rio Atibaia apresenta odor indesejável.

No item doenças, o destaque ficou para a irritação nos olhos, atingindo um total percentual de 78% dos entrevistados. Para este item, o uso do questionário, diante da sensibilidade realizada no ato da entrevista, é útil, sobretudo para identificação de problemas e auxílio à gestão urbana como um todo. Podem constituir dados complementares a um banco de dados criado através da SEDDEMA, ou parte de um banco de dados em nível municipal.

Uma expectativa desta pesquisa consistiu-se na avaliação do questionário como instrumento de conscientização, de remeter o entrevistado ao contato com a questão ambiental, mas acredita-se na real necessidade de um projeto de educação amplo, mais profundo e integrado ao sistema de educação, aos órgãos públicos, ongs, sociedade civil e com destaque para envolvimento das empresas.

Não detectou-se o desempenho desta função, de forma direta à sua aplicação junto aos usuários. Por outro lado, a situação dos questionários amostrais submetidos ao segmento Indústrias, iniciou-se pelo levantamento de uma listagem junto a SEDDEMA, que possui um cadastro desatualizado das indústrias instaladas em Paulínia-SP, visto que o mesmo envolve comerciantes e estruturas integrantes da economia informal. A listagem existente conta com a

inclusão de segmentos comerciais de todos os portes. As empresas que mais colaboram individualmente para a poluição ambiental em Paulínia-SP, não se apresentam catalogadas, o que será fundamental para o controle da produção de resíduos líquidos e sólidos; e o restante das atividades comercial deve integrar-se à contagem urbana.

A partir deste cadastro, descobriu-se que muitas empresas não existem mais, estão em endereço desconhecido ou foram desativadas. Por analogia, prevê-se que pela mesma forma, outras empresas foram instaladas ou remanejadas. Uma tentativa inicial foi enviar o questionário acompanhado de carta-explicação elucidando sobre o desenvolvimento deste projeto e anexado o questionário. O resultado foi negativo. A solução encontrada foi integrar-se a SEDDEMA e visitar individualmente cada empresa, diante de horário agendado e acompanhamento por parte do Secretário de Meio Ambiente. Pelo desenvolvimento do projeto coincidir com ano de eleições municipais e em função do prazo para cumprimento do projeto, teve-se um resultado abaixo do esperado, mas considerado de significativo valor na criação do banco de dados e utilização de questionários amostrais. O resultado final foi um total de 15 visitas a grandes e conhecidos pontos industriais, alguns dos quais com sérios problemas com órgãos de fiscalização ao meio ambiente e prefeitura. Deste total, 12 questionários foram respondidos.

A SEDDEMA, durante o desenvolvimento da pesquisa, mostrou-se interessada no processo e nos resultados dos questionários considerando a possibilidade da criação de um banco de dados; item até aqui apresentado apenas como expectativa da pesquisa. O resultado aponta um total de funcionários para cada empresa/indústria que varia entre 150 e 264. Os consumos de água variam de 250 a 1.100 m³ de água por dia e as atividades de produção identificadas representam: fabricação de produtos veterinários, granulação de micronutrientes, produção de Sulfato de zinco, nolibdato de sódio, micronutrientes foliares líquidos, caldeiras, produção de Índigo Blue, Aminas e Hidrogênio. Soma-se às atividades de produção esgotos originados de vestiários e refeitórios. As Figuras 06 e 07 expressam graficamente alguns dos resultados verificados.

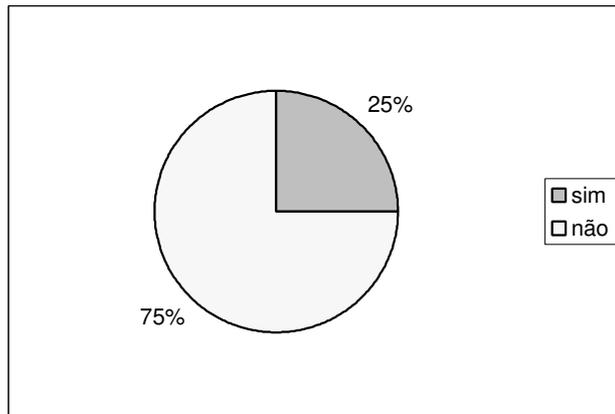


Figura 06 – Percentuais que refletem se a origem da indústria investigada é nacional.

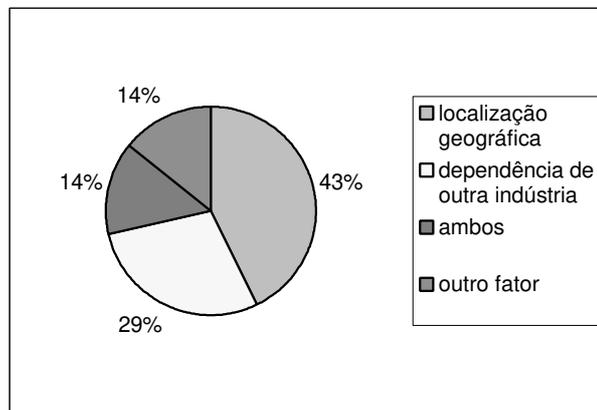


Figura 07 – Percentuais sobre o motivo que estimulou a escolha do Município de Paulínia-SP para instalação da empresa/indústria.

Quando questionada sobre a origem da água utilizada pela empresa/indústria, 50% afirmam ser do Rio Atibaia, 40% provenientes de caminhão-pipa e poço, e os demais 10% afirmam comprar de outra empresa/indústria, sem esclarecer a origem da mesma. Sobre a realização de análise da água consumida, 33,3% afirmam realizar, 33,3% não realizam e 33,3% não responderam. Quanto à realização de uso dos recursos hídricos para despejo de efluentes líquidos repete-se o contexto, 33,3% dizem usar e 33,3% dizem não usar e o restante envia para outra empresa, ao que indica a rede coletora de esgotos ou utilização de galerias pluviais (com grande possibilidade de ter a finalização no Rio Atibaia ou afluente). 67% das indústrias realizam diariamente descargas de efluentes líquidos (sempre sem horário fixo para as descargas) e os demais 33% afirmam usar a água continuamente no processo e não

descartá-la. Respectivamente e com mesmo percentual, monitoram os efluentes descartados e não monitoram.

O relacionamento com as empresas vizinhas é, harmônico segundo o questionário amostral, sendo que nunca tiveram conflitos, assim como nunca detectaram descargas que comprometessem a qualidade do manancial, referindo-se às que realizam descargas em cursos d'água. Entretanto, este ícone da parte censitária – industrial – é o que apresenta maiores contradições, visto que 33% das indústrias, os mesmos que afirmam não realizar descargas de efluentes líquidos, já foram multados por órgãos fiscalizadores, advertidos pela SEDDEMA ou os dois. 100% afirmam tratar os efluentes gerados, sendo respondido a forma de tratamento, primário ou final.

Todos os segmentos industriais investigados apresentam-se preocupados com a qualidade dos recursos hídricos junto ao Município de Paulínia-SP, sendo que 33% afirmam já ter tido problemas com falta d'água. 33% dos entrevistados afirmaram já ter detectado mortandade de peixes, 33% dizem não ter verificado e os demais não responderam. 67% dizem produzir resíduos sólidos, do tipo: embalagens de matérias primas, produtos vencidos, resíduos de produção, lodo biológico seco, resíduo de material refratário, material cerâmico, material de escritório, plásticos, papel e alumínio. Os demais afirmam não gerar nenhum tipo de resíduo sólido. Quanto à classificação dos mesmos, afirmam ser sem perigo ao meio ou pouco perigosos, enquadrando-os em Classe II ou III. Os mesmos 67% afirmam exercer a prática da reciclagem, com resíduos plásticos, papel, vidro, metais, sucata metálica. Deste total a metade afirma reciclar aproximadamente 70% e a outra metade não apresentou percentual. A produção mensal apresentada variou entre 5.000 e 15.000 Kg/mês.

De forma geral, mostraram-se resistentes ao processo de cobrança pelo uso da água, sendo que 33% afirmam que a cobrança é uma medida de combate ao desperdício e controle ambiental, enquanto os demais dizem não ou até estarem dispostos a pagar pelo volume de água desde que esta se apresente tratada para a sua finalidade de uso. 100% afirmam usar adequadamente a água que consomem. De forma geral, as visitas indicam o grande comércio e importância que se tem o fornecimento de água para a alimentação dos processos de produção. Em regiões de Paulínia-SP, existem e formam-se condomínios de indústrias, de forma a existir troca de insumos ou matéria base de produção.

A existência de um cadastro de dados que possibilite o controle da produção estimada de um potencial poluidor, respectivamente assinado por um responsável técnico e direção de cada empresa/indústria, possibilitará um controle mais rigoroso. Atualmente, um dos grandes problemas é responsabilizar uma ou outra empresa, por exemplo, pela mortandade de peixes, e ao final o resultado é também uma influência conjunta, do total de carga poluidora.

A Figura 08 expressa o resultado em formato digital, do uso do solo e cobertura vegetal junto ao Município de Paulínia-SP, combinando-se dois pontos (indústrias) de aplicação dos questionários amostrais. A elaboração desta carta de uso do solo é resultado da interseção de amostras da realidade e associação da imagem de satélite Landsat TM-5; o resultado em escala que possibilite maior número de informações em maior detalhe, em muito poderá colaborar para uma associação direta com os resultados censitários.

No caso, pode-se visualizar falhas importantes, quanto ao desmatamento ciliar e grande exploração da região municipal. Os pontos assinalados na Figura 08 indicam a localização espacial de algumas indústrias submetidas à avaliação censitária, traduzindo o que foi enviado pela diretoria de cada empresa e responsabilidade técnico-ambiental.

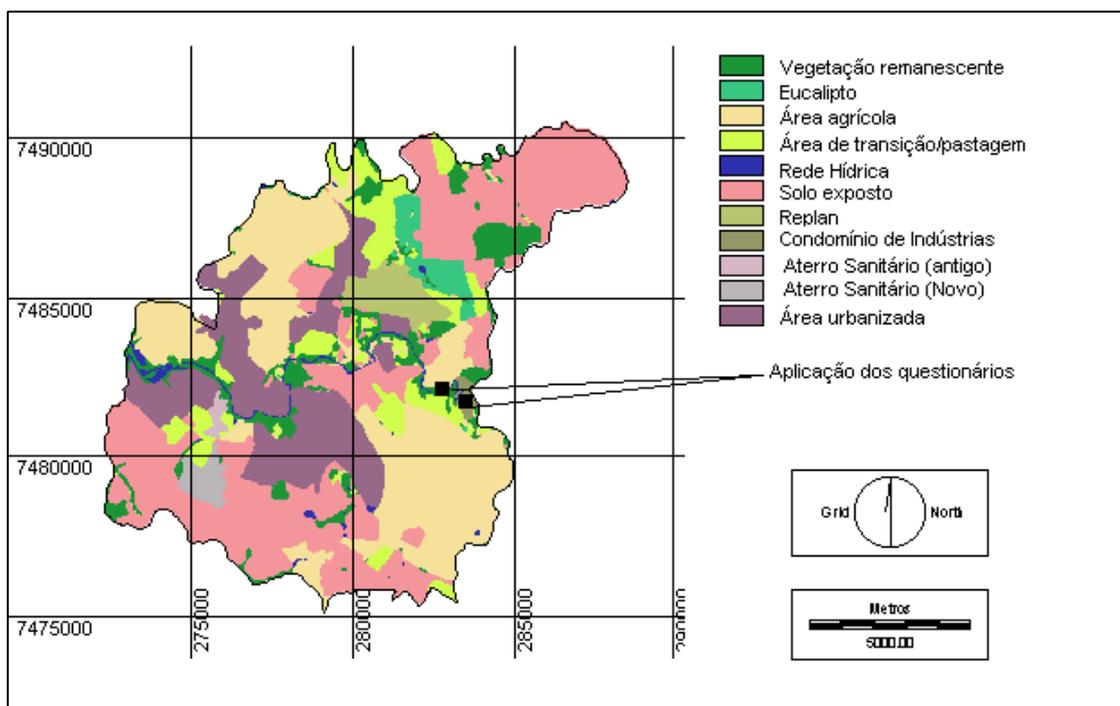


Figura 08 – Carta de Cobertura Vegetal e Uso do Solo com identificação espacial de pontos de aplicação de questionários em indústrias, Paulínia-SP.

O uso de Sistema de Informações Geográficas pode ser incorporado à base de dados, com o objetivo de se ter um resultado mais completo e, de melhor apresentação visual, quanto ao controle da poluição hídrica.

Com produção anual de 22,6 mil toneladas, a cidade só perde para o pólo industrial de Cubatão, no litoral paulista, que produz 35,5 mil toneladas de resíduos tóxicos por ano. O volume de resíduos gerado em Paulínia, um dos maiores pólos petroquímicos do país, corresponde a 7% do total de resíduos tóxicos produzidos no Estado – 340 mil toneladas por ano (FOLHA DE SÃO PAULO, 2.001).

Os questionários amostrais respondidos, podem se tornar importantes documentos no processo de gestão ambiental municipal. Pode-se detectar a emissão de efluentes sem tratamento, carga sólida produzida e controle no monitoramento do banco de dados criado, com o auxílio de SIG. O mesmo processo pode ser utilizado para monitorar e expressar as características potenciais e ambientais através da localização espacial, assim como as propriedades agrícolas investigadas via censo, conforme mostra a Figura 09. Onde se destaca a área indicada por A na Figura 09 tem-se regiões remanescentes e com potencial agrícola, sendo os produtos comercializadas no Ceasa/Campinas-SP.

Outras pesquisas, já indicaram altos índices de Nitrato e Nitrito nessa região, que também está localizada nas proximidades do Ribeirão Quilombo, no caso, indicada pela região indicada por A na Figura 09. A reclamação sobre a qualidade da água é generalizada; contudo na região inferior, indicada em A (Figura 09), a problemática se agrava, porque alguns reservatórios que servem à irrigação, em situações de sobreposição do Ribeirão Quilombo, podem ser contaminados, assim como o lençol freático.

Alguns moradores declararam ter havido modificação completa, do material constituinte das torneiras, que serviam às propriedades, quando o abastecimento era realizado com águas do Ribeirão Quilombo (isso ao longo do tempo). Nessas áreas, detecta-se também a necessidade da verificação da qualidade da água, visto que existem populações fixas nas regiões agrícolas e com consumo de água de poços de abastecimento.

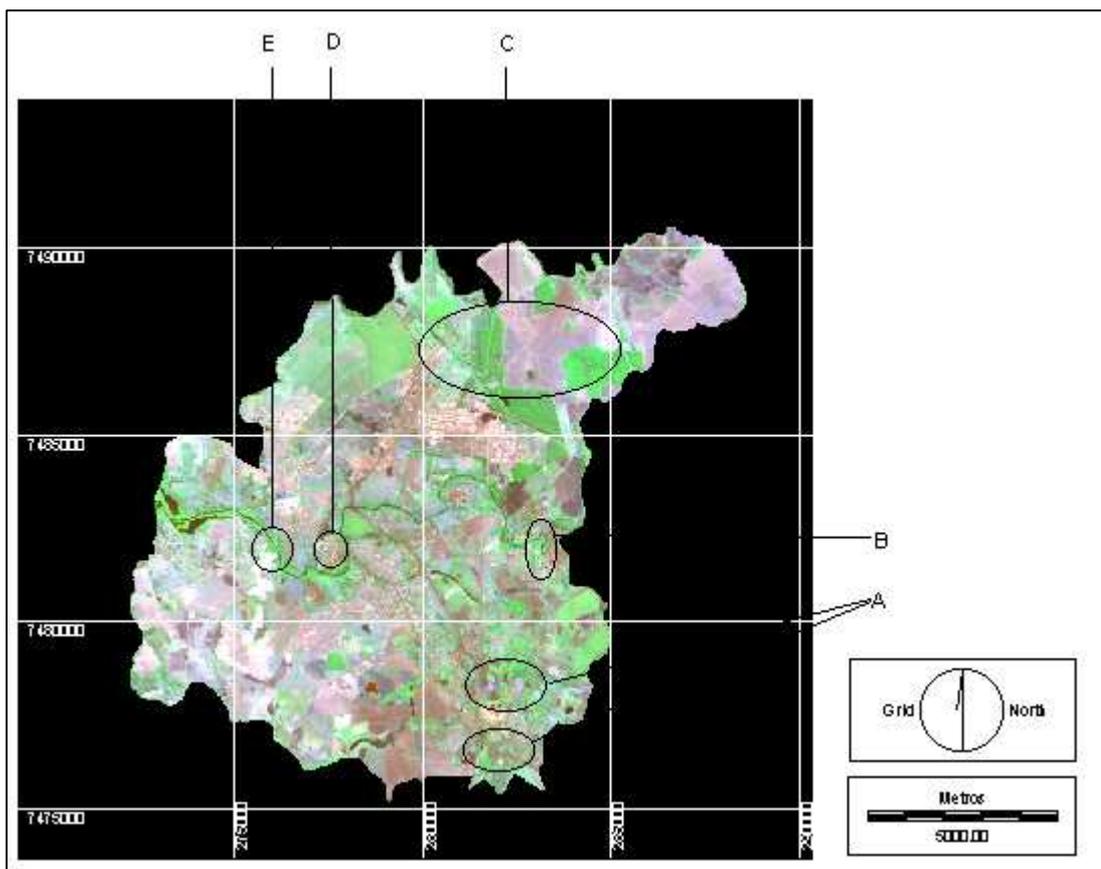


Figura 09 – Destaque de áreas de interesse ambiental e áreas agrícolas investigadas com a utilização de técnicas censitárias, Paulínia-SP.

A região indicada por B mescla concentração industrial combinada à distribuição de chácaras ao longo do Rio Atibaia. Nessa localização recomenda-se a verificação da qualidade da água em poços que servem ao abastecimento. O ponto marcado por C na Figura 09, indica áreas de cultivo da cultura de cana-de-açúcar e regiões de solo exposto. Deve-se para essa região, haver uma identificação mais detalhada do potencial hídrico e identificação de possíveis trechos assoreados e reservas de vegetação de margem. A região indicada pela letra D indica um produtor agrícola, localizado já no limite da estrutura urbana (marcada pelo início do Bairro João Aranha). Existe nesta propriedade a prática da irrigação e os produtos são comercializados *in natura*, no próprio local. A região marcada por E, expressa as mediações da localização do ponto de captação de água que abastece a cidade de Sumaré-SP e algumas propriedades que sobrevivem da prática de atividades de subsistência e conjunto de chácaras de lazer. Historicamente, verifica-se que, as propriedades agrícolas representam um segmento

em extinção dentro do Município de Paulínia-SP, sobretudo pela questão da disponibilidade de água com qualidade adequada para fins de irrigação. Já se detecta conflitos entre agricultores e indústrias, detectados no processo censitário. Sítios do antigo Bairro de Betel em Paulínia-SP realizaram protesto em frente a uma empresa, depois que um laudo fornecido pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento e Coordenadoria de Assistência Integral (CATI) de Campinas, atestou que os produtos cultivados pelos agricultores estão impróprios para o consumo humano.

Foram analisados três sítios, atestando que produtos como abacates, mandiocas e bananas estão completamente comprometidos. Os resultados das análises de solo, folhas e água, constataram uma concentração elevada de Ferro, Zinco, Manganês, Cobre, Boro, além de outros elementos (*Jornal O MOMENTO*, 2.001). Os resultados coincidem com a localização de uma das empresas que participaram do censo industrial desenvolvido nesta pesquisa e segundo o censo, esta mesma empresa afirma não realizar nenhum tipo de descarga de efluentes líquidos, assim como não produzir resíduos sólidos.

A identificação espacial utilizada somada aos cruzamentos dos censos permitiu verificar, claramente, a situação conflitante entre indústria e agricultura. No total, foram aplicados 23 questionários em áreas agrícolas, mas alguns casos referem-se ao uso da propriedade para atividades de lazer. As Figuras 10 a 12 abaixo expressam alguns resultados observados. 60% do total de propriedades que foram visitadas para realização do censo, com atividade agrícola, se dispuseram a responder, sob a afirmação de terem seus produtos rejeitados para venda, visto que todos os entrevistados usam a agricultura como forma de subsistência. Não foram declarados valores de consumo de água utilizada para irrigação, sendo que se percebeu *in situ*, que todos dependem desta prática para cultivo de seus produtos, o que indica que a mesma é realizada sem planejamento. Muitos dos produtores já tiveram seus produtos rejeitados junto ao Ceasa/Campinas, vendendo-os para outras regiões ou locais que não praticam ou exigam inspeção sanitária.

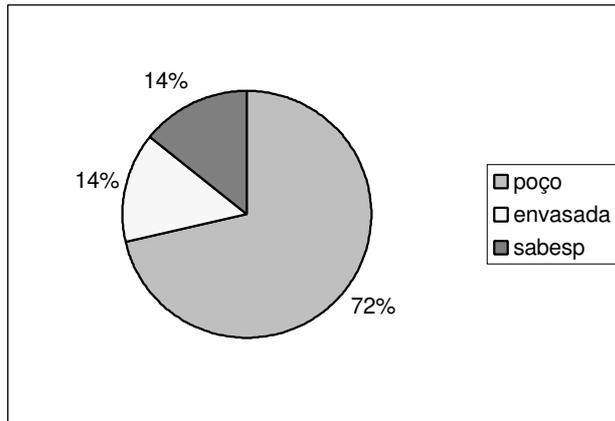


Figura 10 - Origem da água para consumo humano.

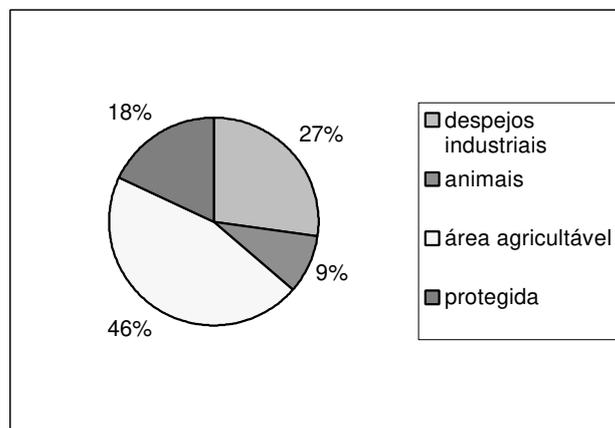


Figura 11 – Sobre as proximidades da fontes de água, localizadas nas propriedades agrícolas investigadas.

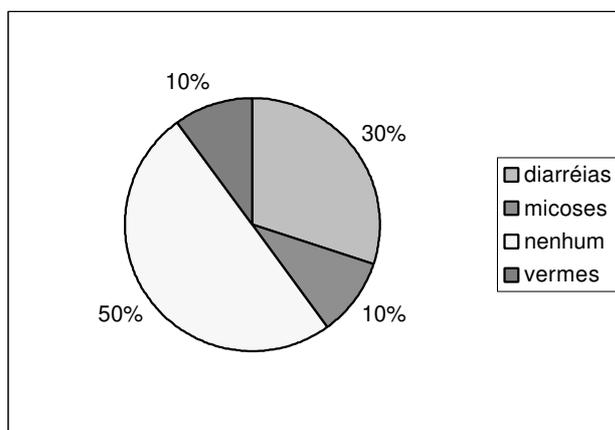


Figura 12 – Percentual de doenças segundo a população de áreas agrícolas em Paulínia-SP.

Os agricultores em Paulínia-SP, não são adeptos da agricultura orgânica, mas também não afirmam que tipo de agrotóxico é utilizado, entretanto afirmam utilizar. 70% consideram a possibilidade de colocarem a venda suas propriedades. Esse é um alvo de algumas indústrias que pretendem expandir suas atividades, forçando negociação com alguns sítiantes, segundo depoimentos. Todos os resultados apresentados e levantados até esta etapa da pesquisa permitiu a adequação de um plano de monitoramento da água.

Foi realizado um levantamento das condições para caracterização analítica da água e recursos financeiros. Também se procedeu ao levantamento cronológico e disponibilidades de recursos de apoio, e condições de acesso aos pontos de amostragem. A Figura 13 expressa um Overlay de seis pontos de amostragem selecionados ao longo do Rio Atibaia, sobre composição colorida de imagem de satélite Landsat TM5. Essa identificação inicial permitiu a realização de análises preliminares e ajuste de uma metodologia estatística, chegando-se a um delineamento em *Blocos Completamente Aleatorizados*, considerando a possibilidade de uma análise semanal, atendendo à medição de parâmetros químicos que dispensam mais tempo para resultado, como é o caso da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅²⁰ padrão).

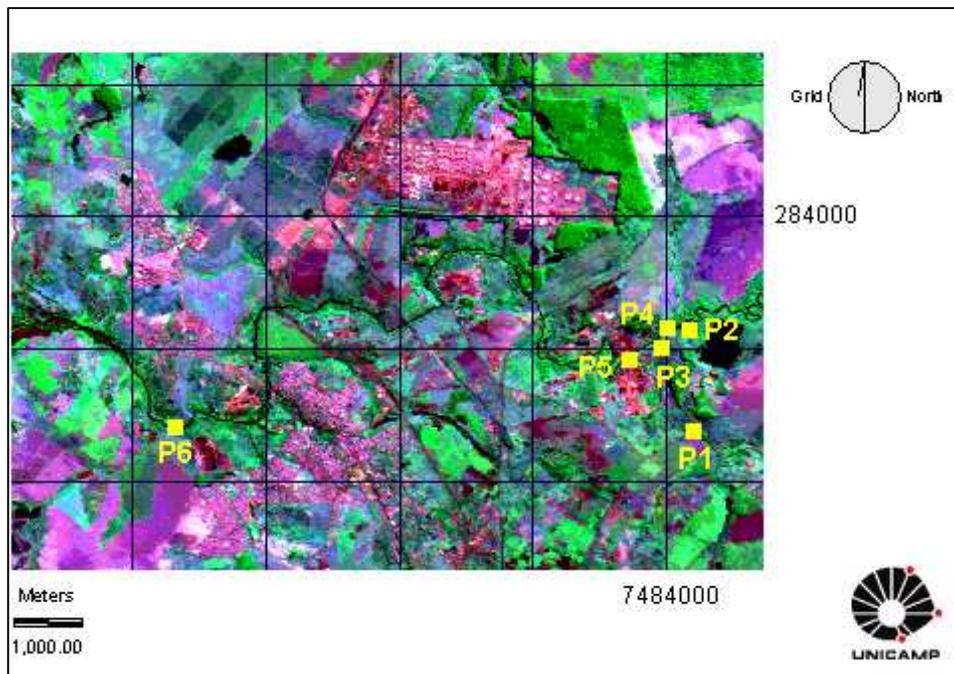


Figura 13 – Identificação espacial de 06 pontos de amostragem selecionados sobre composição colorida Landsat, bandas 3, 4 e 5, e utilizados na simulação de um delineamento estatístico.

O resultado final do trabalho é expresso através da Figura 14 e indica um Plano de Monitoramento, visando expressar a qualidade hídrica nos limites municipais, segundo os segmentos urbano (doméstico), agrícola e industrial.

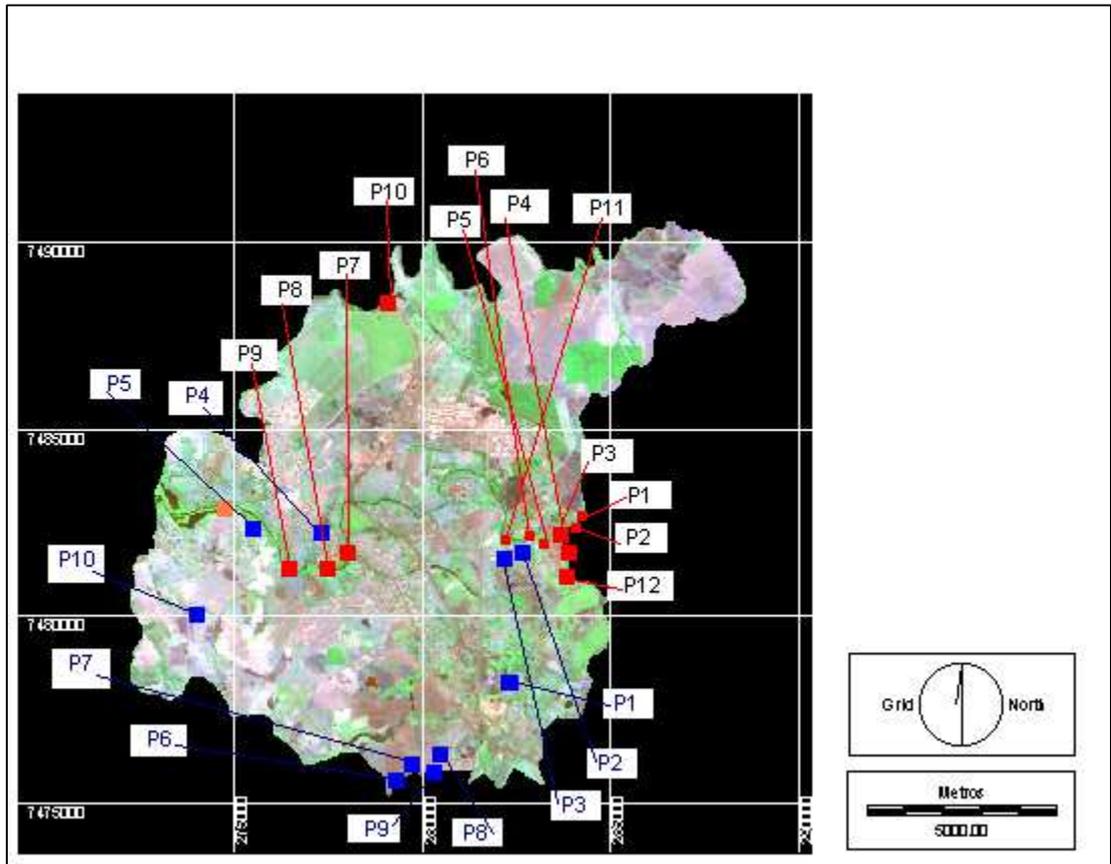


Figura 14 – Plano de amostragem de água identificado espacialmente sobre os limites municipais em imagem de satélite Landsat, bandas 3, 4 e 5, Paulínia-SP.

Os pontos descritos na Figura 14 atendem a uma divisão segundo dois grupos de amostragem, sendo o primeiro constituído por 12 pontos de coleta de água, visando apresentar um padrão da qualidade da água dos principais cursos de água, com destaque para o Rio Atibaia.

Grupo 01 – especificação em cor vermelha na Figura 14:

- ? Ponto 01: Rio Atibaia logo após cruzar o limite inicial do Município de Paulínia-SP, e entrando no condomínio de indústrias, no qual localiza-se a Rhodia do Brasil;

- ? Ponto 02: Rio Atibaia, logo após os primeiros lançamentos de efluentes industriais;
- ? Ponto 03: Encontro do Rio Atibaia e Ribeirão Anhumas;
- ? Ponto 04: Ribeirão Anhumas, após os lançamentos industriais dentro do Município de Paulínia-SP e antes do ponto de encontro com o Rio Atibaia;
- ? Ponto 05: Rio Atibaia, abaixo do ponto de encontro com o Ribeirão Anhumas e após novos lançamentos de efluentes líquidos industriais;
- ? Ponto 06: Rio Atibaia a aproximadamente 600 metros abaixo do ponto 05, com recebimento de novas descargas de efluentes industriais e alterações de paisagem percebidas na constituição de matas ciliares.
- ? Ponto 07: Rio Atibaia, com localização dentro do perímetro urbano e abaixo de lançamento de efluentes líquidos domésticos (descargas de esgotos urbanos). Este ponto localiza-se no cruzamento da Avenida José Paulino com o Rio Atibaia;
- ? Ponto 08: Rio Atibaia a aproximadamente 800 metros abaixo do ponto 07 e também à jusante de novos lançamentos industriais;
- ? Ponto 09: Captação de água da Estação II de tratamento de águas do Município de Sumaré-SP;
- ? Ponto 10: Rio Jaguari, antes da captação de água que abastece o Município de Paulínia-SP;
- ? Ponto 11: Rio Atibaia, nas proximidades do Bairro Recanto dos Passáros e localização de novos despejos industriais;
- ? Ponto 12: Ribeirão Anhumas na entrada do Município de Paulínia-SP, com carga poluidora decorrente apenas da cidade de Campinas-SP.

O Grupo 02 é indicado na cor azul, de acordo com a Figura 14, e representa pontos de amostragem de água que servem à irrigação, abastecimento doméstico, nascente do Córrego São Bento e ponto no Ribeirão Quilombo (proximidades a reservatórios que servem à irrigação).

Grupo 02 – especificação em cor azul na Figura 14.

- ? Ponto 01: Reservatório utilizado para irrigação de produtos comercializados e de consumo pela população da região de Paulínia-SP e grande Campinas-SP;

- ? Ponto 02: Poço de água de abastecimento que serve a uma família, localização no Bairro Recanto dos Pássaros;
- ? Ponto 03: Poço de água de abastecimento que serve a uma família localizada no Bairro Recanto dos Pássaros;
- ? Ponto 04: Reservatório utilizado para irrigação de produtos comercializados no próprio local e região, localização no Bairro João Aranha, área urbana de Paulínia-SP;
- ? Ponto 05: Poço de água de abastecimento que serve a uma família que desenvolve atividades agropecuárias, localizado às proximidades do Rio Atibaia, antes do Mini Pantanal;
- ? Ponto 06: Ribeirão Quilombo, região de Betel;
- ? Ponto 07: Reservatório utilizado para irrigação de produtos comercializados;
- ? Ponto 08: Reservatório utilizado para irrigação de produtos comercializados;
- ? Ponto 09: Poço de água de abastecimento que serve a uma família de agricultores;
- ? Ponto 10: Córrego São Bento, com localização próxima à nascente e abaixo do aterro sanitário do Município de Paulínia-SP;

Conclusões

O uso de Sistema de Informações Geográficas combinado à aplicação de questionários amostrais, permitiu a elaboração de um plano de amostragem de água, com adequação de um delineamento estatístico. Conjuntamente às características de uso e ocupação do solo, e visitas de campo, obteve-se, um levantamento dos principais focos de poluição e condições de acesso para realização da coleta de água.

Do ponto de vista cronológico também se procedeu ao dimensionamento das distâncias de percurso entre pontos com uso de SIG e em campo; este fator foi fundamental para a escolha final dos pontos de amostragem selecionados. Também, estas condições, serviram para a decisão de se proceder às coletas semanalmente, atendendo aos procedimentos analíticos de caracterização da água. Estes fatores deveriam contemplar também, uma interpretação estatística.

Logo, o passo seguinte foi entender as formas de delineamento que eram condizentes à realidade percebida. Um delineamento inteiramente casualizado (DIC) poderia ser adequado,

contudo STACCIARINI (1.998) já havia realizado esse tipo de procedimento estatístico, em condições controladas, e ainda assim, obtendo altos coeficientes de variação (CV).

Para esta pesquisa, as condições são naturais e sem nenhum tipo de controle. Visando minimizar a variação dos resultados, optou-se por um delineamento em *Blocos Completamente Aleatorizados*; passível de ser realizado semanalmente e, com possibilidade de aumento na confiabilidade dos resultados. A aplicação dos questionários amostrais não obteve grande receptividade, sobretudo por parte das empresas, que só se sujeitaram à apresentação de respostas através da participação da SEDDEMA. Também, a população urbana e rural não se mostrava com total disposição para respondê-los.

Várias estimativas podem ser obtidas através do uso de resultados censitários, como o cálculo de estimativas e demandas. Uma sugestão é utilizar VON SPERLING (1.995), para cálculo de valores estimados de consumos e demandas.

A área agrícola se depara com problemas de contaminação dos produtos comercializados. Esses aspectos devem estar associados ao processo de contaminação humana recém divulgado junto ao Bairro Recanto dos Pássaros, expressando a seriedade e complexidade da situação junto ao Município de Paulínia-SP.

Bibliografia

BARTH, Flávio Terra. **Fundamentos para a gestão de recursos hídricos**. ABRH. 1.987.

BEZERRA, M. C. L. E FERNANDES, M. A. **Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira**. Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis; Consórcio Parceria 21 IBAM-ISER-REDEH, Brasília, 2000. 155p.

BORJA, J. **As cidades e o planejamento estratégico: Uma reflexão européia e latino-americana**. In: FISCHER, T. *Gestão contemporânea*. São Paulo. Fundação Getúlio Vargas. 1996.

CBH-PCJ **Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. Implantação, Resultados e Perspectivas. Arte Brasil, Piracicaba, 1996. 75p.

CORDEIRO NETO & MAGALHÃES JR., A. P. **Indicadores de pressão antrópica sobre os recursos hídricos**. Tese de Doutorado, Departamento de Engenharia Civil, UNB, Brasília-DF (no prelo).

GIS Idrisi32. The Clark Labs For Cartographic Technology, Versão 1.2, 2.001.

IBGE - Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. **Cartas do Brasil**, escala 1:50.000, Rio de Janeiro, 1.972.

IBGE- **Brasil em Números**.Vol.4. Rio de Janeiro,1997.

INPE **Imagem de satélite Landsat TM5** (bandas 3, 4 e 5), São José dos Campos, 2.000.

Lei N° 2.094 de 18 de Junho de 1997. Código de Meio Ambiente Municipal, Prefeitura Municipal – Secretaria de Desenvolvimento e Defesa do Meio Ambiente – SEDDEMA, Paulínia-SP, 1.997.

Plano Diretor Municipal. Prefeitura Municipal, Paulínia-SP, 1.991.

SETTI, A. A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos**. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Brasília, 1.994. 344 p.

SILVA, D. D. e PRUSKI, F. F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. MMA, SRH, ABEAS e Universidade Federal de Viçosa, Brasília-DF, 1.997.

STACCIARINI, R.; MANSOR, M. T. C.; ROSTON, D. M.; PATERNIANI, J. E. S. Metodologia para caracterização das condições de saneamento básico em área rural. **In**: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, ABES. Foz do Iguaçu - PR, 1.997.

STACCIARINI, R. et al. Caracterização das condições sanitárias com utilização de SIG em região de Campinas-SP. **In:** Anais do IV Congresso e feira para usuários de geoprocessamento da América Latina. Curitiba-PR, 1.998.

ANEXOS

Questionário Amostral I - Levantamento do uso dos recursos hídricos pelas empresas e indústrias instaladas no Município de Paulínia - SP

1.1) IDENTIFICAÇÃO

Nome da empresa; Atividade (s) de produção (enumerando por ordem de importância as que necessitam de maior quantidade de água); Endereço completo.

1.2) PERFIL

- ? Número de funcionários/A empresa é de origem nacional? () sim () não;
- ? Qual (is) o (s) fator (es) preponderante (s) na escolha do Município de Paulínia-SP para instalação da empresa/indústria?() localização geográfica, () dependência de outra empresa, () incentivo fiscal, () outro fator. Qual?

1.3) USO DOS RECURSOS HÍDRICOS PELA EMPRESA/INDÚSTRIA

- ? Qual a demanda mensal de água pela empresa/indústria? (m³ ou l/dia);
- ? Os recursos hídricos disponíveis no Município de Paulínia-SP foram um fator decisivo para a instalação da indústria?() sim () não;
- ? A água utilizada pela empresa/indústria é: totalmente captada direto de rio/córrego. Qual?; parte captada de rio/córrego. Qual? e parte da rede (SABESP); totalmente da rede (SABESP); captada em poço artesiano; outro. Qual?
- ? A água captada (quando for o caso) de rio/córrego é monitorada? É feita análise da água? () sim() não
- ? A empresa/indústria utiliza os recursos hídricos como meio de transporte para efluentes gerados no processo de produção (ou: a empresa/indústria realiza descargas de esgotos)?() sim () não
- ? Qual a periodicidade das descargas?() todos os dias; () cinco vezes por semana; () três vezes/semana; () menos que três vezes por semana.
- ? As descargas são realizadas em horário fixo (se sim qual?)() sim() não.
- ? A qualidade das descargas (controle da qualidade dos efluentes) são monitoradas pela empresa/indústria?() sim () não.
- ? As descargas são realizadas em um único ponto do manancial?() sim () não.
- ? A empresa/indústria realiza algum tipo de tratamento no efluente a ser descartado no manancial? Qual e a quanto tempo (se for o caso)? () sim () não.
- ? Sua empresa/indústria já detectou alguma notícia de mortandade de peixes no manancial que é usado para descarga de efluentes? () sim() não.
- ? O (s) ponto (s) de descarga (s) realizado (s) pela empresa/indústria é (são) monitorado (s) por algum órgão (SABESP, CETESB, etc.)?() sim () não.

1.4) PRODUÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

- ? A empresa/indústria gera produção de resíduos sólidos?() sim () não
- ? Quantas espécies diferentes de resíduos sólidos são produzidas? Escrever:
- ? A empresa/indústria considera que os resíduos produzidos são:
() perigosos () pouco perigosos () sem perigo ao meio
- ? A empresa/indústria sabe em qual classe, segundo a legislação, se enquadra os resíduos produzidos? Se sim, qual?Escrever:
- ? Algum tipo de resíduo é submetido à prática da reciclagem? Se sim, qual o percentual?
- ? Qual a forma de descarte adotada para os resíduos sólidos produzidos?

- ? Qual a estimativa em Quilogramas (Kg) de produção mensal?
- 1.5) **RELAÇÃO DA EMPRESA/INDÚSTRIA COM OS DEMAIS USUÁRIOS DOS RECURSOS HÍDRICOS**
- ? A empresa/indústria já teve problemas com empresas /indústrias vizinhas, com relação ao volume de água captado em um mesmo manancial?() sim () não.
- ? A empresa/indústria já teve problemas com empresas /indústrias vizinhas, com relação à qualidade da água captada em um mesmo manancial?() sim() não.
- ? A empresa/indústria já detectou alguma atividade impactante no recursos hídricos por parte de empresas /indústrias vizinhas? () sim() não.
- ? A empresa/indústria já realizou alguma descarga que compromettesse a qualidade do manancial usado? () sim () não.
- ? A empresa/indústria já foi multada por realizar descargas com efluentes em alta concentração de algum poluente?() sim () não.
- ? A empresa/indústria já foi advertida pela SEDDEMA (Secretaria de Defesa, Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Paulínia-SP ou por outro órgão, por realizar descargas com efluentes em alta concentração de algum poluente? () sim () não.
- 1.6) **CUIDADOS AMBIENTAIS ADOTADOS PELA EMPRESA/INDÚSTRIA**
- ? A empresa/indústria preocupa-se com a qualidade dos recursos hídricos do Município de Paulínia-SP? () sim () não.
- ? A empresa/indústria tem problemas com falta de água? () sim () não.
- ? A empresa/indústria em algum momento detectou que utilizava inadequadamente a água? () sim () não.
- ? Sua empresa/indústria estaria disposta a adotar medidas de combate ao desperdício de água?() sim () não.
- ? Sua empresa/indústria acredita que a cobrança pelo uso da água é uma maneira de combater o desperdício? () sim () não.
- ? Existe alguma área de sua empresa/indústria que é utilizada para fins agricultáveis (arrendamento, outro...)? () sim () não.
- ? Existe alguma área que pertença à empresa/indústria localizada próxima a um manancial (rio, córrego...)? () sim () não.
- ? A empresa/indústria possui alguma área de reflorestamento? () sim () não.

Questionário amostral II - Levantamento das formas de uso dos recursos hídricos pela população no Município de Paulínia - SP

2.1) IDENTIFICAÇÃO

- ? Questionário N°
- ? Entrevistado;Idade;Endereço; Sexo: M () F (); Grau de Escolaridade: N° de pessoas na residência?
- ? Casa: () própria; () alugada; () financiada; () outros

2.2) CONSTRUÇÃO DO PERFIL DO USUÁRIO

- ? Na sua opinião quais os maiores problemas da cidade de Paulínia que devem ser solucionados?
() abastecimento de água; () Luz-energia elétrica; () desperdício de água; () falta de coleta de lixo; () falta de drenagem; () falta de esgoto sanitário () transporte coletivo() iluminação pública () qualidade do ar () violência () pavimentação () falta escola () muitas indústrias () saúde () lazer () tráfego de caminhões () mau cheiro proveniente das indústrias.
- ? Como é o abastecimento de água na sua casa?
() Somente Sabesp () Sabesp e poço
() Sabesp e vizinho () outro?
- ? Qual o consumo mensal de água? (se possível verificar última conta)_Qual o consumo mensal de energia?
Kw
- ? Você tem problema com falta de água? () sim () não () às vezes
- ? Qual o tempo médio normalmente gasto pela sua família no banho?
() 10 min. () 20 min. () 30 min. () + de 30 min.
- ? A sua família costuma das descargas prolongadas?() sim () não
- ? Você tem algum equipamento hidráulico com vazamento?() sim quantos?_() não
- ? Ao escovar os dentes você fecha a torneira? () sim () não

- ? Ao lavar utensílios domésticos você deixa a torneira: () aberta () semi aberta () abre e fecha.
- ? A água da propriedade é usada para outros fins que não o doméstico? () sim qual? () não.
- ? Usa a potência máxima da máquina de lavar? (sempre coloca o máximo de roupas que a máquina consegue lavar?) () sim () não.
- ? Alguma vez houve vazamentos na rede de distribuição de água que chega a sua casa ou bairro? () sim () não
- ? O encanamento dentro da sua propriedade já apresentou vazamentos? () sim () não
- ? Você acha que utiliza adequadamente a água que recebe em casa? () sim () não
- ? Você acha que seus vizinhos desperdiçam água? () sim () não
- ? Você acha caro o valor que paga pelo uso da água? () sim () não
- ? Como considera a água que consome? () Boa () regular () péssima
- ? Você utiliza água da rede para lavar calçadas? () sim quantas vezes por semana? () não
- ? Qual o destino do esgoto doméstico de sua residência?
() rede de esgoto/Sabesp () fossa séptica () outros? _____
- ? Você considera a instalação de uma instalação de tratamento de esgotos em Paulínia:
() muito importante () importante () indiferente
- ? Você estaria disposto a pagar um valor incluso na conta mensal de água para ter seu esgoto tratado?
() sim quanto? () não
- ? Você considera a qualidade de vida em Paulínia: () ótima () boa () regular () péssima
- ? Você estaria disposto a adotar medidas contra o desperdício de água? () sim () não
- ? Qual a melhor e a pior coisa em Paulínia?
- ? Você acha que o Rio Atibaia próximo a Paulínia apresenta mau cheiro? () sim () não
- ? A água utilizada para seu consumo próprio (beber, cozinhar, etc.) provém da rede municipal ou você compra? () sim () não
- ? Você tem filtro em casa? () não () sim, qual? () filtro de barro () filtro Europa () filtro de ozônio () outro?
- ? Você teve alguma das doenças abaixo nos últimos 6 meses: () diarreia () dores de cabeça () micoses () mal estar () irritação nos olhos () vermes () outra?
- ? Você gostaria de morar em outra cidade? () sim () não

Questionário amostra III - Caracterização das atividades desenvolvidas e condições de saneamento básico nas áreas rurais da cidade de Paulínia

3.1.) IDENTIFICAÇÃO

- ? Propriedade N°; distância de Campinas-SP; área cultivada; principal produção; perfil da propriedade; endereço/contato.

3.2) PERFIL DO USUÁRIO

- ? Quanto à origem da água para consumo humano provém de: (a) córrego; (b) lago; (c) poço artesiano; (d) chuva; (e) rio/Qual?
- ? Quanto às proximidades da fonte de água para consumo humano há: () criação de animais / Quais?; () lavouras, Qual?; disposição de resíduos / lixo; (d) fossa; (e) despejos de indústrias; (f) nenhum; (g) outros?
- ? Após a captação, o armazenamento da água é feito em:
a) caixa d'água elevada coberta; (b) caixa d'água elevada descoberta; (c) reservatório térreo descoberto; (d) reservatório térreo coberto; (e) tambor, galão ou afim; (f) outro:
- ? Quanto à limpeza do reservatório que armazena a água captada, é feita:
(a) a cada 6 meses; (b) a cada ano; (c) acima de 2 anos; (d) nunca foi feita; (e) não sei
- ? A água do reservatório é submetida a alguma das técnicas de tratamento abaixo:
(a) filtração em areia; (b) tanque de sedimentação; (c) cloração; (d) nenhum; (e) outro:
- ? Antes de consumir, a água é submetida a: (a) passagem por filtro de barro; (b) fervura; (c) passagem por filtro de ozônio; (d) outro: qual?
- ? Foi observado recentemente nos consumidores da água em questão, algum dos sintomas abaixo: (a) diarreia ou desidratação; (b) vermes ou lombrigas; (c) barriga d'água; (d) hepatite; (e) micoses ou alguma doença de pele; (f) nenhum; (g) outro (s):

- ? Os dejetos domésticos (águas provindas de cozinha, de banho, fezes, etc.) são dispostos:
 (a) a céu aberto; (b) em fossa coberta; (c) em fossa descoberta:
 (d) em rios / córregos / Qual? (e) outros: _____
 (f) rede coletora da Sabesp
- ? Você considera a água que consome:(a) boa; (b) regular; (c) péssima.
- ? Quantas pessoas se submetem às condições relatadas neste questionário: _____
- ? Qual a principal atividade da sua propriedade?
- ? Qual o consumo mensal de água (em m³)?
- ? Você utiliza água para irrigação? Quanto(m³/mês)
- ? A atividade de produção (quando for o caso), é como atividade de subsistência?() sim() não
- ? A propriedade está localizada próxima a um manancial?() sim () não; Se sim, qual?
- ? O manancial exala mau cheiro? () sim () não
- ? Você já observou mortandade de peixes? () sim () não
- ? Na sua opinião quais os maiores problemas da cidade de Paulínia que devem ser solucionados?
- () abastecimento de água () Luz-energia elétrica () desperdício de água
 () falta de coleta de lixo () falta de drenagem () falta de esgoto sanitário
 () transporte coletivo () iluminação pública () qualidade do ar
 () violência () pavimentação () falta escola
 () muitas indústrias () saúde () lazer
 () tráfego de caminhões () mau cheiro proveniente das indústrias
- ? Caso haja produção agrícola, usa algum pesticida, herbicida ou fungicida? Qual?
- ? Você gostaria de morar em outra cidade? () sim () não

5.3. Artigo 3 - CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA JUNTO AO MUNICÍPIO DE PAULÍNIA, ESTADO DE SÃO PAULO

Parte 1 – Aplicação do Plano de monitoramento de águas com uso de SIG e delineamento estatístico sobre pontos de amostragem de água, nos mananciais superficiais e micro bacia do Rio Atibaia.

Rogério Stacciarini

Parte da Tese de Doutorado desenvolvida junto à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Cx. Postal 6011, Cep 13093-970, Campinas-SP. Fone: 019 3788-1007, e-mail:rogerio@agr.unicamp.br.

Prof. Dr. José Euclides Stipp Paterniani

Orientador da pesquisa e Professor junto à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Cx. Postal 6011, Cep 13093-970, Campinas-SP. Fone: 019 3788-1007, e-mail:pater@agr.unicamp.br.

Resumo

A presente pesquisa apresenta a aplicação de um plano de monitoramento de água, adequado com utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG) e de um delineamento estatístico, integrando uma proposta metodológica para o monitoramento da qualidade hídrica junto ao Município de Paulínia-SP. Foram escolhidos 22 pontos de amostragem de água, e os resultados apresentam-se divididos em três etapas. A primeira parte do artigo aqui apresentada, trata dos resultados referentes a um grupo de 12 pontos de coleta de água, que tratam-se de localizações no Ribeirão Anhumas, Rio Atibaia e Jaguari, identificadas espacialmente dentro dos limites municipais, sobre composição colorida de satélite Landsat, bandas 3, 4 e 5. A Segunda parte desta pesquisa refere-se à manipulação dos resultados obtidos, discutindo os resultados do conjunto de 12 pontos através de exemplos com uso de SIG e aplicação da Resolução CONAMA Nº 20, de 18 de Junho de 1986, sobre o enquadramento dos corpos d'água. A parte III do artigo, apresenta os resultados e discussão de um bloco com 10 pontos de amostragem de água, complementares aos totais 22 pontos estabelecidos no plano de monitoramento. Este conjunto de 10 pontos referem-se a poços que servem à irrigação, abastecimento e outros mananciais. As amostragens de água foram realizadas de acordo com série temporal – períodos estiagem e cheias. O delineamento adotado foi Blocos Completamente Aleatorizados, e a época de realização das coletas de água e caracterização analítica, está compreendida entre 1.999 e 2.000. Para curtos períodos de

monitoramento e de acordo com as condições adotadas, o delineamento mostrou-se adequado para aplicação, sendo que o enriquecimento desta proposta metodológica é diretamente relacionado a características de sofisticação de equipamentos em SIG; assim como a necessidade do incremento de parâmetros químicos na caracterização analítica da água.

Palavras-chave: qualidade da água, recursos hídricos, saneamento, poluição da água.

Introdução

Este trabalho trata-se da aplicação de um Plano de Monitoramento de Água desenvolvido junto ao Município de Paulínia-SP. De forma a contextualizar a importância deste artigo, deve-se considerar a importância científica da *Experimentação* e sua inter-relação com a *Estatística*. Além de ser uma atitude antiga, o processo de experimentar faz parte do cotidiano das populações.

No entanto, a **Experimentação** só se difundiu como técnica sistemática de pesquisa a partir do século XX, sendo formalizada através da *Estatística*, de acordo com FISHER (1.978). Seguindo o exemplo de R. A. Fisher, pode-se definir a *Estatística* como a matemática aplicada aos dados de observação. Mas tais dados são, em muitos casos, colhidos através de trabalhos feitos propositalmente e em condições previamente especificadas: tem-se então dados experimentais, obtidos através de experimentos, seu planejamento, execução e análise, é que constitui o objeto da Estatística experimental (PIMENTEL GOMES, 1976).

A base da estatística representa-se segundo o entendimento de dois conceitos fundamentais, o de *universo* ou *população* e o de *amostra*. Segundo COSTA NETO (1.939), o universo ou população, no sentido geral, é um conjunto de elementos com pelo menos uma característica comum. Essa característica comum deve delimitar inequivocamente quais os elementos que pertencem à população e quais os que não pertencem. Assim, os dados que são observados referem-se aos elementos dessa população, na tentativa de tirar-se conclusões sobre um determinado fenômeno. Uma vez caracterizada a população, o passo seguinte é o levantamento de dados acerca da (s) característica (s) de interesse no estudo em questão.

Grande parte das vezes, não é desejável ou mesmo nem é possível, realizar um levantamento dos dados referentes a todos os elementos da população. Nesse caso, as observações limitam-se a uma parte da população, ou seja a uma *amostra* extraída da

população. A *amostra* pode ser definida como o conjunto de observações extraídas de uma fonte, segundo determinadas regras e critérios, sendo a *população* a fonte das observações. A população pode ser composta por elementos simples, como é o caso dos seres humanos, das plantas superiores ou das bactérias, ou por elementos coletivos, como é o caso das irmandades com mais de um indivíduo, das famílias ou das pessoas que habitam uma casa.

O objetivo da Estatística Indutiva é o de tirar conclusões sobre populações com base nos resultados observados em amostras provenientes dessas populações. Para o presente estudo foi considerada a água como universo ou população de referência, limitada à área do Município de Paulínia-SP, através dos elementos: nascente, rio, córrego, poços que servem ao abastecimento e reservatório que servem à irrigação. As amostras referem-se a poções de água colhidas em pontos espacializados ao longo da área de estudo, quantificando-se parâmetros físicos, químicos e biológicos em um delineamento em *Blocos Completamente Aleatorizados*. Os resultados permitem expressar a qualidade dos recursos hídricos junto ao Município de Paulínia-SP, nos períodos secas e cheias, discutindo-se a aplicação de uma metodologia estatística em dados analíticos de água e sua viabilidade em planos de monitoramento. Também, considera-se a estatística como elemento central da pesquisa, com relação à discussão dos resultados e conclusões.

A apresentação destes, integram-se a etapas realizadas preliminarmente, que possibilitaram a elaboração de um Plano de Monitoramento para a qualidade hídrica em Paulínia-SP, ponto de partida para esta investigação científica. A justificativa da realização deste trabalho, soma-se à estimativa que o Brasil terá no ano 2010, uma proporção da população urbana e rural, equivalente a 4:1, segundo dados do IBGE (2.000). Com isso, haverá maior demanda hídrica, ficando claro que a questão da gestão da água, terá como grande desafio nos próximos anos, o aumento da população e conseqüentemente da atividade econômica e agrícola, tornando mais difícil ainda agir de forma sustentável, como consta o capítulo 18 da Agenda 21.

As ações locais são geralmente, o primeiro passo para uma solução global, entretanto o modelo de desenvolvimento existente leva a um desdobramento da crise da água em aspectos múltiplos: sociais, econômicos, políticos, culturais e éticos. Com a nova legislação, portanto, os recursos hídricos deverão ser utilizados de forma racional, o que é muito importante para todos os segmentos usuários.

Inúmeras ferramentas tecnológicas têm sido experimentadas, combinadas, podendo serem viabilizadas, visando minimizar os impactos sobre os recursos hídricos. STACCIARINI (1.998) apresentou os resultados de aplicação de uma metodologia estatística, com o objetivo específico de comparar os resultados experimentais em uma tecnologia específica em tratamento de águas (filtração lenta). Os resultados indicaram grande oscilações nos coeficientes de variação (CV), entretanto foram obtidos em escala piloto, contando com a possibilidade de controle de influências externas.

No caso de monitoramento das águas de mananciais superficiais, a aplicação ou combinação à um delineamento estatístico, permitiu verificar as oscilações em qualidade de água, de forma comparativa, entre os tratamentos adotados (pontos de amostragem de água). A consideração do ambiente natural, sob interferência de atividades antrópicas, tem sua influência verificada nos índices de coeficientes de variação observados, ou seja a variabilidade junto aos resultados de qualidade de água, condizente com um plano de monitoramento previamente estabelecido.

Os resultados finais expressam as condições, em termos de qualidade dos recursos hídricos, de acordo com as *amostras* colhidas, para um universo representado pelo Município de Paulínia-SP. O uso de SIG, garantiu ao Plano de Monitoramento e a esta pesquisa, a fundamental possibilidade da espacialização e rápida visualização dos resultados, de forma a auxiliar a Secretaria de Meio Ambiente da referida área de estudo, incentivando as iniciativas locais com vista à preservação da água.

Objetivo

Apresentar uma caracterização analítica da qualidade da água junto ao Município de Paulínia-SP, através da identificação de parâmetros físicos, químicos e biológicos; submetidos a uma interpretação estatística, através de um delineamento em Blocos Completamente Aleatorizados e com a utilização de Sistema de Informações Geográficas – SIG. Neste artigo é considerada a análise de um grupo de 12 pontos de amostragem de água, representativos da qualidades dos mananciais superficiais.

Procedimentos metodológicos

A área de estudo considerada refere-se ao Município de Paulínia-SP que está localizado ao noroeste do Estado de São Paulo, a uma altitude 587 m, com uma temperatura média de 21,6 ° C, clima sub tropical, hidrografia constituída principalmente pelos rios Atibaia e Jaguari. Possui uma população de 42.699 habitantes e densidade demográfica de 263,56 hab/km², possuindo uma taxa de urbanização de 91,77%. Paulínia-SP, estende-se sobre um sítio com topografia não plana, a não ser em alguns trechos onde situa-se a zona mais urbanizada, alguns dos quais sujeitos a pequenas inundações.

Um dos pontos mais marcantes do Município, na sua região central, é a presença do Rio Aibaia e, ao norte, fazendo divisa com o Município de Cosmópolis, o Rio Jaguari, atual manancial que abastece a cidade. Para a elaboração de um programa de monitoramento, realizou-se várias visitas de campo, identificação de pontos de descargas de efluentes líquidos, acesso aos possíveis pontos de coletas, uso do sistema de posicionamento global, análises de água preliminares e aplicação de questionários amostrais.

O segundo passo foi proceder e planejar um delineamento estatístico, que fosse viável operacionalmente quanto às coletas e equipamentos disponíveis e, em acordo com os pontos de coleta selecionados, conforme apresentado no capítulo *Material e Métodos*.

Os resultados analíticos de amostragem de água, quando submetidos a uma metodologia estatística, ampliam as inferências e aspectos conclusivos e do total de 22 pontos adotados para comparação, apresentam-se aqui a discussão de 12 deles. Para a presente pesquisa adotou-se um experimento em Blocos Completamente Aleatorizados, para o processo de amostragem de água dentro do Município de Paulínia-SP. Cada parâmetro foi medido quatro vezes, correspondendo a quatro respectivas semanas consideradas *blocos*. O pesquisador planeja um experimento em Blocos Aleatorizados quando deseja eliminar uma causa da variação, sendo que o uso de um delineamento em blocos também amplia a validade da conclusão (VIEIRA E HOFFMANN, 1.989).

Os pontos de amostragem foram considerados tratamentos e cada colheita de dados realizada em diferentes quatro semanas, consideradas blocos. A variação entre os dias de coleta não é a variação a ser investigada, esclarecendo o uso de um delineamento em blocos. A adaptação aos recursos, traduz a possibilidade de uma coleta semanal refletindo na ausência de um estimador para a variação pura (natural de medição). A possível variação entre

tratamentos, testada através da análise de variância contra a variação do erro, que no caso, é equivalente à interação entre tratamentos e blocos, leva à impossibilidade da verificação da variabilidade desta mesma interação. Foi realizada Análise de Variância (Teste F) e verificadas diferenças ao nível de significância 5%.

O entendimento de como se realiza a análise de variância de um experimento em Blocos ao acaso, deve considerar o número de tratamentos (k) e de blocos. O total de cada tratamento é dado pela soma das “r” submetidas a esse tratamento e o total de bloco é dado pela soma das “k” unidades do bloco, conforme está apresentado no Quadro 01.

Quadro 01 – Esquema de um experimento em Blocos Completamente Aleatorizados

Bloco	Tratamento					Total
	1	2	3	...	k	
1	y ₁₁	y ₂₁	y ₃₁		y _{k1}	B ₁
2	y ₁₂	y ₂₂	y ₃₂		y _{k2}	B ₂
3	y ₁₃	y ₂₃	y ₃₃		y _{k3}	B ₃
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮
r	y _{1r}	y _{2r}	y _{3r}		y _{kr}	B _r
Total	T ₁	T ₂	T ₃	...	T _k	? T=? B=? y
Número de repetições	r	r	r	...	r	n=k.r
Média	m ₁	m ₂	m ₃	...	m _k	

Para a análise de variância de um experimento em Blocos ao acaso procede-se na obtenção:

- dos graus de liberdade de tratamentos (k-1), de blocos (r-1), do total (k.r-1) e do resíduo, representado pelo produto (k-1).(r-1);
- o valor de C, que é dado pelo total geral elevado ao quadrado e dividido pelo número de observações - $C = (\sum y)^2 / k.r$ (equação 01);
- a soma de quadrados total, onde $SQT = \sum y^2 - C$ (equação 02);
- a soma de quadrados de tratamentos, onde $SQTr = (\sum T^2) / r - C$, ou equação 3;
- a soma de quadrados de blocos, sendo $SQB = (\sum B^2) / k - C$, a equação 4 e,
- a soma de quadrados de resíduo, $SQR = SQT - SQTr - SQB$, equação 5.

As somas de quadrados são apresentadas no Quadro 02 indicando a análise de variância. Para calcular os quadrados médios, divide-se cada soma de quadrados pelos respectivos graus de liberdade. O valor de F para tratamentos é dado pelo quociente entre o quadrado médio de tratamentos e o quadrado médio do resíduo; o valor de F para blocos é dado pelo quociente entre o quadrado médio de blocos e o quadrado médio do resíduo. Os tratamentos foram comparados dois a dois através do Teste Tukey. Para os parâmetros que não houve possibilidade de se ter todas as medições (como o caso da DBO), aplicou-se o Teste de Wilcoxon (MONTGOMERY, 1997). Usou-se o software estatístico SAS para a interpretação estatística e relacionados valores de vazão junto à indústrias, DAEE e Cetesb.

A estatística permite expressar o grau de variabilidade dos dados e podem ser relacionados às condições representadas pelas medidas de parâmetros, físicos, químicos e biológicos das águas.

Quadro 02 – Análise de variância de um experimento em blocos ao acaso

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	$k - 1$	SQTr	QMTr	F
Blocos	$r - 1$	SQB	QMB	F
Resíduo	$(k-1).(r-1)$	SQR	QMR	
Total	$k.r-1$	SQT		

As coletas de água para o período de cheias foram realizadas entre Dezembro do corrente 1.999 e Janeiro de 2.000. As coletas referentes ao período de secas foram realizadas entre Julho e Agosto de 2.000. Foram avaliados parâmetros de qualidade da água de interesse do ponto de vista sanitário, atendendo ao Plano de Monitoramento estabelecido e apresentado anteriormente.

Resultados e Discussões

Os resultados obtidos com as análises de água, são apresentados nas Tabelas 01 a 29 apresentadas e explicativas, através do uso de tons de cinza, de forma a expressar a comparação estatística realizada. Os valores médios de vazão estiveram compreendidos para o

período de estiagem entre 8 e 11 m³/s e no período de cheias atingiu valores de 17 m³/s, mantendo-se na média de 15 m³/s.

Conforme o resultado da Análise de Variância, rejeitou-se a hipótese de igualdade de tratamentos e de igualdade de blocos, o que sugere que o delineamento foi bem aplicado, visto que estes tem influência na variabilidade do modelo.

Os níveis de Fósforo nos dois períodos estão abaixo representados, nas Tabelas 01 e 02. O teste de Tukey para comparar as médias duas a duas revelou as diferenças significativas de acordo com o esquema acima (Unidade = mg/L).

Os resultados estão acima da classificação de águas de Classe 3, para quase todos os resultados sendo os valores mais elevados no Ribeirão Anhumas, conforme apresentado na Tabela 01, sendo que o período avaliado refere-se à estiagem.

A observação da Tabela 01 (estiagem) mostra na primeira linha a identificação dos pontos de amostragem de água e na segunda linha as médias correspondentes, em termos de Fósforo Total medido em mg/L. Também expressa, de acordo com a análise estatística, o resultado de que os pontos 04, 03, 12, 05 e 11 (tons de cinza 15%) são iguais entre si; sendo que 05, 11, 08, 07, 09, 06, 02, 01 e 10 (tons de cinza 45%) também são iguais entre si ao nível de significância 5%.

Logo diferem estatisticamente entre si os pontos 04, 03 e 12 (iguais) com os pontos 08, 07, 09, 06, 02, 01 e 10 (também iguais). Por analogia, as demais Tabelas devem ser interpretadas. Para o período de cheias o ponto 12 apresentou o maior índice de Fósforo.

Tabela 01 – Níveis de Fósforo total (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

4	3	12	5	11	8	7	9	6	2	1	10
2,97	2,94	2,16	0,99	0,83	0,48	0,48	0,46	0,45	0,31	0,24	0,09

Tabela 02 – Níveis de Fósforo total (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

12	4	3	5	11	6	9	8	7	10	2	1
1,67	1,47	0,95	0,85	0,60	0,30	0,27	0,25	0,24	0,14	0,13	0,12

As Tabelas 03 e 04 apresentam os níveis de Ortofosfato - na forma PO₄ (mg/L), sendo os níveis mais elevados no Ribeirão Anhumas para o período de estiagem. No período de cheias, os pontos que se localizam nas proximidades de despejos industriais no Rio Atibaia, apresentaram os valores mais altos e comparando-se com o Ribeirão Anhumas, notou-se que a qualidade destes mananciais está igual quanto aos níveis de ortofosfato.

Tabela 03 – Níveis de PO₄ (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

4	3	12	5	11	8	7	6	9	2	1	10
6,71	6,25	4,13	2,14	1,52	1,08	1,04	0,99	0,99	0,70	0,56	0,18

Tabela 04 – Níveis de PO₄ (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

12	4	5	11	3	6	8	7	9	10	2	1
4,78	4,58	2,85	1,83	1,74	0,86	0,76	0,72	0,58	0,41	0,37	0,35

Nas três formas de Amônia analisadas (NH₃, NH₃-N e NH₄), rejeitou-se a hipótese de igualdade de médias e observou-se diferenças significativas duas a duas idênticas, conforme as Tabelas 05 e 06. A qualidade no Ribeirão Anhumas mostrou-se inferior, entretanto destacam-se os pontos 05 e 11, que indicam para o período de cheias condições semelhantes, em termos de níveis amoniacais; entre o ponto de encontro do Ribeirão Anhumas com o Rio Atibaia e pontos específicos no Rio Atibaia (Tabelas 05 e 06; Figura 01).

Tabela 05 – Níveis de NH₄ (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

12	3	4	5	9	7	11	6	8	2	10	1
15,87	15,46	14,75	4,51	3,25	3,10	2,95	2,93	2,55	1,17	0,34	0,27

Tabela 06 – Níveis de NH_4 (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

12	4	5	3	11	9	8	7	6	10	2	1
17,21	12,23	6,35	6,15	4,02	2,97	2,81	2,59	2,5	1,15	0,9	0,65

As Tabelas 07, 08, 09 e 10, expressam também formas de nitrogênio amoniacal, indicando valores de concentração mais altos nos pontos, 03, 04, 05 e 12, sendo os maiores valores nos pontos que se referem ao Ribeirão Anhumas. O ponto 05, no Rio Atibaia, apesar de, em alguns casos mostrar-se igual estatisticamente aos pontos no Ribeirão Anhumas, se considerado pelo valor absoluto, apresenta resultado consideravelmente inferior, entretanto expressa a resultante de descargas industriais, se comprado com os demais pontos. O Rio Jaguari (ponto 10 de amostragem), expressa, por sua vez, valores bem inferiores, para todos os parâmetros considerados.

Tabela 07 – Níveis de $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

12	3	4	5	6	9	7	11	8	2	10	1
12,32	12,01	11,45	3,50	2,70	2,53	2,41	2,29	1,98	0,91	0,28	0,21

Tabela 08 – Níveis de $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

4	12	5	3	11	9	8	7	6	10	2	1
9,49	7,16	4,92	4,79	3,14	2,27	2,19	2,0	1,95	0,91	0,70	0,50

Tabela 09 – Níveis de NH_3 (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

12	3	4	5	6	9	7	11	8	2	1	10
14,98	14,60	13,93	4,26	3,29	3,08	2,93	2,79	2,42	1,10	0,26	0,22

Tabela 10 – Níveis de NH₃ (mg/L) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

12	4	5	3	11	9	8	7	6	10	2	1
16,26	11,54	5,99	5,79	3,78	2,81	2,65	2,45	2,36	1,11	0,84	0,6

Os três pontos do Ribeirão Anhumas são significativamente mais poluídos do que os demais pontos, distribuídos no Rio Atibaia e no Rio Jaguari. A tabela de Análise de Variância mostra diferença significativa de médias quanto ao parâmetro “Demanda Química de Oxigênio”. A diferença entre as médias duas a duas se mostrou igual às das três formas de Amônia, com os pontos do Ribeirão Anhumas significativamente mais poluídos, conforme Tabelas 11 e 12.

No período de cheias, apesar da diferenças entre valores absolutos, o resultado mostrou que os pontos são estatisticamente iguais entre si, o que indica que a estatística em planos de monitoramento de águas mostra-se viável, contudo deve ser considerado o resultado na íntegra, inclusive com a associação dos valores-limite apontados por instrumentos legais e técnicos.

Tabela 11 – Níveis de Demanda Química de Oxigênio – DQO - no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

4	3	12	5	8	2	9	11	7	6	1	10
77.2	77.0	77.0	37.2	25.0	24,0	17,2	16,7	16,5	14,5	9,2	4,2

Tabela 12 – Níveis de Demanda Química de Oxigênio – DQO - no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

5	12	4	3	11	6	9	8	7	2	1	10
46	45	37,75	22,25	19,25	16,50	14,50	13,75	13,25	10,75	10,50	6,25

Não houveram evidências para rejeitar a hipótese de igualdade de médias do pH das amostras de água no diferentes pontos, como pode ser observado nas Tabelas 13 e 14 apresentadas abaixo. Todos os pontos se enquadram como iguais pois o valor p extrapolou o valor adotado para significância do teste.

Tabela 13 – Níveis de pH no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

5	7	11	12	9	2	3	4	10	6	8	1
7,38	7,12	7,1	7,1	7,1	7,1	7,05	7,04	7,03	7,0	7,0	7,0

Tabela 14 – Níveis de pH no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

5	6	2	3	4	8	1	7	9	12	10	11
7,56	7,32	7,18	7,09	7,08	7,08	7,07	7,04	6,99	6,99	6,83	6,81

O parâmetro *Coliformes* apresenta problemas de truncamento de valores, pelo fato de que as medições extrapolavam consideravelmente as faixas adotadas, indicando alta variabilidade do parâmetro, que não conseguia medir quantidades superiores a certo limite. Tentou-se realizar o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, que usa ordenação, para investigar diferenças significativas entre os tratamentos, o teste não obteve sucesso, devido ao grande número de “empates” entre as observações.

Decidiu-se então, apenas para não perder os dados colhidos, realizar uma análise de variância convencional (paramétrica), porém, não pode-se concluir com o nível de significância de 5%, conforme estava sendo adotado anteriormente, pois os dados não são adequados a este tipo de análise e perde-se em poder discriminante.

Apesar disso, os resultados não fugiram às configurações gerais observadas nos outros resultados (para demais parâmetros), uma vez que os maiores valores observados foram para os pontos 04, 12 e 03, Ribeirão Anhumas. Seguem resultados do parâmetro, nas Tabelas 15 e 16.

Tabela 15 – Níveis de coliformes totais no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

4	12	3	5	6	2	7	8	9	11	10	1
2419201	2419201	2419200	1409851	1167400	607700	399150	374775	367175	367175	6075	2300

Tabela 16 – Níveis de coliformes totais no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

4	12	1	9	11	2	5	6	3	7	8	10
1248474	12925481	13773	138176.3	14151	14223.25	365899	528524.3	645473.5	70775.75	71801	8615.75

Com o parâmetro Coliformes Fecais ocorreu o mesmo problema do parâmetro anterior, portanto, para a interpretação das Tabelas 17 e 18, não é adequado considerar o nível de significância 5%; este nível certamente é um pouco maior, mas vale lembrar que todas as informações são relevantes para uma discussão melhor aprofundada, sobre o uso de interpretações estatísticas em resultados de monitoramento em qualidade de águas. A ordem das médias e as diferenças significativas duas a duas são idênticas às do parâmetro anteriormente analisado.

Tabela 17 – Níveis de coliformes fecais no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

12	4	3	5	6	2	7	9	8	11	10	1
1967725	1399475	1346475	678950	170525	115275	73825	35250	30675	30425	775	110

Tabela 18 – Níveis de coliformes fecais no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

12	4	3	6	5	9	8	7	2	1	10	11
1026148	943223	293223	164395	42772	27549	11052	4652	3469	1439	913	821

As Tabelas 19 e 20 expressam os níveis de Sólidos Suspensos para os dois períodos analisados. Em ambos os casos, os resultados mostram-se estatisticamente iguais para os pontos amostrais identificados. Contudo, o período de cheias expressou uma alteração no resultado; verificando-se os valores absolutos, nota-se que os pontos 05, 02 e 07 são mais elevados, colocando o Rio Atibaia em situação de qualidade inferior ao Ribeirão Anhumas, para esse parâmetro.

Tabela 19 – Níveis de sólidos suspensos no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

4	3	12	5	2	9	8	1	7	6	11	10
68	58,5	42,5	19,75	17,75	13,75	13,25	13,25	9,25	8,5	8,25	7,5

Tabela 20 – Níveis de sólidos suspensos no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

5	2	7	1	6	3	9	8	10	4	12	11
81	64,5	52	49,25	48,75	47,5	46,25	42,75	37,75	33,5	24,25	18,5

O teste não foi significativo para diferenças entre tratamentos para o parâmetro Turbidez, mas verifica-se variações entre os períodos de estiagem e cheias, observando-se os valores absolutos. Os resultados para este parâmetro estão nas Tabelas 21 e 22.

Tabela 21 – Níveis de Turbidez (UT) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

4	3	12	5	9	2	8	11	7	1	6	10
85	77	64	32	26	25,8	25	18	17,5	16,5	16,3	15,5

Tabela 22 – Níveis de Turbidez (UT) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

5	2	1	6	9	3	8	7	10	4	12	11
102,5	91,5	73	71	66	64,75	61,25	59	54	44,25	39,25	27,75

A Tabela 23 expressa níveis de Ferro total, porém no período de estiagem não foi medido este parâmetro. Os níveis de Ferro, também não apresentaram significância para o teste. Como já detectado em outros resultados apresentados anteriormente, pode-se sugerir que o aumento de vazão influencia diretamente na variabilidade dos dados quando sujeitos à interpretação estatística, considerando-se o efeito de diluição.

Tabela 23 – Níveis de Ferro total no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

4	12	3	9	6	7	2	1	8	10	11	5
1,96	1,87	1,60	1,43	1,42	1,4	1,38	1,37	1,37	1,24	1,24	1,20

Para o parâmetro Nitrato, a diferença detectada pela Análise de Variância, expressa maiores níveis nos pontos 12, 03 e 04, que diferem ao nível de significância de 5% dos pontos 08, 07, 09, 11, 02, 01 e 10 conforme Tabela 24 (período de estiagem).

A Tabela 25 expressa os níveis de Nitrato no período de cheias, com destaque para o ponto 02. A complexidade desse resultado indica que apesar dos pontos do Ribeirão Anhumas serem os piores quanto aos níveis de poluição, principalmente no período de secas, percebe-se aqui que o ponto 02, está apresentado índices muito maiores que os mesmos. Assim, tem-se como inferência que descargas industriais estão colaborando diretamente para o aumento desse parâmetro em específico. Todavia, a associação está associada a outros parâmetros já verificado ao longo da apresentação dos resultados.

Tabela 24 – Níveis de NO₃ no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

12	3	4	5	6	8	7	9	11	2	1	10
33	29,8	28,6	13,0	12,2	9,7	8,8	8,8	7,6	7,3	4,2	4,0

Tabela 25 – Níveis de NO₃ no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

2	8	7	9	6	5	10	11	1	3	12	4
25	14.75	14.13	13.38	13	11.25	11	9.13	9.13	8	7.65	6.25

Percebe-se nas Tabela 26 e 27 que rejeitou-se a hipótese de igualdade de médias de tratamentos e blocos para o parâmetro Oxigênio Dissolvido. As diferenças duas a duas estão apresentadas, indicando índices mais preocupantes para os pontos 03, 04, 05 e 12. Os valores mais baixos de Oxigênio Dissolvido são detectados no Ribeirão Anhumas. O Rio Jaguari expressa, na localização à montante da captação de água que abastece Paulínia-SP, valores médios de 5 mg/L em termos de Oxigênio Dissolvido.

Tabela 26 – Níveis de Oxigênio Dissolvido no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

1	2	6	10	7	5	9	8	11	12	4	3
6,9	6,3	5,3	5,2	4,6	4,5	4,3	4,1	4,1	2,7	1,4	1,3

Tabela 27 – Níveis de Oxigênio Dissolvido no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

1	10	2	7	8	11	9	6	3	5	12	4
5,9	5,9	5,7	5,3	5,0	4,5	4,3	4,2	3,7	3,5	3,4	2,9

As Tabelas 28 e 29 apresentam os resultados de Temperatura, iguais entre si, para ambos os períodos, contudo percebe-se uma considerável elevação para o período de cheias.

Tabela 28 – Níveis de temperatura (°C) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de estiagem

11	4	12	3	5	2	7	6	9	8	10	1
21,8	21,5	21,0	20,5	20,5	20,0	20,0	19,8	19,8	19,3	19,0	18,0

Tabela 29 – Níveis de temperatura (°C) no conjunto de 12 pontos amostrados no período de cheias

2	11	5	9	7	8	4	6	3	12	1	10
25,9	25,8	25,7	25,1	24,8	24,8	24,6	24,6	24,3	24,0	23,8	23,7

O Quadro 01 mostra os resultados da aplicação de uma análise conjunta de todos os parâmetros quantificados, e o respectivo laudo resultante da simulação estatística dos dados, com o objetivo de se comparar os diferentes períodos de monitoramento – estiagem e cheias. Os resultados expressam diferenças entre os períodos para os parâmetros Fósforo Total, Demanda Química de Oxigênio, Coliformes totais e fecais, Sólidos Suspensos e Temperatura, expressando estatisticamente que os fatores de diluição, decorrentes de alterações na vazão, podem influenciar ou não nos resultados amostrais em monitoramento de recursos hídricos.

Quadro 01 – Análise comparativa entre os períodos estiagem e cheias para os parâmetros monitorados, referente ao Bloco de 12 pontos

Parâmetro	Laudos
P	Diferente
PO ₄	Não diferente
NH ₄	Não diferente
NH ₃ -N	Não diferente
NH ₃	Não diferente
DQO	Diferente
PH	Não diferente
Coliformes totais	Diferente
Coliformes fecais	Diferente
Sólidos suspensos	Diferente
Turbidez	Diferente
Nitrato	Não diferente
Oxigênio Dissolvido	Não diferente
Temperatura	Diferente

Conclusões

O delineamento estatístico em Blocos Completamente Aleatorizados mostrou-se adequado para o plano de monitoramento de águas, em pontos identificados espacialmente, junto ao Município de Paulínia-SP. Este delineamento possibilitou o controle semanal da qualidade da água, atendendo a limitações operacionais em processos de monitoramento.

O bloco de 12 pontos considerados e conforme características, indicam condições semelhantes, tratando-se de mananciais superficiais e de uma mesma bacia hidrográfica. Isto não indicou discrepâncias no resultado, sinalizando para que esta medida seja adotada em comparações estatísticas junto a corpos d'água. Com base nos resultados e características semelhantes dos pontos de amostragem de água, e sendo vários em um mesmo manancial (Rio Atibaia), ainda assim, observou-se coeficientes de variação (CV) altos.

Os resultados para este bloco de 12 pontos, mostram uma faixa de CV entre 5 e 180%, com valor médio de 54%; o que indica a alta variabilidade das medições verificadas. Para o bloco de 12 pontos, destaca-se o teor de poluição identificada nos pontos 03, 04 e 12, sendo que os dois últimos referem-se ao Ribeirão Anhumas, e o ponto 03 é exatamente o ponto de encontro deste curso d'água com o Rio Atibaia, expressando a intensa carga de poluição que o Município de Campinas encaminha para a cidade de Paulínia-SP.

A comparação entre os pontos 01 (Rio Atibaia antes de passar pela Indústria Rhodia) e 02 (Rio Atibaia já recebendo descargas da indústria) mostra que, em alguns parâmetros, existe uma piora significativa na área da indústria, pois detectaram-se diversos parâmetros com diferenças entre esses dois pontos, mostrando a influência direta das descargas de efluentes líquidos nos corpos d'água. Alguns parâmetros, apresentam em todos os pontos, níveis considerados de água de classe IV, mesmo nos pontos de captação de água dos Municípios de Paulínia e Sumaré.

O Rio Atibaia consegue absorver consideravelmente a poluição da área industrial ao longo de seu percurso, pois diversas vezes detectou-se que os pontos subsequentes aos pontos 03 e 04 (área industrial) tem níveis de poluição menores do que estes. Contudo, indicando a influência, em termos de poluição do Município de Campinas-SP, como já expressa o ponto 12, que se refere à chegada do Ribeirão Anhumas no Município de Campinas-SP. Em diversos parâmetros nota-se no segundo dia de coleta (que significa segunda semana ou bloco), para o conjunto de pontos relacionados, valores elevados de concentração e baixos teores de oxigênio dissolvido, o que pode significar uma descarga pesada de poluentes neste dia.

Fundamentando-se na avaliação estatística, e considerando-se a comparação entre secas e cheias para o grupo de 12 pontos monitorados, conclui-se que apresentaram comportamento diferente, os parâmetros Fósforo total, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Coliformes totais e fecais, Sólidos suspensos, turbidez e temperatura. Assim, quanto à análise conjunta, o resultado sob a ótica estatística permite concluir sobre a variabilidade temporal – diferenças na qualidade do manancial entre os períodos de cheias e estiagem. A Estatística é uma ferramenta complementar aos estudos científicos em qualidade de água. Conclui-se que a Estatística também permite expressar através de uma análise aprofundada a variabilidade em monitoramento de qualidade de água.

Houve de forma perceptível, influência devida aos períodos de coleta – secas e cheias, principalmente quando comparados os pontos do grupo de 12 pontos de amostragem. Conclui-se que, as diferenças são detectadas, sob o enfoque da estatística, principalmente no conjunto de 12 pontos, justamente por se tratar de cursos d'água, como é caso do Rio Atibaia e Ribeirão Anhumas, com oscilações de vazão, para contemplar o Sistema Cantareira e variações na qualidade, influenciada diretamente pela grande quantidade de despejos industriais e domésticos.

Destaca-se a importância da expansão da quantidade de pontos de amostragem de água e periodicidade das repetições, visando monitorar a qualidade de uma determinada área de estudo. Uma observação especial deve ser direcionada ao ponto 09 de coleta, visto que trata-se de captação de águas para abastecimento público. Da mesma forma, os aspectos de qualidade da água devem incluir a medição de um número maior de parâmetros, como Cloretos, Fenóis, Metais pesados, traços de agrotóxicos específicos, tanto quanto parâmetros radiológicos, toxicológicos e liminológicos.

Bibliografia

ABRH - Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Lei Federal 9.433**, de 8 de janeiro de 1977. São Paulo.1997

ABDULNOR, Edson Aparecido. **Procedimentos de Análises Físico-Químicas e Exames Microbiológicas para Águas de Abastecimento e Residuárias** (P - GR - 817 - 100), Campinas, 02/96;

BRANCO; S. M. **Hidrologia Ambiental**. Coleção ABRH/USP, São Paulo, 1991.

BRASIL, SÃO PAULO. **Decreto nº 8648** - 8 de set. 1976. Regulamenta a lei nº 997 de 31 de maio que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 20, 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. **Legislação Federal**. São Paulo: Cetesb, 1995.

BUCKMAN LABORATÓRIOS LTDA, - PA/AQ - 001 – **In**: Determinação do pH em Águas.

CETESB **Guia de preservação e análises de água**. 1ª edição, São Paulo, 1978.

CBH-PCJ **Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. Implantação, Resultados e Perspectivas. Arte Brasil, Piracicaba, 1996. 75p.

EATON, Andrew D.; CLESCERI , Lenore S.; GREENBER, Arnold E., **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. APHA, 19th Edition, 1995;

MOTA, S. **Introdução à engenharia ambiental**, ABES, Rio de Janeiro, 1997. 280p.

MOTA, S. **Preservação e conservação dos recursos hídricos**, ABES, Rio de Janeiro, 1995. 187p.

LEI 9.433, de 08 de Janeiro de 1997, **Política nacional de recursos hídricos**, <http://www.abrh.org>, Brasília, 1997.

STACCIARINI, R. Análise do comportamento experimental de um sistema de filtração lenta com mantas não tecidas. **Tese de Mestrado**, Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP, Campinas-SP, 1.998. 100 p.

VIEIRA, S. & HOFFMAN, R. **Estatística Experimental**. Editora Atlas, São Paulo, 1.989.

5.4. Artigo 4 - CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE HÍDRICA JUNTO AO MUNICÍPIO DE PAULÍNIA, ESTADO DE SÃO PAULO

Parte 2 – Aplicação do Plano de monitoramento municipal de águas com uso de SIG e delineamento estatístico para reservatórios que servem à irrigação, poços de abastecimento e mananciais superficiais.

M. Sc. Rogério Stacciarini

Parte da Tese de Doutorado desenvolvida junto à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Cx. Postal 6011, Cep 13093-970, Campinas-SP. Fone: 019 3788-1007, e-mail:rogerio@agr.unicamp.br.

Prof. Dr. José Euclides Stipp Paterniani

Orientador da pesquisa e Professor junto à Faculdade de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Cidade Universitária Zeferino Vaz, Cx. Postal 6011, Cep 13093-970, Campinas-SP. Fone: 019 3788-1007, e-mail:pater@agr.unicamp.br.

Resumo

Pode-se considerar a estatística como a ciência que se preocupa com a organização, descrição, análise e interpretação dos dados experimentais, de acordo com COSTA NETO (1.977). A sua aplicação estende-se aos mais variados ramos da ciência. Todavia, o uso de interpretações estatísticas para resultados analíticos em caracterização analítica de água, é pouco difundido. A presente pesquisa apresenta uma análise estatística, para uma malha de 10 pontos distribuída espacialmente junto ao Município de Paulínia, Estado de São Paulo. Os resultados referem-se às medições de parâmetros em águas que atendem a uso mais exigentes, como o consumo humano, irrigação de culturas de consumo *in natura* e nascente de um afluente do Rio Atibaia. Adotou-se também um ponto de amostragem em um manancial que recebe intensas descargas de efluentes líquidos, como forma comparação para traduzir a importância quando da escolha de pontos de amostragem de água, para fins de interpretação estatística.

Palavras-chave: qualidade da água, recursos hídricos, poluição da água, estatística.

Contextualização, Objetivo e metodologia complementar

Atendendo às especificações da normatização brasileira sobre qualidade das águas, esta pesquisa vem discutindo os resultados analíticos, aplicados a um Município do Estado de São Paulo, Brasil. Nas partes apresentadas anteriormente, discutiu-se um pouco sobre a aplicação de um delineamento estatístico, com uso de SIG, assim como aspectos sobre a ocupação do solo e instrumentos de gestão.

Nesta parte da pesquisa, foi contemplada uma atenção a outras fontes de água, localizadas na área de estudo, tendo sido aleatorizadas, dentro de um levantamento realizado com o auxílio da aplicação de questionários amostrais. Neste caso, tratou-se de contemplar os aspectos de qualidade da água, referentes aos segmentos complementares sob a ótica da pesquisa na íntegra: a área agrícola e o ser humano.

Anteriormente, foram discutidos resultados sob a influência dos despejos industriais. A continuidade da caracterização analítica da qualidade da água junto ao Município de Paulínia-SP, através da identificação de parâmetros físicos, químicos e biológicos; submetidos a uma interpretação estatística, através de um delineamento em Blocos Completamente Aleatorizados e com a utilização de Sistema de Informações Geográficas – SIG é o objetivo desta pesquisa.

Destaca-se que, inicialmente o *Bloco de 10 pontos* considerados, inclui um ponto localizado em um manancial com lançamento de efluentes líquidos (ponto 06 – Ribeirão Quilombo). Prevvia-se que este ponto pudesse influenciar diretamente nos resultados estatísticos, contudo este procedimento foi adotado, como forma de comprovar a influência e importância da escolha dos mesmos, quando da análise de águas sob enfoque estatístico.

A apresentação dos resultados, atende ao propósito inicial, mas ressalta-se que os mesmos podem ser analisados por conjuntos menores de pontos, três a três por exemplo, ou de forma a atender observações específicas.

Para este artigo, foi considerada a análise de um grupo de 10 pontos de amostragem de água, representativos da qualidade dos reservatórios que servem à irrigação, poços de abastecimento e nascente, em comparação a um manancial com características inferiores de qualidade de água (Ribeirão Quilombo).

Espacialmente, há a influência de fatores da paisagem, que atingem diretamente a qualidade das águas. Os resultados comprovativos, são claramente observados, através dos teores de Oxigênio Dissolvido (mg/L), analisado com e sem o ponto 06 de amostragem.

Os pontos considerados para esta pesquisa, compõem um plano de amostragem de água, simulando uma proposta de gestão para a qualidade dos recursos hídricos junto ao Município de Paulínia-SP, totalizando dez localizações destacadas no Plano de Monitoramento, apresentado no capítulo *Material e Métodos*.

Os resultados expressam amostras representativas dos diferentes segmentos considerados para o escopo desta pesquisa. Os resultados obtidos para esta etapa, através da interpretação estatística, puderam indicar a variabilidade e condições da qualidade da água, ampliando as conclusões até então obtidas.

E por haver nesse conjunto de pontos, quatro que se referem a águas que são retiradas de poços que servem ao abastecimento humano, será utilizado para efeito de comparação, a Portaria Nº 1.469, de 29 de Dezembro de 2.000. Não adotou-se as referências da Portaria Nº 36/GM, de 19 de Janeiro de 1.990, ainda em vigência; visto que o documento substitutivo já existe.

Destaca-se o aspecto do segmento humano, uma vez que qualquer referência para *qualidade de vida*, passa pela existência de uma água de boa qualidade para um determinado grupo ou sociedade. Segundo a Portaria 1.469/2.000, água potável significa *água para consumo humano cujos parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que não ofereça riscos à saúde humana*. Ainda, este documento legal, sugere recomendações em nível municipal; e esta pesquisa tem o propósito de responder para esta escala de referência.

Resultados e Discussões

A seção III da Portaria 1.469/2.000, cita que é um dos deveres e obrigações das Secretarias Municipais de Saúde, a sistematização e interpretação de dados gerados pelo responsável pela operação do sistema ou solução alternativa de abastecimento de água, assim como, *pelos órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, em relação às características da água nos mananciais, sob a perspectiva da vulnerabilidade do abastecimento de água quanto aos riscos à saúde da população*.

Dos resultados abaixo apresentados, os pontos 02, 03, 05 e 09, representam amostras de água consumidas *in natura* pela população. Outro aspecto observado e bastante relevante, é a diferença existente entre a qualidade esperada dos pontos escolhidos para este conjunto de amostragem: águas de abastecimento e águas do Ribeirão Quilombo (ponto 06), apontando características de água Classe 4 (CONAMA 20/86).

Este *Bloco de 10 pontos*, expressa a influência direta do ponto 06, representado pelo Ribeirão Quilombo, se comparado com os demais, quando da interpretação estatística.

As faixas nas Tabelas 01 a 34, marcadas por níveis de cinza, refletem na primeira linha os pontos que são iguais entre si, de acordo com suas identificações.

Assim, discute-se também a interpretação sem a influência do ponto 06 de amostragem de água (como exemplo), localizado na região de Betel, junto ao Município de Paulínia-SP. As Tabelas 01 e 02, após rejeitar-se o teste de igualdade de médias aplicado sob o enfoque estatístico, indicam para o parâmetro Fósforo, maiores teores no Ribeirão Quilombo, representado pelo ponto 06 de amostragem de água.

Detectou-se que, para a aplicação adequada de uma metodologia estatística em monitoramento de recursos hídricos, a variação brusca dos aspectos de qualidade, podem influenciar diretamente nos resultados, de forma a inibir os resultados comparativos. Contudo, a análise sem o ponto 06, continua indicando que não há diferença significativa ao nível 5% para os pontos e parâmetros amostrados.

Tabela 01 – Comparação estatística entre valores médios de Fósforo (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	2	5	7	8	1	4	10	3	9
3,04	0,16	0,12	0,085	0,065	0,062	0,06	0,05	0,025	0,015

Tabela 02 – Comparação estatística entre valores médios de P (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	1	8	4	7	3	5	9	10	2
0,83	0,205	0,145	0,09	0,082	0,042	0,04	0,02	0,01	0,003

As Tabelas 01 e 02 indicam resultados do parâmetro Fósforo, indicando maior índice dos respectivos parâmetros apresentados de acordo com cada Tabela, para o ponto 06. As

Tabelas 03 a 06 mostram resultados das formas de ortofosfatos, indicando semelhanças no resultado; à exceção do ponto 06, que destacou-se indicando haver influência deste ponto de amostragem, inibindo os resultados.

Tabela 03 – Comparação estatística entre valores médios de P_2O_5 (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	2	5	7	4	8	10	1	3	9
7,0	0,37	0,28	0,19	0,15	0,14	0,12	0,11	0,05	0,04

Tabela 04 – Comparação estatística entre valores médios de P_2O_5 (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	1	5	8	4	3	7	2	9	10
1,92	0,48	0,38	0,34	0,33	0,28	0,20	0,075	0,05	0,025

Tabela 05 – Comparação estatística entre valores médios de PO_4 (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	2	5	7	4	8	10	1	3	9
9,37	0,19	0,37	0,27	0,2	0,2	0,17	0,17	0,07	0,06

Tabela 06 – Comparação estatística entre valores médios de PO_4 (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	1	7	8	3	4	9	5	10	2
2,57	0,65	0,26	0,21	0,14	0,08	0,065	0,06	0,035	0,01

As formas de nitrogênio amoniacal estão apresentadas nas Tabelas 07 a 12; também indicando a influência direta do ponto no Ribeirão Quilombo. Contudo, para este parâmetro, mesmo sem o ponto 06, não observou-se diferenças significativas entre os demais pontos.

Tabela 07 – Comparação estatística entre valores médios de NH_4 (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	1	10	9	8	7	5	4	3	2
23,62	0,31	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 08 – Comparação estatística entre valores médios de NH_4 (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	8	1	7	10	9	5	4	3	2
6,7	1,11	0,3	0,22	0	0	0	0	0	0

Tabela 09 – Comparação estatística entre valores médios de $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	1	10	9	8	7	5	4	3	2
18,31	0,24	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 10 – Comparação estatística entre valores médios de $\text{NH}_3\text{-N}$ (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	8	1	7	10	9	5	4	3	2
5,25	0,86	0,23	0,17	0	0	0	0	0	0

Tabela 11 – Comparação estatística entre valores médios de NH_3 (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	1	10	9	8	7	5	4	3	2
22,31	0,29	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabela 12 – Comparação estatística entre valores médios de NH_3 (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	8	1	7	10	9	5	4	3	2
6,31	1,01	0,21	0	0	0	0	0	0	0

Os níveis de Nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) são altos, sobretudo nos pontos 04, 09 e 10, conforme mostra as Tabelas 13 e 14 (extensivo às tabelas 15 e 16 que mostram resultados na forma NO_3).

A Tabela 17 mostra um exemplo de aplicação da metodologia estatística, sem o uso dos resultados quantificados junto ao Ribeirão Quilombo (Ponto 06 de amostragem de água). De acordo com a Tabela 17, o ponto 09 apresentou o maior índice para teores de NO_3 diferindo ao nível de significância dos demais.

As concentrações nos pontos 04 e 10 (para teores de Nitrato, conforme Tabela 17) foram as segundas maiores e também iguais entre si. Os outros pontos apresentaram-se também iguais entre si. Estes resultados são de relevância, visto que as concentrações deste parâmetro foram detectadas em altos teores, e em pontos que servem ao consumo humano, comparando-se as águas que servem à irrigação e mesmo os mananciais superficiais.

Nesta parte da pesquisa, vale mencionar que os resultados, provenientes de águas com grandes diferenças de qualidade ou para diferentes fins de utilização; podem influenciar na qualidade da interpretação estatística, contudo, este caso (teores nas formas de nitrato), indicou grande importância no resultado, visto que indicou baixas condições na qualidade da água do ponto 09. Este ponto, trata-se de um poço, com proteção, mas localizado geograficamente em desnível em relação ao ponto 07, e em área de produção agrícola, com utilização de fertilizantes e agrotóxicos.

Tabela 13 – Comparação estatística entre valores médios de NO₃-N (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

9	10	4	6	8	1	5	7	3	2
17,5	6,3	5,75	2,12	1,42	0,85	0,5	0,45	0,35	0,2

Tabela 14 – Comparação estatística entre valores médios de NO₃-N (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

9	4	10	8	2	1	5	6	3	7
12,5	6,17	4,0	2,22	1,42	1,3	1,05	1,0	0,93	0,87

Tabela 15 – Comparação estatística entre valores médios de NO₃ (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

9	10	4	6	8	1	5	7	3	2
78,75	27,55	25,56	7,37	5,1	3,85	2,5	2,0	1,65	0,8

Tabela 16 – Comparação estatística entre valores médios de NO₃ (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

9	4	10	8	2	1	5	6	3	7
50,3	27,2	17,7	7,4	6,4	5,8	4,6	4,3	4,1	3,9

Tabela 17 – Comparação estatística entre valores médios de NO₃ (mg/L) no bloco de 10 pontos de amostragem de água sem o ponto 06, período de cheias

9	4	10	8	2	1	5	3	7
50,25	27,2	17,7	7,44	6,4	5,83	4,6	4,13	3,9

Os pontos 01 e 07 apresentaram maiores valores para a DQO, mas não diferindo-se ao nível 5% de significância dos pontos 10, 04, 08, 02, 05, 09 e 03, indicando valores médios de concentrações iguais a 21,5 e 10,0 mg/L, respectivamente (Tabelas 18 e 19).

Tabela 18 – Comparação estatística entre valores médios de DQO (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	1	7	10	4	8	2	5	9	3
245,5	21,5	10,0	3,75	2,25	1,5	0,5	0,25	0	0

Tabela 19 – Comparação estatística entre valores médios de DQO (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	1	7	10	5	4	9	8	3	2
71	19,75	12,75	2,25	0,25	0,25	0	0	0	0

Tabela 20 – Comparação estatística entre valores médios de pH nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

4	7	6	8	10	1	5	3	9	2
7,0	6,89	6,66	6,46	6,44	6,38	6,0	5,75	5,61	5,54

Tabela 21 – Comparação estatística entre valores médios de pH nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

4	1	6	7	10	8	9	3	2	5
7,0	6,94	6,71	6,63	6,24	6,1	5,53	5,49	5,41	5,4
[Redacted]									
[Redacted]									
[Redacted]									

As Tabelas 20 e 21 apresentam a comparação entre os valores de pH, rejeitando-se o teste de igualdade ao nível de significância 5%, expressando condições de acidez, principalmente nos pontos 02, 03, 05 e 09, em ambos os períodos de amostragem – estiagem e cheias. Destaca-se que os pontos 02 e 03 localizam-se no Bairro Recanto dos Pássaros, sendo um dos mesmos, utilizado para confirmação de degradação por presença de metais pesados do lençol freático, em recente e polêmico caso de contaminação por um grande grupo industrial em Paulínia-SP.

As Tabelas 22, 23, 24 e 25 representam os valores de Coliformes totais e fecais, medidos nos dois períodos de amostragem. Verificou-se também que a ausência do ponto 06, o resultado comparativo entre os demais pontos, indica diferenças ao nível de significância 5%. A análise sem o ponto 06 mostra segundo a Tabela 17, igualdade entre os pontos 04, 07. Os pontos 1, 10, 8, 05 e 06 também mostraram-se iguais entre si. Por sua vez, 05, 09, 03 e 02 também são iguais entre si. Os valores absolutos, expressam contaminação em poços que servem ao abastecimento doméstico.

A Legislação 1.469/2.000, recomenda que amostras com resultados positivos para coliformes totais, devem ser analisadas para *Escherichia Coli* e, ou coliformes termotolerantes (devendo nesse caso, ser efetuada a verificação e confirmação dos resultados). *Em amostras individuais procedentes de poços, fontes, nascentes e outras formas de abastecimento sem distribuição canalizada, tolera-se a presença de coliformes totais, na ausência de E. Coli e, ou coliformes termotolerantes, nesta situação devendo ser investigada a origem da ocorrência, tomadas providências imediatas de caráter corretivo e preventivo e realizada nova análise de coliformes (Portaria 1.469/2.000).*

Os resultados apontam a direção para procedimentos, por parte das autoridades competentes e subsidiam a gestão da qualidade hídrica, devendo aumentar-se os pontos de

amostragem e número de verificações. Para este parâmetro, verificou-se também a influência do período de amostragem nos resultados. No período de cheias, houve um aumento considerável nas concentrações de coliformes, como número mais provável (NMP) em 100 ml.

Tabela 22 – Comparação estatística entre valores médios de Coliformes totais (NMP/100 ml) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	4	7	1	10	8	5	9	3	2
2.742.250	16.935	15.498	11.015	10.366	8.567	3.950	3.904	398	15

Tabela 23 – Comparação estatística entre valores médios de Coliformes totais nos 10 pontos (NMP/100 ml) de amostragem de água, período de cheias

6	10	4	1	8	9	5	7	3	2
4.405.350	55.284	22.476	18.112	17.515	15.248	8.810	6.738	5.318	5.247

Tabela 24 – Comparação estatística entre valores médios de Coliformes fecais (NMP/100 ml) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	4	5	10	8	7	1	9	3	2
982.450	6.422	1.352	176	142	97	82	5	2	0

Tabela 25 – Comparação estatística entre valores médios de Coliformes fecais (NMP/100 ml) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	5	2	3	8	4	1	9	10	7
1.104.100	3.811	2.434	978	861	771	676	143	112	99

As Tabelas 26 e 27 expressam os valores de Sólidos Suspensos, respectivamente para os dois períodos de amostragem de água. No período de cheias, percebe-se um acentuado aumento do teor de sólidos suspensos no ponto 08, sendo atribuído ao intenso escoamento superficial, visto que o reservatório que serve a irrigação é desprovido de vegetação e localizado em ponto de extremo favorecimento para o carregamento de partículas.

No caso dos Sólidos Suspensos, o quadro se altera com a ausência do ponto 06 na análise estatística. Nesse caso, para o período de secas, o ponto 08 mostra-se igual ao nível de significância 5% ao ponto 05, seguidos dos pontos 07 e 10 que também mostram-se iguais entre si, seguidos pela igualdade dos demais.

No caso, do período de cheias, o ponto 08 se mantém, seguido pela igualdade entre si dos demais. A Portaria 1.46/2.000 não apresenta valor limite para o teor de sólidos suspensos. Assim, para o caso dos pontos de água que servem ao consumo humano, este e alguns parâmetros não têm importância significativa direta, mas podem ser observados e complementares ao conjunto de resultados na íntegra.

Tabela 26 – Comparação estatística entre valores médios de Sólidos Suspensos (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	8	1	7	10	5	4	3	9	2
150	29	26	14	7	3	3	3	2	2

Tabela 27 – Comparação estatística entre valores médios de Sólidos Suspensos (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

8	1	6	7	4	10	5	3	2	9
258	54	44	27	11	7	5	5	3	1

Os valores de Turbidez estão apresentados nas Tabelas 28 e 29, também com destaque para o ponto de amostragem de água 08, no período de cheias. Nesse caso, também se verifica a influência no resultado, sem o ponto 06, mantendo-se iguais entre si os pontos 01 e 08, seguido pelo ponto 07, apresentando-se também na seqüência o ponto 10 e os demais iguais entre si. No período de cheias o ponto 08 se mantém diferente ao nível de significância 5%, seguido pela igualdade dos demais.

Tabela 28 – Comparação estatística entre valores médios de Turbidez (UT) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	8	1	7	10	9	5	4	3	2
207	47	39	25	16	6	5	5	5	2

Tabela 29 – Comparação estatística entre valores médios de Turbidez (UT) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

8	1	6	7	4	10	5	3	2	9
333	78	67	42	19	13	9	9	6	2
								6	2

As Tabelas 30 e 31 apresentam os teores de Oxigênio Dissolvido, que mostram-se muito baixos no Ribeirão Quilombo. A avaliação estatística sem o ponto 06 para o período de cheias, indica que os pontos 03, 07 e 09 são iguais entre si, e diferentes dos demais, que apresentam igualdade entre si, conforme Tabela 32.

Para o período de estiagem, são iguais ao nível de significância 5% os pontos 02, 03 e 09, que diferem-se do ponto 05, que por sua vez é de diferente dos demais que são iguais entre si.

Tabela 30 – Comparação estatística entre valores médios de OD (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

6	2	3	9	5	10	7	8	1	4
0.76	4.75	4.82	5.17	5.42	7.55	7.67	7.85	8.2	8.5

Tabela 31 – Comparação estatística entre valores médios de OD (mg/L) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

6	7	3	9	5	1	2	10	8	4
2,03	5,7	5,9	5,9	5,93	6,3	6,7	7,0	7,1	8,3

Tabela 32 – Comparação estatística entre valores médios de OD (mg/L) no bloco de 10 pontos de amostragem de água sem o ponto 06, período de cheias

7	3	9	5	1	2	10	8	4
5.7	5.9	5.9	5.93	6.3	6.7	7.0	7.1	8.3

Os resultados de temperatura são apresentados nas Tabelas 33 e 34, sendo as menos elevadas nos pontos 05 e 09 referente ao período de cheias.

Tabela 33 – Comparação estatística entre valores médios de Temperatura (°C) nos 10 pontos de amostragem de água, período de estiagem

5	10	7	8	3	2	1	9	6	4
21,92	21,6	21,35	21,27	21,1	21,0	20,5	20,5	20,5	19,9

Tabela 34 – Comparação estatística entre valores médios de Temperatura (°C) nos 10 pontos de amostragem de água, período de cheias

7	10	1	4	6	8	3	2	5	9
25,6	25,5	24,6	24,1	24,1	23,8	23,6	23,5	23,3	23,0

Os Quadros 01 e 02 mostram os resultados da análise conjunta com e sem o ponto 06 respectivamente, indicando para a maioria dos parâmetros, igualdade entre os períodos de estiagem e cheias, de acordo com as condições experimentais adotadas.

Quadro 01 – Análise comparativa entre os períodos estiagem e cheias para os parâmetros monitorados, referente ao Bloco de 10 pontos com o ponto 06

Parâmetro	Laudo
P	Diferente
P ₂ O ₅	Não diferente
PO ₄	Diferente
NH ₄	Não diferente
NH ₃ -N	Não diferente
NH ₃	Não diferente
DQO	Não diferente
PH	Não diferente
Coliformes totais	Não diferente
Coliformes fecais	Não diferente
Sólidos suspensos	Não diferente
Turbidez	Não diferente
Nitrato	Não diferente
Oxigênio Dissolvido	Não diferente
Temperatura	Diferente

Quadro 02 – Análise comparativa entre os períodos estiagem e cheias para os parâmetros monitorados, referente ao Bloco de 10 pontos sem o ponto 06

Parâmetro	Laudo
P	Não diferente
P ₂ O ₅	Não diferente
PO ₄	Não diferente
NH ₄	Não diferente
NH ₃ -N	Não diferente
NH ₃	Não diferente
DQO	Não diferente
PH	Não diferente
Coliformes totais	Não diferente
Coliformes fecais	Não diferente
Sólidos suspensos	Não diferente
Turbidez	Não diferente
Nitrato	Não diferente
Oxigênio Dissolvido	Não diferente
Temperatura	Diferente

A análise sob interpretação estatística, com relação ao bloco de 10 pontos, indicou diferenças estatísticas ao nível de significância 5%, apenas para o parâmetro temperatura, sendo considerada uma análise conjunta, sem o ponto 06 de amostragem de água.

A análise com o uso do ponto 06, mostrou-se diferente temporalmente para os parâmetros Fósforo total, ortofosfato (na forma PO₄) e temperatura.

Conclusões e projeção para pesquisas futuras

O resultado estatístico indicou a influência direta do ponto 06 de amostragem de água (Ribeirão Quilombo), inibindo a comparação entre os demais.

Conclui-se que, resultados em monitoramento de água devem considerar as características próprias dos pontos ou definir bem o objetivo da amostragem, aumentando a confiabilidade do resultado estatístico. O ponto 06, de acordo com a Resolução CONAMA Nº 20, apresenta características de água Classe 4, de acordo com as condições experimentais adotadas e período de amostragem.

Os pontos 02, 03, 05 e 09 apresentam faixa de pH igual ou abaixo de 6; atenção para o ponto 02, que indica traço para a Demanda Química de Oxigênio e baixo pH. Contudo, esclarece-se que os pontos 02 e 03 referem-se à amostras coletadas em manancial com

possibilidade de contaminação química industrial. Dos pontos que servem ao abastecimento, todos apresentaram presença de coliformes totais e fecais. Segundo a Portaria 1.469/2.000, deve haver ausência do grupo coliforme em águas para consumo humano.

Destaca-se a baixa qualidade da água representada pelo ponto 09, indicando alto teor de bactérias do grupo coliforme. Neste mesmo ponto, apesar de não ter sido identificado a presença de teores de nitrogênio na forma amoniacal, indicou concentrações de nitrato ($\text{NO}_3\text{-N}$) iguais a 15 e 12,5 mg/L, nos períodos de estiagem e cheias respectivamente. A norma recomenda uma concentração de 10 mg/l.

Nos pontos 01, 04, 07 e 08 onde há a captação de água para irrigação de culturas de consumo *in natura*; verificou-se a presença de coliformes totais e fecais. Conclui-se que, as diferenças são detectadas, sob o enfoque da estatística e comparando-se os dois conjuntos de pontos de amostragem, principalmente para os 12 pontos. Assim, a ciência Estatística, utilizada nas condições descritas para esta pesquisa, mostrou-se mais eficiente para conjunto de pontos que representem mesmas finalidades de utilização da água.

No caso do conjunto de 10 pontos, a utilização da interpretação estatística mostrou-se influenciada, pelas grandes diferenças encontradas na qualidade da água, adotada como *Universo* para esta pesquisa. O aumento do número de repetições, ou seja as medições das características analíticas da água por um tempo maior, poderá indicar a qualidade espacial e temporalmente, sendo observada através da aplicação de um delineamento estatístico e uso de Sistema de Informações Geográficas.

Sugere-se a aplicação da estatística, em conjuntos mais restritos dos pontos de amostragem de água.

Bibliografia

ABRH - Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Lei Federal 9.433**, de 8 de janeiro de 1977. São Paulo.1997

ABDULNOR, Edson Aparecido. **Procedimentos de Análises Físicos, Químicas e Exames Microbiológicas para Águas de Abastecimento e Residuárias (P - GR - 817 - 100)**, Campinas, 02/96;

CETESB Guia de preservação e análises de água. 1ª edição, São Paulo, 1978.

CBH-PCJ Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí. Implantação, Resultados e Perspectivas. Arte Brasil, Piracicaba, 1996. 75p.

COSTA NETO, P. L. O. Estatística. Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1977. 264 p.

EATON, Andrew D.; CLESCERI, Lenore S.; GREENBER, Arnold E., Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, 19th Edition, 1995;

MOTA, S. Introdução à engenharia ambiental, ABES, Rio de Janeiro, 1997. 280p.

Ministério da Saúde. Portaria 1.469, Brasília-DF, 29 de Dezembro de 2.000.

STACCIARINI, R. Análise do comportamento experimental de um sistema de filtração lenta com mantas não tecidas. Tese de Mestrado, Faculdade de Engenharia Agrícola-UNICAMP, Campinas-SP, 1.998. 100 p.

VIEIRA; S.; HOFFMANN, R. Estatística Experimental, Editora Atlas, São Paulo-SP, 1989. 180 p.

VI. CONCLUSÕES

Tanto em aspecto geral, como em visões específicas, o resultado final do projeto de pesquisa, acena para um grande número de conclusões. Estas, vão desde a aplicação do modelo estatístico, combinação do uso de Sistema de Informações Geográficas com o Plano Diretor Municipal e elaboração de um Plano de Monitoramento da Água, até a sugestão final sobre a possibilidade da combinação de um Modelo Multicriterial.

A continuação e extensão da pesquisa, talvez seja a maior conclusão, expressando o quão dinâmica é a pesquisa e as formas de conhecimento: para o caso de Paulínia, Estado de São Paulo e de acordo com os instrumentos legais apresentados, é viável fundamentar a gestão da qualidade dos recursos hídricos na célula municipal de referência, em concordância com os limites de hidrografia.

A aplicação das ferramentas metodológicas utilizadas – Estatística, Sistema de Informações Geográficas (SIG), caracterização analítica da água e questionários amostrais – mostraram-se adequadas, no suporte à gestão da qualidade hídrica em nível municipal.

O desenvolvimento desta pesquisa, através dos resultados obtidos com a medição de parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, indicam uma baixa da qualidade dos mananciais superficiais, sugerindo a necessidade de um sistema de planejamento e gestão para a qualidade dos recursos hídricos junto ao Município de Paulínia, Estado de São Paulo.

Os instrumentos legais existentes e norteadores para a gestão da qualidade da água, em nível Federal, Estadual e Municipal, não se desvinculam da necessidade de implementação

de um processo de gestão em nível municipal. Destaca-se a importância do Plano Diretor e Código de Meio Ambiente, para o caso de Paulínia; sobretudo como mecanismos ser cumpridos, e como importantes agentes no tocante ao controle dos efeitos de poluição industrial e crescimento urbano.

O uso da ciência *Estatística* como ferramenta principal, garante a esta pesquisa, seu caráter de originalidade, destacando que a aplicação de um delineamento em Blocos completamente Aleatorizados, para efeito de comparação e interpretação em resultados obtidos através do monitoramento e controle de características em parâmetros físicos, químicos e biológicos da água, é adequado para as escalas municipais.

A Estatística como ferramenta mostrou-se corretamente aplicada, de acordo com os resultados obtidos com a aplicação da Análise de Variância, tendo-se respostas para o teste F inferiores a 5% (nível de significância do teste), a exceção do parâmetro coliforme; o que permite concluir que a utilização de *Blocos ao Acaso* é viável para medições e coletas de água para fins de monitoramento, através de semanas. Ainda assim, verificou-se alta variabilidade nos resultados quantificados, atingindo-se altos coeficientes de variação (CV) que chegaram a atingir valores de 180%. Estas altas variações justificam-se diante da alta solubilidade da substância água, que incorpora naturalmente a si enquanto recurso natural fundamental a existência humana, teores e características de outras substâncias a que possa estar em contato ou exposta. Os resultados de alta variabilidade também sugerem a extensão da continuidade dos estudos, percebe-se que um estudo comparativo com a aplicação de testes não paramétricos, em muito poderá enriquecer os estudos sobre a aplicação de delineamentos estatísticos em monitoramento da qualidade da água.

Dentro de todo o contexto e como aspecto conclusivo, principalmente com base na experiência diária de desenvolvimento da pesquisa, em nenhuma hipótese deve ser desconsiderado o item/indicador “atores ou decisores dentro do cenário”. São listados alguns atores diretamente envolvidos no cenário, dos quais deve-se avaliar e estimar a capacidade de preocupação ou envolvimento com a questão dos recursos hídricos. Apresentam alguns atores identificados e com total relevância no processo de gestão dos recursos hídricos:

- a) *Políticos*: Prefeito Municipal, Vice-Prefeito, Presidente da Câmara, Secretários de Meio Ambiente, Planejamento e Obras, Saúde, outros.
- b) *Jurídicos*: Envolve a Promotoria Pública, Curadoria e departamentos/aspectos jurídicos das empresas, iniciativa privada em geral, assessoria jurídica da prefeitura municipal, e cumprimento de leis ou instrumentos técnico-legais (considerando-se as ações de órgãos fiscalizadores). Instrumentos legais considerados: Lei das Águas, Nº 9.433 / 97; Resolução Conama Nº 20 de 18 de Junho de 1.986; Plano Estadual de Recursos hídricos; Ações e diretrizes dos Comitês de Bacias Hidrográficas; Agenda 21; Constituição Federal; Experiências legais de outras regiões.
- c) *Técnicos*: Aspectos de qualidade de água, dados de demanda, vazão, parâmetros hidrológicos do período. Outros dados de qualidade de água, como por exemplo o ponto no Rio Atibaia monitorado pela Cetesb. Esses dados devem atender a um plano de monitoramento mais amplo e detalhado, de forma a prever a demanda industrial e agrícola, assim como o potencial poluidor dos mesmos. Deve se considerar órgãos com poder de outuação e concessionária local de saneamento. Órgãos envolvidos: CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental; SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo; Interação com Universidades e Centros de Pesquisa
- d) *Demográficos*: Dados censitários obtidos via IBGE dos últimos censos. Esses dados podem ser extrapolados projetando-se também, por exemplo, a população para daqui a 50 ou 100 anos - IBGE.
- e) *Planejamento e Gestão*: Universidades e Centros de Pesquisa; CODEMAs – Conselhos Municipais de Desenvolvimento Ambiental (de Paulínia-SP); Comitês de Bacias Hídrográficas; Secretaria Estadual de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Secretaria Municipal de Planejamento.
- f) *Participação Popular*: Representantes de grupos de bairros; Líderanças comunitárias; Inclue-se no grupo de atores as Organizações Não Governamentais – ONGs.

O planejamento de recursos hídricos tem passado por um período de reformulação de seus procedimentos de avaliação e de desenvolvimento de técnicas matemáticas. Esta nova ótica de planejamento parte da abordagem tradicional de seleção de alternativas de planejamento de recursos hídricos, baseada na análise custo-benefício, para uma análise mais

abrangente, que considera múltiplos objetivos. Trata-se da análise multiobjetivo, cujas técnicas têm se revelado de grande apoio à decisão, particularmente em problemas de interesse público (BARBOSA, 1997). Conclui-se que existe a necessidade da aplicação de um método como Sistema de Suporte à Decisão. Essa consideração, assim como a aplicação de uma modelação matemática sobre os dados, constituem uma extensão da pesquisa.

Do ponto de vista de se proceder tecnicamente ao processo decisório, recomenda-se o uso de critérios, apresentados nesta pesquisa e outros complementares:

- *Caracterização Analítica da Água;*
 - Parâmetros físicos;
 - Parâmetros Químicos;
 - Parâmetros Biológicos.
- *Comportamento do usuários de água dos diferentes setores;*
 - Usuários do setor Agrícola;
 - Usuários do setor Urbano;
 - Usuários do setor Industrial.
- *Demanda de água (a ser verificada a possibilidade de consumo dentro dos diferentes setores apontados anteriormente);*
 - Demanda pode ser quantificada por setores (urbano, agrícola e industrial);
 - Demanda por área de zoneamento;
 - Demanda por bairros dentro do perímetro urbano.
- *Uso e ocupação do Solo;*
 - Uso de imagem de satélite Landsat, ano 1999, composição colorida bandas 3, 4 e 5;
 - Zoneamento Municipal;
 - Características sanitárias da área de estudo.

As decisões quanto ao crescimento urbano, parcelamento do solo e decisões acerca do uso e ocupação territorial, são responsabilidade direta das secretarias de planejamento e meio ambiente, devendo as mesmas proceder à elaboração de diretrizes conjuntas e com vistas a garantir a preservação da água e suas formas de utilização não conflitantes.

O Plano Diretor Municipal (1.991) garante a preservação dos recursos hídricos, com destaque para o Rio Atibaia, recomendando o respeito às faixas de mata ciliar e controle da qualidade da água; sendo que este mesmo é importante instrumento de gestão, reconhece a existência de teores elevados de poluição, atribuindo esta causa a omissão dos poderes nos níveis Municipal, Estadual e Federal. O desenvolvimento desta pesquisa, considera importante aspecto conclusivo, a necessidade de reformulação e cumprimento das proposições contidas no Plano Diretor.

O uso de Geoprocessamento, através da manipulação de imagem de satélite Landsat TM-5, bandas 3, 4 e 5, permitiu a espacialização dos pontos selecionados para a aplicação do plano de monitoramento para verificação da qualidade dos recursos hídricos em Paulínia-SP; esta ferramenta permitiu e permite, a identificação em tempo real, através do cruzamento de informações obtidas com a caracterização analítica da água, apontando os pontos ou localizações com maiores ou menores teores de poluição. Também, traduz-se como conclusão fundamental, a criação de imagens em formato digital, para o zoneamento previsto através do Plano Diretor, carta de declividade, carta de uso e ocupação do solo, entre outras, como forma de verificar e nortear o crescimento urbano, assim como a viável ocupação do espaço em nível municipal, sendo o Sistema de Informações Geográficas um ícone essencial para instrumentalizar à preservação dos recursos hídricos. Outro aspecto, com referência a esta conclusão, trata-se da escala da imagem, onde foi utilizada a composição colorida com pixel tamanho 30 x 30 (grau de resolução da imagem), ou seja, a menor unidade visual para expressar a ocupação da área teve um tamanho de 30 x 30 metros. Uma vez que a escala municipal torna-se muito mais próxima da realidade de modificação do espaço, isso em muito ganharia, quanto à viabilidade de gestão, através da utilização de imagens com maior grau de detalhamento, sugerindo-se o uso de fotointerpretação;

A utilização de questionários amostrais esbarrou em várias dificuldades, principalmente quanto ao acesso e possibilidade de participação do segmento industrial. Da mesma forma, os segmentos população urbana e agrícola, também não puderam suprir todas as expectativas previstas no censo proposto. Contudo, entende-se a importância da identificação e perfil dos usuários de água, até como forma de se poder propor a sua integração

num processo de gestão da água, tanto quanto, estimar demandas, pontuar situações conflitantes, subsidiar programas de educação ambiental, entre outras finalidades;

A aplicação dos questionários amostrais, possibilitou concluir a real importância da catalogação das indústrias instaladas no Município de Paulínia-SP, como parte obrigatória a integrar uma proposta de gestão para a qualidade dos recursos hídricos, através: da localização de cada uma destas indústrias, qual (is) a (s) atividade (s) produtiva (s), demanda requerida de água, efluentes líquidos e resíduos sólidos gerados, forma de descarte dos mesmos, práticas ambientais adotadas, se possui conhecimento e forma de aplicação das leis referentes ao uso da água e meio ambiente, programas ambientais, interesse ou se pleiteia a ISO Serie 14.000, entre outras. Entende-se que, a catalogação das indústrias com localização em Paulínia-SP deve ser criteriosa e constituir-se através de legislação municipal, devendo as mesmas atualizarem em intervalos de tempo (sugestão de intervalos de 6 ou 12 meses), através do preenchimento de questionários amostrais, endossados por equipe técnica ou direção responsável, e orientados pela Secretaria de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente – SEDDEMA.

Conclui-se de forma enfática, a importância do papel a ser desempenhado pela Secretaria de Defesa e Desenvolvimento do Meio Ambiente – SEDDEMA, como centralizadora e norteadora para a gestão ambiental no Município de Paulínia-SP.

Fundamentando-se na avaliação estatística, e considerando-se a comparação entre secas e cheias para o grupo de 12 pontos monitorados, conclui-se que apresentaram comportamento diferente, os parâmetros Fósforo total, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Coliformes totais e fecais, Sólidos Suspensos, Turbidez e Temperatura.

A análise sob interpretação estatística, com relação ao bloco de 10 pontos, indicou diferenças estatísticas ao nível de significância 5%, apenas para o parâmetro temperatura. Os demais parâmetros não apresentaram diferença significativa, segundo a interpretação estatística, sendo considerada uma análise conjunta.

Para o bloco de 12 pontos, destaca-se a poluição identificada nos pontos 03, 04 e 12, sendo que os dois últimos referem-se ao Ribeirão Anhumas, e o ponto 03 é exatamente o ponto de encontro deste curso d'água com o Rio Atibaia, expressando a intensa carga de poluição que o Município de Campinas encaminha para a cidade de Paulínia-SP.

O conjunto de 10 pontos monitorados referem-se a poços que servem ao abastecimento, reservatórios utilizados para irrigação e Córrego São Bento, à jusante do aterro sanitário. Também para efeito de comparação foi monitorado o Ribeirão Quilombo, localizado na região de Betel (intitulado ponto 06). O resultado estatístico indicou a influência direta deste resultado, inibindo a comparação entre os demais. Conclui-se que, resultados em monitoramento de água devem considerar as características próprias de cada ponto ou objetivo da amostragem.

A comparação entre os pontos 01 (Rio Atibaia antes de passar pela Indústria Rhodia) e 02 (Rio Atibaia já recebendo descargas da indústria) mostra que, em alguns parâmetros, existe uma piora significativa na área da indústria, pois detectaram-se diversos parâmetros com diferenças entre esses dois pontos, mostrando a influência direta das descargas de efluentes líquidos nos corpos d'água, através do enfoque da estatística.

Alguns parâmetros apresentam em todos os pontos níveis considerados de água de classe IV, mesmo nos pontos de captação de água dos Municípios de Paulínia e Sumaré.

O Rio Atibaia consegue absorver consideravelmente a poluição da área industrial ao longo de seu percurso, pois diversas vezes detectou-se que os pontos subsequentes aos pontos 03 e 04 (área industrial) tem níveis de poluição menores do que estes. Contudo, indicando a influência, em termos de poluição do Município de Campinas-SP, como já expressa o ponto 12, que se refere à chegada do Ribeirão Anhumas no Município de Campinas-SP.

Houve de forma perceptível, influência devida aos períodos de coleta – secas e cheias, principalmente quando comparadas as amostragens do *Bloco de 12 pontos*. O grupo de 10 pontos não apresentou diferenças de forma acentuada, exceto pelo ponto 06, que difere-se

consideravelmente em termos de recebimento de carga de poluição, tratando-se do Ribeirão Quilombo. Conclui-se que, as diferenças são detectadas, sob o enfoque da estatística, principalmente no conjunto de 12 pontos, justamente por se tratar de cursos d'água, como é caso do Rio Atibaia e Ribeirão Anhumas, com oscilações de vazão, para contemplar o Sistema Cantareira e variações na qualidade, influenciada diretamente pela grande quantidade de despejos industriais e domésticos.

Com relação às imagens em formato digital geradas, também pode-se inferir algumas diretrizes e aspectos conclusivos. O mapa de zoneamento expressa claramente a aptidão do espaço e acena para o processo de ocupação do solo, urbanização e crescimento industrial. A carta de uso do solo, verificada segundo o IBGE (1.972) expressa a ocupação da área municipal principalmente pela prática agrícola, indicando grandes áreas de cultura permanente, temporária e campos e pastagens. A imagem de uso atual de ocupação do solo expressa a intensa degradação decorrente dos efeitos das ações antrópicas, expressando o grande crescimento e exposição do solo, considerando-se os últimos 30 anos.

O Modelo de perspectiva Ortográfica tridimensional, expressa claramente os limites indicados pelo Rio Atibaia, principal manancial hídrico municipal e de importância relevante dentro do contexto da Bacia Hidrográfica. Conclui-se que o uso de Sistema de Informações Geográficas permite uma combinação direta, dos aspectos de relevo com os limites municipais, assim como a aplicação e uso da carta de classes de declividade.

Pela mesma maneira, os exemplos gerados de imagens com espacialização dos pontos de amostragem de água, assim como a localização dos mesmos sobre um recorte da cena atual obtida através de satélite, permite expressar com clareza os aspectos de qualidade e elaboração de um plano de monitoramento dos recursos hídricos.

A identificação dos atores ou tomadores de decisão dentro do cenário, em muito pode contribuir para elaboração de diretrizes para uma proposta de gestão. O uso de um método específico será considerado, como forma de hierarquizar esse grupo tão importante para priorização de recursos e implementação de ações voltadas à preservação da qualidade hídrica.

Os resultados censitários podem subsidiar a elaboração de um Programa de Educação Ambiental de forma as contemplar os diferentes usuários de água dentro do Município de Paulínia-SP.

Conclui-se que é viável a gestão a partir do uso do município como célula de referência para a gestão da qualidade hídrica. Claro, esse aspecto conclusivo deve considerar a influência da área circunvizinha, e nesse caso específico percebe-se a influência direta do Município de Campinas, a efeito da poluição quantificada no Ribeirão Anhumas. Assim como, a própria captação de água do Rio Atibaia, dentro dos limites municipais de Paulínia, para abastecimento de Sumaré-SP.

A conclusão enfoca a organização municipal, célula de referência considerada para este estudo, mas a partir disso, a busca pela interface entre os municípios que compõem limitação territorial e que compartilham do uso, dentro do contexto da micro ou sub-bacia hidrográfica. Para tanto, conclui-se que existem ferramentas adequadas ao suporte deste processo de gestão dentro do espectro municipal, a exemplo dos resultados obtidos quando do monitoramento da água e imagens geradas.

Conclui-se a viabilidade do uso da Análise Multicriterial como ferramenta viável para a gestão hídrica em projetos de gestão, contudo deve estar fundamentado seu uso, num criterioso e sólido processo de planejamento, concordante com a realidade de aptidão do solo e metas estabelecidas no Plano Diretor Municipal.

A Secretaria Municipal de Desenvolvimento de Defesa do Meio Ambiente – SEDDEMA, apoiou todo o desenvolvimento do presente projeto de pesquisa, visando dar continuidade e implementação de ações através das informações apresentadas nesta pesquisa.

Com base nos resultados estatísticos pode-se concluir que a água é um excelente indicador ambiental. O objetivo dos indicadores ambientais é informar sobre o ambiente e sobre as atividades humanas que o afetam. Para que sejam bem sucedidas, as estratégias de

desenvolvimento sustentável exigem necessariamente um certo nível de consenso e compromisso do público para serem bem sucedidos. Conseqüentemente, a formação de consenso no processo de seleção de indicadores também contribuirá para sua eventual implementação. Constitui um grupo preliminar de indicadores, na forma de exemplos, usados nessa pesquisa e de recomendação para incorporação quando da proposição de medidas aplicáveis ao Município de Paulínia-SP: Um indicador recomendado por MAGALAHÃES JR. (2.000) e adotado para aplicação na presente pesquisa, incorporando-se o uso de uma metodologia estatística é a *qualidade das águas superficiais*. Refere-se ao fator enquadramento dos cursos d'água, incluindo extensão total dos mesmos em desacordo com o enquadramento. São exemplos de medição a Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo total, Coliformes fecais e totais. Outro indicador se constitui da própria identificação da qualidade das águas subterrâneas. Os indicadores podem ter caráter físico, químico ou biológico, dependendo da natureza do parâmetro. Outro indicador são dados demográficos, estimando-se a população total, urbana e rural, em valores absolutos e relativos em relação à área (densidade populacional), que para o caso de Paulínia-SP são apresentados na Revisão Bibliográfica. Outros exemplos de indicadores ambientais:

- Coleta e tratamento dos esgotos, representados pelo volume de esgotos coletados, em números absolutos e relativos em relação ao volume de água consumida.
- Rede pluvial – população atendida por rede pluvial, índice de densidade de drenagem urbana;
- Lixo – índice de atendimento, ou seja a relação entre a população urbana total atendida por coleta e a população total; índice de lixo urbano jogado; índice de disposição adequada do lixo;
- Disponibilidade hídrica superficial – vazões médias anuais de longo termo em valores absolutos (m^3/s) ou relativos à área ($L/s.Km^2$) ou à população ($m^3/hab/ano$); vazão captada para abastecimento público urbano (valores absolutos e per capita)

Segundo dados da SEDDEMA, os atuais valores de vazão, verificados quando do desenvolvimento desta pesquisa, mantiveram-se na média dos $15 m^3/s$ (período 1.999 – 2.000). Atualmente, é preocupante a vazão do Rio Atibaia, sendo verificados valores menores que $7 m^3/s$. Observando-se uma série histórica, considerando os dados desde o ano de 1.993,

pode-se perceber a seriedade como deve ser tratada a questão da disponibilidade hídrica, que expressa não só um decréscimo nos aspectos qualitativos, como quantitativos.

Em Junho de 2.000 é divulgado que o nível do Rio Atibaia é o menor em 63 anos, expressando que medições realizadas pelo Departamento de Água e Esgoto do Estado (DAEE), indicaram que o rio está com vazão equivalente a 10,8 mil litros de água por segundo, enquanto o volume médio registrado historicamente durante o mês de Junho é de 29,6 m³/s. Técnicos do Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, atestam que a quantidade de água no Atibaia é a menor desde 1.937. Com seu volume reduzido nestas proporções o Rio Atibaia já dá sinais de uma situação de pré-colapso em função dos crescentes desníveis mantidos entre a quantidade de água disponível em seu leito e a demanda requerida pelas cidades que compõem a bacia (CORREIO POPULAR, 2.000).

As alternativas consideradas prioritárias devem atender aos propósitos estabelecidos pelos critérios. As alternativas concebidas deverão estar conexas com o objetivo de atender a metas de gerenciamento dos recursos hídricos no contexto municipal, estando dentro de uma perspectiva de sustentabilidade econômica, social e ambiental, defendida pela Agenda 21. São consideradas alternativas/ações globais de gerenciamento de recursos hídricos:

- (a) Identificação e controle das fontes poluidoras por setor (agrícola, urbano e industrial) – prevê-se uma descrição diferenciadas de ações para cada setor;
- (b) Plano de monitoramento para a qualidade hídrica a partir da situação identificada com os dados usados no âmbito deste projeto de pesquisa;
- (c) Proposta integrada de ações a partir da análise conjunta do Plano Diretor Municipal, premissas do desenvolvimento sustentável, preceitos da Agenda 21 e documentos legais pertinentes (inclusive o enquadramento da malha hídrica municipal através da resolução CONAMA N° 20 de 18 de Junho de 1.986);
- (d) Relatórios semestrais por parte dos diferentes segmentos usuários de água por setor, com parecer e assinatura de responsabilidade por profissional ou equipe técnica na área específica;
- (e) Implementar as decisões de alocação por meio do manejo de demandas, mecanismos de preços e medidas de regulamentação.

- (f) Promover planos de uso racional da água através da conscientização pública, programas educacionais e imposição de tarifas sobre o consumo de água;
- (g) Desenvolver fontes alternativas de abastecimento de água, tais como uso de água de qualidade, aproveitamento de águas residuais e reuso da água;
- (h) Integrar o manejo da quantidade e qualidade de água;
- (i) Promover a conservação da água através de planos eficientes de aproveitamento da água e de minimização dos desperdícios;
- (j) Apoiar os usuários dos diferentes setores para otimizar o manejo dos recursos hídricos locais
- (k) Desenvolver técnicas de participação do público e implementá-las na tomada de decisão;
- (l) Avaliação obrigatória do impacto ambiental de grandes projetos que possam prejudicar a qualidade da água e dos ecossistemas;
- (m) Estimular melhores práticas de gestão para o uso de produtos agroquímicos, prevenindo os efeitos adversos das atividades agrícolas sobre a qualidade de água para outras atividades sócio-econômicas;

São apontadas as seguintes ações específicas no contexto do gerenciamento de recursos hídricos:

- (i) Identificação e correção de perdas na rede de distribuição;
- (ii) Aplicação, quando apropriado, do princípio de que “quem polui paga” a todos os tipos de fontes poluidoras;
- (iii) Avaliação obrigatória do impacto ambiental de grandes projetos que possam prejudicar a qualidade da água e dos ecossistemas;
- (iv) Estabelecimento de padrões para o despejo de efluentes e para as águas receptoras;
- (v) Incentivo à técnicas de reutilização de água dentro dos diferentes processos industriais;
- (vi) Fiscalização por parte da Secretaria Municipal de Meio Ambiente das atividades e licenciamentos solicitados;

- (vii) Controle dos resíduos sólidos urbanos, hospitalares e industriais gerados pelo município;
- (viii) Reconstituição da mata ciliar e medidas de conservação do solo visando retardar, prevenir ou controlar os processos de erosão e assoreamento;
- (ix) Estudo da atual situação e diretrizes de ação para o órgão local de Vigilância Sanitária;
- (x) Controle dos valores mensais e anuais de medições de vazão do Rio Atibaia e Jaguari, principais mananciais superficiais na área de estudo, dando ênfase ao Rio Atibaia, principal receptor da descarga diária da poluição gerada pelo município de Paulínia-SP;
- (xi) Integrar medidas de proteção e conservação de fontes potenciais de abastecimento de água, com planejamento do uso da terra, utilização de recursos florestais, proteção das encostas e margens dos rios;
- (xii) Desenvolver bancos de dados interativos, modelos de análise e previsão de demandas, incluindo métodos de avaliação do impacto ambiental;
- (xiii) Ações conservacionistas para a qualidade dos recursos hídricos: monitoramento dos ecossistemas aquáticos e verificação de parâmetros liminológicos;
- (xiv) Prevenção e controle de poluição - tratamento parcial ou total dos efluentes líquidos urbanos e industriais;
- (xv) Estabelecimento de redes para o monitoramento contínuo de águas receptoras de resíduos e de fonte de poluição definidas e difusas;
- (xvi) Hierarquização do consumo de água por cada setor.

Como forma de exemplificar a interação critério e tomada de decisão, segue abaixo uma listagem, que descreve um conjunto de alternativas viáveis para o Bloco de 12 pontos de amostragem que constitui o escopo principal da malha hídrica no Município de Paulínia-SP, representado pelo Rio Atibaia.

Listagem das Alternativas Propícias às Particularidades dos Critérios Indicados*

Numeração da Alternativa	Modelo da Alternativa
01	Controle e tratamento total das fontes poluidoras industriais; Tratamento convencional dos efluentes líquidos urbanos; Reconstituição total da mata ciliar; Controle e orientação quanto ao uso de defensivos agrícolas; Plano de monitoramento contínuo das águas do Rio Atibaia; Controle periódico de vazão.
02	Controle e tratamento parciais das fontes poluidoras industriais; Tratamento parcial dos efluentes líquidos urbanos; Reconstituição da mata ciliar por proximidade de cada ponto de amostragem; Monitoramento periódico nos pontos mais críticos; medições esporádicas de vazão.
03	Controle das indústrias poluentes através de envio semestral de relatórios à Secretaria Municipal de Meio Ambiente; Promover planos de uso racional da água através da conscientização pública, programas educacionais e imposição de tarifas sobre o consumo de água; Desenvolver técnicas de participação do público e implementá-las na tomada de decisão.

* Nota: O conjunto de alternativas está apresentado no Esquema 01 listado abaixo e com estimativas percentuais referentes à implementação das ações previstas.

A fim de ilustrar a aplicação da ferramenta multicriterial como viável para tomada de decisão, considera-se o Esquema 01 como resposta de uma simulação em termos de valoração estabelecida pela equipe técnica do projeto.

No Esquema 01 segue uma lista de cinco alternativas e critérios, sendo que as alternativas estão apresentadas com percentuais, de forma a classificá-las conforme a viabilidade de serem executadas e deve seguir de um estudo detalhado em forma de custos e aspectos representativos da realidade. As notas dentro do cruzamento das mesmas com os respectivos critérios deve ser resultante de um grupo de especialistas ou equipe de gestão, de forma a adequá-las a um grau de importância, que pode se diferenciar dependendo do tipo de profissional ou condições reais de cada caso.

Esquema 01– Rol de alternativas e critérios: simulação para o caso de Paulínia-SP

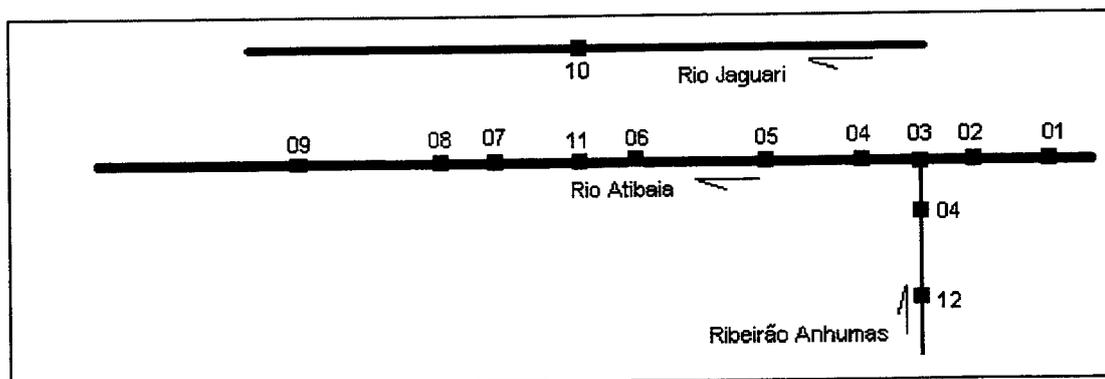
Ações previstas	Alternativas				
	A	B	C	D	E
Tratamento Esgoto doméstico	100%	100%	80%	50%	15%
Tratamento Esgoto Industrial	80%	80%	50%	30%	0%
Reciclagem resíduos sólidos	15%	0%	10%	0%	15%
Educação Ambiental	N	N	N	N	S
Critérios	A	B	C	D	E
1. Econômico	3,0	2,2	4,1	3,7	7,0
2. Qualidade de Vida	7,0	6,0	4,5	4,0	2,0
3. Qualidade da água	10,0	10,0	6,0	4,0	3,0
4. Geração de empregos	10,0	8,0	6,5	5,0	3,0
5. Saúde da população	10,0	9,0	7,0	6,5	4,0

Os resultados foram simulados considerando-se os modelos Promethee II, CGT e Electre II. A hierarquia atendeu ao processo de valoração (atribuída pela equipe), apontando a alternativa 1 como a melhor. Isso reflete diretamente a importância da valoração ou resultado do contexto da realidade de forma a se implementar ações para o objetivo que se deseja. Nesse caso, o grupo considerou fundamental os resultados obtidos no projeto, atribuindo nota 10 para o ícone qualidade de água e saúde da população. Ao se proceder à apresentação junto ao programa para fins de simulação, deve-se ter toda a parte de valoração definida e hierarquizada segundo critérios e alternativas propostos.

Os resultados deste projeto de pesquisa foram disponibilizados para estudo visando duas situações distintas, através do uso da Análise Multicriterial, dando assim continuidade ao estudo junto ao Município de Paulínia-SP. A primeira visa mapear áreas conflitantes e a segunda a alocação de sítios viáveis para construção de estações de tratamento dos efluentes líquidos gerados.

Para o caso do Bloco de 12 pontos de amostragem de água, com atenção ao Rio Atibaia, percebe-se a possibilidade da aplicação de simulações, usando-se os resultados para a construção de modelos matemáticos, representativos do comportamento da qualidade das águas ao longo do (s) manancial (is), conforme o Esquema 02 apresentado.

Esquema 2 – Bloco de 12 pontos, representados espacialmente sobre os respectivos mananciais monitorados (sem escala)



As conclusões permitem verificar a possibilidade da elaboração de outros artigos científicos, assim como gerar um núcleo de pesquisa em torno do Município de Paulínia-SP e mesmo de outra localidades. Sempre buscando a reafirmação da possibilidade em se ter uma gestão mais imediata a partir da implementação de ações em nível municipal, com vistas a garantir a qualidade e preservação das águas.

Uma conclusão importante refere-se a importância em se conciliar e buscar o entendimento de experiências de outras regiões, formas e modelos utilizados para o gerenciamento dos recursos hídricos adotados por outros países, suas deficiências e características de planejamento.

Para finalizar, conclui-se que todo o processo de gestão dos recursos hídricos e gestão das cidades deve atender conjuntamente a um sólido Programa de Educação Ambiental. Esta pesquisa e toda a fundamentação quanto ao seu desenvolvimento, teve suporte junto à Faculdade de Engenharia Agrícola; assim sendo, conclui-se também, que para o caso de Paulínia-SP, as áreas agrícolas tiveram intensa diminuição nos últimos 30 anos, dando lugar ao desenvolvimento industrial e conseqüentemente urbano.

O Plano Diretor Municipal de 1.992, indica o desaparecimento das áreas agrícolas e a expansão dos outros segmentos. Cabe ao processo de planejamento e a todos os usuários de água, uma atitude coletiva, garantindo a capacidade de se remediar situações conflitantes quanto à disponibilidade de água. É preciso considerar o agora enquanto futuro.

De acordo com todo o contexto discutido, e possibilidades da extensão da pesquisa, pode-se resumir esta investigação, como a apresentação de uma **PROPOSTA DE GESTÃO PARA A QUALIDADE DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS JUNTO AO MUNICÍPIO DE PAULÍNIA, ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.**

VII. EPÍLOGO

A extensão desta pesquisa, pode ser expressa também pela possibilidade de comparação entre instrumentos legais de outros países e regiões, permutando experiências capazes de nortear de forma ética a utilização adequada e racional dos recursos hídricos.

No período de 25 de Março a 18 de Abril de 2.002, os resultados desta pesquisa foram apresentados na Universidade Nacional de Salta, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia da cidade de Salta, na Argentina. Também foram apresentadas as leis brasileiras e obtidas as argentinas.

Um exemplo é a Lei 7.017 de 21 de Dezembro de 1.988 que institui e dá total poder ao Código de Águas da Província de Salta, localizada na região noroeste da Argentina que no seu artigo 1º atribui a competência em todo o território provincial de tutela, governo, poder de polícia, captação, adução, administração, distribuição, conservação, defesa contra os efeitos nocivos das águas públicas, superficiais e subterrâneas, suas fontes, afluentes e rios, obras hidráulicas e limitações em interesse de domínio.

Uma interpretação detalhada dos documentos legais e discussões estabelecidas durante o estágio no exterior, deverão constituir a continuidade das pesquisas e a elaboração de novos artigos científicos, na busca pelo entendimento e implementação de um sistema de gestão viável orientando o uso da água em áreas municipais.

VIII. BIBLIOGRAFIA FUNDAMENTAL

ABNT, ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, NBR 10.007; **Fórum Nacional de Normatização**, 1987.

ABRH - Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. **Lei Federal 9.433**, de 8 de janeiro de 1977. São Paulo.1997

AIDA panfleto da **Associação Internacional de Direitos de Águas - AIDA**, s/d.

ALVES, F.J.- **Metrópoles Cidadania e Qualidade de Vida**. Editora. Campus, São Paulo, 1992.

APHA; AWWA & WPCF **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**, 18ª edição, Washington-D.C., 1992.

AWWA-APHS -WPCF; **Standard methods for the examination of water and wastewater**, New York: 18th ed. 1992

AZEVEDO NETTO, J.M. **Técnicas de Abastecimento e Tratamento de Água**, CETESB/ACETESB, Vol.1 e 2, 1987.

BANCO MUNDIAL. **Water resources development – Developing Countries**. 3. ed. Washington, D. C. 1993. 140p

BARTH, Flávio Terra. **Fundamentos para a gestão de recursos hídricos**. ABRH. 1.987.

BECKER, D. F. **Desenvolvimento sustentável: necessidade e/ou possibilidade?** EDUNISC, Santa Cruz do Sul, 1997. 238 p.

BORJA, J. **As cidades e o planejamento estratégico: Uma reflexão européia e latino-americana**. In: FISCHER, T. *Gestão contemporânea*. São Paulo. Fundação Getúlio Vargas. 1996.

BOURLON, N.; BERTHON, D. Desenvolvimento sustentável e gerenciamento das bacias hidrográficas na América Latina. *Água em Revista: Revista Técnica e Informativa da CPRM*, 1.998.

BRANCO; S. M. **Hidrologia Ambiental**. Coleção ABRH/USP, São Paulo, 1991.

BRASIL, Resolução CONAMA nº 20, 18 de junho de 1986. Estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas do território nacional. **Legislação Federal**. São Paulo: Cetesb, 1995.

BRIGHETTI, J. M. P.; PACHECO, A. Bases para o desenvolvimento sustentável em São José do Rio Preto (SP). **In:** Seminário Ciência e desenvolvimento sustentável, IEA/USP, São Paulo - SP, Brasil, 1997.

BUCKMAN LABORATÓRIOS LTDA, - PA/AQ - 001 – **In:** Determinação do pH em Águas.

CAMARGO, M. U. C. **Os sistemas de informações geográficas como instrumento de gestão e saneamento**. ABES, Rio de Janeiro, 1997. 209p.

CARNEIRO, C. D. R. A Informação geológica e o ambiente: bases para uma sociedade sustentável. CPRM, Campinas, <http://www.cprm.com.br>.

CARVALHO PARENTE, F.- Paradigmas que Devem Ser Rompidos para a Implantação do Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos do semi-árido. ABRH. **Anais: III Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste**, Salvador, 1966.

CBH-PCJ **Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. Implantação, Resultados e Perspectivas. Arte Brasil, Piracicaba, 1996. 75p.

CETESB **Guia de preservação e análises de água**. 1^a edição, São Paulo, 1978.

COIMBRA, J. A. A. O outro lado do meio ambiente. CETESB, São Paulo, 1985

CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Editora Atlas, São Paulo, 1.989.

CPRM publicações. <http://www.cprm.com.br>, 1997.

DASHEFSKY, H. S. **Dicionário de ciência ambiental**, Ed. Gaia, São Paulo, 1997. 313p.

DIAS, G. F. **Educação ambiental, princípios e práticas**. 5^a edição, Editora Global, São Paulo, 1998. 400 p.

DI BERNARDO, L. **Métodos e Técnicas de Tratamento de Água** - volume 1. Rio de Janeiro: ABES, 1993, 496 p.

EATON, Andrew D.; CLESCERI, Lenore S.; GREENBER, Arnold E., **Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater**. APHA, 19th Edition, 1995;

FARIA, D. M. C. P. **Avaliação contingente em projetos de abastecimento de água**. Projeto de Modernização do Setor Saneamento, Secretaria de Política Urbana - IPEA. Brasília, 1995. 121 p.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito das águas e meio ambiente**. Ed. Ícone, São Paulo, 1993. 136 p.

HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. OPAS/OMS, Brasília - BR, 1997.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil em Números.Vol.4. Rio de Janeiro,1997.

ISP - Instituto Sociedade, População e Natureza Demanda, oferta e necessidades dos serviços de saneamento. Série modernização do setor do saneamento, Ministério do Planejamento e Orçamento, Secretaria de Política Urbana/IPEA, Brasília, 1995. 221 p.

LANNA, A . E.- **Gestão dos Recursos Hídricos**. Hidrologia. ABRH/EDUSP .São Paulo.1993

LEI 9.433, de 08 de Janeiro de 1997, **Política nacional de recursos hídricos**, www.abrh.org, Brasília, 1997.

LEME, F. P. **Engenharia do Saneamento Ambiental**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científico Editora, 1982, 355 p.

LOPES, A. A e DE SOUZA, H. R. **Preços de água, gestão de recursos hídricos e eficiência de uso de água em irrigação**. Departamento de Economia, CCSA, Universidade Federal de Pernambuco, 50670-901, Recife - PE. Fone: (081) 2718540.

MARGULIS, Sérgio. Introdução à Economia dos Recursos Naturais. IPEA. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Cidades Sustentáveis, Subsídios à Elaboração da Agenda 21 Brasileira**. Brasília, 2.000.

MARTINEZ, F.; BRAGA, B. P. F. Aplicação de instrumentos econômicos à gestão ambiental - o caso dos recursos hídricos. **In: SIMPÓSIO Brasileiro de Recursos Hídricos**, Bases

Técnicas para a Implementação dos Sistemas de Gestão de Recursos Hídricos, Vitória-ES, 1.997.

MENEZES, L. C. C. Considerações sobre saneamento básico, saúde pública e qualidade de vida. **Revista de Engenharia Sanitária**, 1.984.

MOTA, S. **Urbanização e Meio Ambiente**, ABES, Rio de Janeiro, 1999. 352p.

_____ ; **Introdução à engenharia ambiental**, ABES, Rio de Janeiro, 1997. 280p.

_____ ; **Preservação e conservação dos recursos hídricos**, ABES, Rio de Janeiro, 1995. 187p.

NASCIMENTO FILHO, C. F. **Uma lei de princípios**. Seminário Nacional sobre gestão dos recursos hídricos, CREA/RJ, Rio de Janeiro, 1997.

NETO, R. F. M. **Água para o desenvolvimento sustentável**. CPRM, Manaus, <http://www.cprm.com.br>.

NEVES, M. C. A. (organizadora) **Código de águas**. Ícone Editora Ltda., São Paulo, 1994.

PIRES, J. S. R. e SANTOS, J. E.. Bacias Hidrográficas - Integração entre meio ambiente e desenvolvimento. **Revista Ciência Hoje**, volume 19, número 10, Rio de Janeiro, 1997.

PLANO DIRETOR da cidade de **PAULÍNIA**. Paulínia, 1.992.

REBOUÇAS, A. C. Falta de uma política nacional de águas. **Revista Ciência Hoje**, volume 19, número 10, Rio de Janeiro, 1997.

_____ ; **Panoramas da degradação do ar, da água doce e da terra no Brasil - RIO 92, cinco anos depois**. IEA/USP, São Paulo, 1997. 150p.

RIBEIRO et al. **Manual de saneamento e proteção ambiental para municípios**. Vol. I, Fundação Estadual do Meio Ambiente, Belo Horizonte, 1995. 74 p.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI – desenvolvimento e meio ambiente**. Livraria Nobel Ltda., São Paulo-SP, 1993.

SANTOS, R. F. **Gerenciamento Ambiental**. Apostila, disciplina IC772, Faculdade de Engenharia Civil / UNICAMP, Campinas - SP, 1998.

SEMANA INTERAMERICANA DA ÁGUA, **Gestão e Manejo de bacias Hidrográficas**, www.procergs.com.br, 1.999.

SETTI, A. A. **A necessidade do uso sustentável dos recursos hídricos**. Ministério do Meio Ambiente e da Amazônia Legal, Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA, Brasília, 1.994. 344 p.

SILVA, D. D. e PRUSKI, F. F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. MMA/SHR/ABEAS/UFV, Viçosa, 1997. 252p.

SILVA, D. D. e PRUSKI, F. F. Os comitês da bacia hidrográfica como instrumento para a adequada gestão dos recursos hídricos, www.iica.org.br, 1.997.

STACCIARINI, R. Águas de abastecimento e sustentabilidade. **In:** Seminário Ciência e desenvolvimento sustentável, IEA/USP, São Paulo - SP, Brasil, 1997.

STACCIARINI, R.; ROCHA, J. V.; MANSOR, M. T. C.; ROSTON, D. M.; PATERNIANI, J. E. S. Caracterização das condições básicas de saneamento rural em área da cidade de Campinas-SP com utilização de SIG's. **In:** IV Congresso e Feira para usuários de Geoprocessamento da América Latina, Curitiba-PR, 1998.

STAPP, W. B. et al. **The concept of environmental education. The journal environmental education**, v. 1, nº 1, 1.989.

VEIGA DA CUNHA **A gestão da água, princípios fundamentais e sua aplicação em Portugal**. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1980.

VIEIRA, S. & HOFFMANN, R. **Estatística Experimental**. Editora Atlas, São Paulo-SP, 1.989.

VIDAL, C. L. R. **Gestão de aquíferos - generalidades**. CPRM, Rio de Janeiro, www.cprm.gov.br, 1.999.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos: Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: Depto. Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG. 2^a edição, 1996, Vol. 1, 243 p