

**Pró-Reitoria de Pós-graduação e Pesquisa
Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental**

**GESTÃO DE RECURSOS HIDRICOS: O CASO DA
OCUPAÇÃO DO SOLO E USO DOS RECURSOS HIDRICOS
DO SETOR HABITACIONAL VICENTE PIRES - DF**

**Autor: Hudson Rocha de Oliveira
Orientador: Prof°. Dr°. Marcelo Gonçalves Resende**

**Brasília - DF
2012**

HUDSON ROCHA DE OLIVEIRA

**GESTÃO DE RECURSOS HIDRICOS: O CASO DA OCUPAÇÃO DO SOLO E USO
DOS RECURSOS HIDRICOS DO SETOR HABITACIONAL VICENTE PIRES - DF**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Marcelo Gonçalves Resende.

**Brasília
2012**

Dissertação de Mestrado de autoria de Hudson Rocha de Oliveira, intitulada “GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: O CASO DA OCUPAÇÃO DO SOLO E USO DE RECURSOS HÍDRICOS DO SETOR HABITACIONAL VICENTE PIRES - DF”, apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Planejamento e Gestão Ambiental da Universidade Católica de Brasília, em 28 de junho de 2012, defendida e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Dr. Marcelo Gonçalves Resende
Orientador.

Pós – Graduação Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental - UCB

Prof. Dr. Douglas José da Silva
Examinador Interno

Pós – Graduação Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental - UCB

Prof. Dr. Fábio Moreira da Silva
Examinador Externo
Instituto de Química da Universidade de Brasília – UnB

Prof. Phd. Perseu Fernando dos Santos
Examinador Suplente.
Pós – Graduação Stricto Sensu em Planejamento e Gestão Ambiental - UCB

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

A Deus, por possibilitar a realização deste trabalho.

Ao professor Marcelo Gonçalves Resende, pela atenção e paciência na orientação durante a elaboração deste trabalho.

Aos professores Douglas José da Silva, Perseu Fernando dos Santos e Fábio Moreira da Silva pelo apoio e contribuições oferecidas.

À Agência Reguladora de Água, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal - ADASA em nome de seu Diretor Presidente Vinicius Fuzeira de Sá e Benevides pelo apoio financeiro.

À equipe técnica, os nobres colegas de trabalho, Camila Aída Campos, Débora Tolentino Luzzi Diniz e Eduardo Costa Carvalho pela colaboração e suporte técnico, o qual viabilizou e enriqueceu o presente trabalho.

Aos familiares e amigos, pelo apoio e incentivo em todos os momentos.

Dedico este trabalho a Deus e a minha família.

RESUMO

OLIVERIA, Hudson Rocha. **Gestão de recursos hídricos: o caso da ocupação do solo e uso dos recursos hídricos do setor habitacional Vicente Pires – DF.** 2012. 99 páginas. Programa de Planejamento e Gestão Ambiental – Universidade Católica de Brasília, 2012.

A modernização das civilizações ocorreu com base em um modelo desenvolvimentista baseado na utilização massiva dos recursos naturais. Dentre os muitos problemas relacionados ao meio ambiente urbano, a questão dos recursos hídricos provavelmente constitui-se em um dos mais imediatos, assumindo na discussão referente ao desenvolvimento, mundialmente, uma importância cada vez maior. Assim, o presente estudo tem como objetivo geral discutir a ocupação irregular do solo e os danos causados aos recursos hídricos na Colônia Agrícola de Vicente pires. Os objetivos específicos visam apresentar a importância da gestão de recursos hídricos na manutenção de áreas ocupadas de forma irregular, identificar possíveis áreas poluidoras dos recursos hídricos; realizar levantamento dos poços existentes na Colônia Agrícola e levantar dados relativos ao saneamento básico da área ocupada. A pesquisa de campo foi realizada nas Colônias Agrícolas de Vicente Pires, Samambaia e São José, a fim de verificar a real situação dos recursos hídricos disponibilizados para a população local. A coleta dos dados se deu por meio de pesquisa em campo na região, leitura de documentos, relatórios obtidos junto a Agência Reguladora de Água, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal e Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB. Os dados estatísticos sobre a população da região de Vicente Pires foram obtidos em relatório junto a CODEPLAN correspondente ao ano de 2011. Após análise dos parâmetros de qualidade, as características que mais se destacaram foram os teores médios de oxigênio dissolvido, que ainda se encontram acima de 5 mg/l, os valores de DBO, em torno de 0,4 a 2,1 mg/l O₂, e DQO em torno de 5 a 13 mg/l O₂. Com exceção dos valores medidos para o parâmetro coliformes termotolerantes, todos os demais parâmetros são satisfatórios e compatíveis com a legislação.

Palavras-chave: Recursos hídricos. Urbanização. Qualidade. Contaminação.

ABSTRACT

The modernization of civilization was based on a developmental model based on massive use of natural resources. Among the many problems related to urban environment, the issue of water resources is likely to be one of the most immediate, taking in the discussion regarding the development, worldwide, an increasing importance. Thus, this study aims to discuss the general irregular occupation of the soil and damage to water resources in Colônia Agrícola Vicente Pires. The specific objectives aim to present the importance of water resources management in the maintenance of irregularly occupied areas, identify potential areas of water pollution; carry out a survey of existing wells in the region and gathering data on the sanitation of footprint. The field research was conducted in the Colônias Agrícolas Vicente Pires, Samambaia e São José in order to verify the actual situation of water resources available to local people. Data collection took place by means of field research in the region, reading documents, reports obtained from the Regulatory Agency for Water, Energy and Sanitation District and Federal Environmental Sanitation Company of the Federal District. Statistical data on the population of the were obtained in the report together CODEPLAN for the year 2011. After analyzing the parameters of quality, features that stood out were the mean levels of dissolved oxygen that remain above 5 mg / l DBO values, around 0.4 to 2.1 mg / l O₂, and DQO in around 5 to 13 mg / l O₂. With the exception of the measured values for the parameter fecal coliform, all other parameters are satisfactory and consistent with legislation.

Keywords: Water resources. Urbanization. Quality. Contamination.

LISTA DE ABREVIATURAS

ACQ - Área de Controle de Qualidade.

ADASA - Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal.

AOS – Área de Operação do Sistema.

APP – Área de Proteção Permanente.

CA – Colônia Agrícola.

CAESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal.

CNPQ - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

CODEPLAN – Companhia do Planalto Central.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente.

CTHIDRO – Fundo Setorial de Recursos Hídricos.

EPTG – Estrada Parque Taguatinga.

ETA - Estação de Tratamento de Água.

PDAD – Pesquisa Distrital por Amostragem de Domicílios.

SAA – Sistema de Abastecimento de Água.

SAC - Soluções Alternativas de Abastecimento de Água para Consumo Humano.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema Nacional de Recursos Hídricos	53
Figura 2. Estrutura do Plano Nacional de Recursos Hídricos.....	55
Figura 3. Bacias hidrográficas segundo Plano Nacional de Recursos Hídricos	55
Figura 4. Relação entre os órgãos que atuam no processo de abastecimento de água.	61
Figura 5. Mapa da Região denominada Vicente Pires	67
Figura 6. Região denominada Vicente Pires	68
Figura 7. Mapa de localização das estações de monitoramento em Vicente Pires.	71
Figura 8. Gráfico das vazões médias, máximas e mínimas do Córrego Vicente Pires em m ³ /s (2010/2011).....	78
Figura 9. Gráfico das vazões médias das médias, média das máximas e média das mínimas do Córrego Vicente Pires em m ³ /s.....	78
Figura 10. Média dos meses chuvosos 2009/2010 em m ³ /s.	79
Figura 11. Média dos meses de seca 2010 em m ³ /s.....	80
Figura 12. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro turbidez nos pontos P1 e P2.....	81
Figura 13. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro DBO nos pontos P1 e P2	82
Figura 14. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro DQO nos pontos P1 e P2.....	82
Figura 15. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro dureza total nos pontos P1 e P2.....	83
Figura 16. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro DQO nos pontos P1 e P2.....	84
Figura 17. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro ph total nos pontos P1 e P2.....	85
Figura 18. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro fósforo total total nos pontos P1 e P2.....	85
Figura 19. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro sólidos totais dissolvidos nos pontos P1 e P2	86
Figura 20. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro coliformes termotolerantes nos pontos P1 e P2.	87

Figura 21. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro nitrogênio amoniacal nos pontos P1 e P2.....	89
Figura 22. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro nitrato pontos P1 e P2 ...	89
Figura 23. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro nitrito pontos P1 e P2. ...	89
Figura 24. Captações de água subterrâneas identificadas .	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Diretrizes de algumas das declarações internacionais ratificadas pelo Brasil referentes à água	18
Quadro 2. Principais doenças de veiculação hídrica em escala mundial	25
Quadro 3. Características de periculosidade dos resíduos	49
Quadro 4. Parâmetros analisados nas amostras de água superficial	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Domicílios ocupados segundo o tipo de moradia	74
Tabela 2. Domicílios ocupados segundo a condição a condição do domicílio	75
Tabela 3. Domicílios ocupados segundo o esgotamento sanitário	75
Tabela 4. Domicílios ocupados segundo a existência de coleta de lixo	76
Tabela 5. Domicílios ocupados segundo a Infraestrutura urbana	76
Tabela 6. Parâmetros de qualidade de água analisados	77
Tabela 7. Parâmetros de qualidade de água analisados	77
Tabela 8. Captações subterrâneas	90
Tabela 9. Captações subterrâneas regulares.....	91
Tabela 10. Captações subterrâneas irregulares.....	91

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	16
1.1.1 Geral	16
1.1.2 Específicos	16
1.2 JUSTIFICATIVA	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 PROTEÇÃO INTERNACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	18
2.2 A CONSCIENTIZAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS ...	19
2.3 A CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	22
2.4 O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NO BRASIL	28
2.5 A URBANIZAÇÃO RECENTE DO BRASIL.....	31
2.6 QUESTÕES DECORRENTES DA URBANIZAÇÃO	36
2.7 A POLÍTICA HABITACIONAL NO BRASIL	39
2.8 POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	41
2.8.1 Poluição da água	43
2.8.2 As causas de contaminação dos recursos hídricos em Vicente Pires	47
2.9 RESÍDUOS.....	47
2.9.1 Formas de Classificação dos Resíduos	48
2.9.2 Quanto sua origem.....	49
2.10 A LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	50
2.11 PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS	54
2.12 DIRETRIZES NACIONAIS PARA O SANEAMENTO BÁSICO	59
2.13 ÁREAS DE PROTEÇÃO	63
3 MATERIAL E MÉTODOS	66
3.1 TIPO DE PESQUISA.....	66
3.2 ÁREA DE PESQUISA	66
3.3 COLETA DE DADOS	69
3.4 TRATAMENTO DOS DADOS	71

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	74
4.1	AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	74
4.2	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA SUPERFICIAL.....	76
4.3	ANÁLISE DOS DADOS FLUVIOMÉTRICOS.....	78
4.4	ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS DADOS FLUVIOMÉTRICOS E OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS.....	79
4.5	AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA.....	89
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	93
	REFERÊNCIAS.....	95

1 INTRODUÇÃO

A água é um elemento da natureza de importância vital e fundamental para a existência do homem, na utilização para abastecimento público, industrial, agropecuário, na preservação da vida aquática, na recreação e no transporte.

Ao longo do tempo, a humanidade vem se defrontando com vários problemas globais, dentre eles os ambientais, que vêm adquirindo especial importância, em função do aumento das demandas por causa do impacto do desenvolvimento industrial, crescimento demográfico e ocupação do solo de forma intensiva e acelerada e maior uso dos recursos naturais, imposto pelos padrões de conforto e bem-estar modernos, com a consequente suscetibilidade de contaminação e aumento do risco de doenças de transmissão hídrica.

A água é um bem indispensável à vida. Portanto, para que a vida se perpetue e que não haja proliferação de alguns tipos de doenças se faz necessário que toda pessoa possa desfrutar de água potável, tanto para beber, quanto para preparar alimentos, ou mesmo para a higiene pessoal. Para que isso aconteça é necessário que ações de educação ambiental, voltadas à manutenção da qualidade da água sejam inseridas na sociedade, principalmente nas escolas (CLARK; KING, 2005).

Segundo informam Clark e King (2005) o volume de água doce na superfície da Terra é fixo, não podendo aumentar nem diminuir. Desse modo, à medida que a população cresce, e as aspirações dos indivíduos aumentam, há cada vez menos água disponível por pessoa.

Clark e King (2005) apresentam uma realidade bastante preocupante, ao afirmarem que em boa parte do mundo muitas pessoas já estão enfrentando a escassez de água. Por volta de 2050, estima-se que mais de 4 bilhões de pessoas – quase a metade da população mundial – estarão vivendo em países com carência crônica de água. Sendo assim, cabe a população conscientizar-se da necessidade da preservação desse recurso indispensável para a vida.

A Gestão de Recursos hídricos tem um papel essencial de forma a atender ao anseio social e buscar uma reversão do quadro no momento, pois o ritmo atual de exploração dos recursos hídricos é totalmente contrário ao que preconiza a noção de desenvolvimento sustentável, quando diz que as necessidades do presente deverão ser satisfeitas sem comprometer as gerações futuras. Diante

dessa realidade, depara-se com a necessidade individual e coletiva de se buscar meios para a conscientização da população. No entanto, surge o seguinte problema: como enfrentar a relação demanda/oferta de água?

Existem diversos instrumentos, mecanismos e tecnologias que podem ser empregados no trato dessa questão, porém vários deles necessitam de estudos e investigações que auxiliem para seu melhor emprego e produzam resultados sanitários, ambientais e econômicos.

Os loteamentos ilegais surgem todos os dias no país, fruto do descaso do poder público e de políticas habitacionais inexistentes sendo usual não haver qualquer condição de moradia, saneamento básico e lazer nesses locais. Assim, demonstra-se que os loteamentos de baixa renda só trazem prejuízos na esfera ambiental e organização das cidades.

É fundamental a reflexão, seguida do debate a respeito do tema. É necessária a regularização destes loteamentos, objetivando o crescimento das cidades de forma harmoniosa e a qualidade de vida, garantida pela Constituição do Brasil (BRASIL, 1988).

Prestes (2008) afirma que estudos urbanos têm demonstrado correlação entre a ocupação do território, a exclusão social e os impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização. O desrespeito ao Plano Diretor das Cidades tem gerado problemas de difícil solução ao Estado.

O direito ao meio ambiente é o fundamento legal para a não regularização de loteamentos, por exemplo, causando ainda maior prejuízo à cidade. O meio ambiente no espaço urbano pressupõe a presença do homem. Não é possível ignorar esta realidade, sob pena de deixar à margem elemento fundamental a análise. O espaço construído não prepondera sobre o ambiente natural, porém é parte integrante de um mesmo contexto (PRESTES, 2008).

No entanto, não se pode esquecer que o Poder Executivo tem poder de polícia, devendo assim, impedir o surgimento de novos focos da urbanização em desconformidade com a lei. A fiscalização deve acontecer, impedindo que o meio ambiente seja gravemente prejudicado. Fato que, infelizmente, e de maneira bruta e impensada, ao longo da história, vem acontecendo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Discutir a ocupação irregular do solo e os danos causados aos recursos hídricos por essa ocupação.

1.1.2 Específicos

- Apresentar a importância da gestão de recursos hídricos na manutenção de áreas ocupadas de forma irregular.
- Identificar possíveis áreas poluidoras dos recursos hídricos em Vicente Pires;
- Realizar levantamento dos poços existentes na Colônia Agrícola Vicente Pires;
- Levantar dados relativos ao saneamento básico da área ocupada;

1.2 Justificativa

A Lei Nacional de Saneamento Básico nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 – marco regulatório de saneamento básico, estabeleceu diretrizes para o setor e indicou novo regime de regulação com a função de fiscalizar, normatizar, ordenar e, principalmente, nos serviços de saneamento, assegurar os direitos dos usuários, o cumprimento de metas e objetivos prescritos nas políticas públicas. Essas políticas, juntamente com a vivência na Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA) e a formação em Direito levantaram questões pertinentes à qualidade das águas fornecidas para a comunidade local, visto que a qualidade dos serviços prestados nas agências de águas reflete diretamente na qualidade da água distribuída à população por um sistema de abastecimento.

No entanto, as políticas públicas e as leis destinadas para a gestão adequada dos recursos hídricos demoram a serem implantadas, sendo que os recursos, muitas vezes escassos não contemplam de forma eficaz a sua gestão. São inúmeras questões, que pessoalmente, foram levantadas, no decorrer desses anos trabalhados na ADASA.

O abastecimento de água é intervenção que prioritariamente visa proteger a saúde e melhorar a qualidade de vida; a degradação ambiental provocada pela rápida expansão imobiliária em Vicente Pires, e com dados, no mínimo preocupantes, coletados em trabalhos realizados na região, verificou-se a importância e necessidade de compreender melhor o tema, gestão de recursos hídricos, no sentido de compartilhar e tornar mais eficaz o trabalho na agência reguladora.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 PROTEÇÃO INTERNACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

As consequências do desenvolvimento econômico sobre os recursos hídricos e as dificuldades em se estabelecer sua utilização de forma equitativa, juntamente à necessidade de se buscar caminhos à sustentabilidade ambiental de seu uso a nível global foram pauta de conferências, tratados e acordos assinados pelo Brasil, como a Conferência Internacional sobre a Água e o Meio Ambiente em Dublin de 1992, a Declaração do Rio de Janeiro para o Meio Ambiente e Desenvolvimento de 1992 (especificada no capítulo 18 da Agenda 21), a Declaração de Paris de 1998 e a Declaração Ministerial de Haia sobre Segurança Hídrica no Século 21 de 2000. Um resumo das diretrizes destas declarações está representado no Quadro 1.

Quadro 1. Diretrizes de algumas das Declarações Internacionais ratificadas pelo Brasil referentes à água.

Declarações	Diretrizes
Agenda 21 Global (1992)	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolvimento e manejo integrado dos recursos hídricos, garantindo seus usos múltiplos; Avaliação dos recursos hídricos; Proteção dos recursos hídricos, considerando os ecossistemas aquáticos; Garantia ao abastecimento de água potável e ao saneamento básico; Promoção do desenvolvimento sustentável; Água para produção sustentável de alimentos e desenvolvimento rural sustentável; Promoção de tecnologia sustentável para a utilização dos recursos hídricos; Prevenção contra impactos da mudança do clima sobre os recursos da água.
Declaração de Dublin (1992)	<ul style="list-style-type: none"> Gerenciamento integrado dos solos e da água; Gestão participativa dos recursos hídricos; Reconhecimento do valor econômico da água
Declaração Ministerial de Haia sobre segurança Hídrica no Século 21 (2000)	<ul style="list-style-type: none"> Garantia ao acesso da água em qualidade e quantidade e ao saneamento básico em âmbito mundial; Participação da sociedade (principalmente das mulheres) na gestão de recursos hídricos; Garantia à segurança alimentar, através do uso mais eficiente da água; Proteção do ecossistema, através da gestão sustentável dos recursos hídricos; Garantia aos usos múltiplos da água; Segurança contra riscos hidrológicos; Valoração econômica d água.

Fonte - Tundisi (2003)

Tais Tratados lançaram os fundamentos e princípios para a gestão ambiental em todo o Mundo.

2.2 A CONSCIENTIZAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS RECURSOS HÍDRICOS

Dentre as substâncias químicas, a água é a mais abundante da matéria viva e desempenha importantes funções, como por exemplo: solvente de líquidos corpóreos; meio de transporte de moléculas; regulação térmica; ação lubrificante; atuação nas reações de hidrólise, etc. A taxa de água varia em função da idade do organismo. Um feto humano de três meses, por exemplo, contém, aproximadamente, 94% de água, já um recém-nascido 70% e um homem adulto 65%. Segundo a hipótese mais aceita hoje em dia, hipótese heterotrófica, as primeiras manifestações de vida surgiram no fundo dos mares e oceanos primitivos (PAULINO, 1991).

Segundo Rebouças, Braga e Tundisi (2002) as civilizações mais antigas desenvolveram-se às margens dos grandes rios como as colônias da Mesopotâmia que se estabeleceram ao longo do chamado Crescente Fértil, entre os rios Tigre e Eufrates, durante o período de 10.000 a 5.000 a.C..

Nessa época, já existiam preocupações com relação ao uso dos recursos hídricos e à transmissão de doenças vinculadas à água. Documentos datados de 2.000 a.C. já forneciam orientações para o acondicionamento da água em vasos de cobre, a sua exposição ao sol e filtragem através do carvão ou pela imersão de barra de ferro aquecida, bem como o uso de cascalho e areia para filtrar a água. Por volta de 1500 a.C, os egípcios utilizavam a decantação. Posteriormente (450 a.C), poços artesianos eram escavados na busca por suprimento de água em regiões áridas (TATTON, 2004).

Quanto aos aspectos qualitativos da água, Platão já levava em consideração a necessidade de regulamentar seu uso e prescrevia penalizações para aqueles que danificassem os corpos d'água, pois, para ele, a água era a coisa mais necessária à manutenção das plantações (SILVA, 1998).

A humanidade, até a algumas décadas, tinha a água como um bem inesgotável. Porém, nas últimas décadas, o crescente desenvolvimento da indústria, o crescimento do número de habitantes e da produtividade agrícola trouxeram como consequência a preocupação com a qualidade e disponibilidade da água para o consumo do homem em decorrência da rápida degradação dos corpos d'água.

Estes fatos mostraram a fragilidade da capacidade de auto-depuração do ciclo da água mediante a grande demanda exigida pelos sistemas socioeconômicos da sociedade moderna, mostrando que os recursos hídricos são um bem finito e demandam uma atenção especial na gestão de seu uso, além da necessidade eminente de se promover o saneamento urbano e um controle rigoroso nos rejeitos industriais descartados nos corpos d'água.

No Brasil o texto mais antigo a respeito do combate à poluição dos recursos hídricos é datado de 1829 o qual previa a punição com multa ou prisão a quem atirasse nas águas drogas e produtos que provocassem o envenenamento ou a morte dos peixes. Essa lei foi elaborada visando mais a pesca predatória do que a poluição das águas.

No Brasil, o Código de Águas (BRASIL, 1934) associava o controle e incentivo das águas para uso industrial ao poder público, definia medidas para facilitar e garantir o aproveitamento da energia hidráulica e colocava o Ministério da Agricultura como executor deste decreto. Além de normas específicas para aproveitamento da energia hidráulica existe a previsão de usos da água para navegação e para derivação, onde se define o regime de concessões e autorizações.

As epidemias que atingiram os países europeus, durante séculos, motivaram a procura por medidas técnicas sanitárias, possibilitando o desenvolvimento científico e sanitário. No entanto, a preocupação com o meio ambiente somente teve fórum no final da década de sessenta, com a primeira discussão internacional sobre a adoção de políticas envolvendo aspectos ambientais, realizada em Roma no ano de 1968.

Devemos lembrar que as normas e os padrões de qualidade asseguram e protegem a saúde pública e o ambiente, disciplinando o uso. Precisam atender a prioridades nacionais, saúde, segurança e fatores econômicos tendo por base o conhecimento tecnológico (PIRES, 2004).

Neste contexto, surgiu a necessidade da criação de órgãos ou agências responsáveis pelo controle e estabelecimento de critérios e concentrações máximas permissíveis dos poluentes em águas naturais e para o abastecimento público. A constante utilização das águas e a introdução de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos têm requerido estudos para avaliar e manter a sua qualidade.

A qualidade da água pode ser definida como sendo um conjunto das características, físicas, químicas e biológicas de um certo corpo d'água, cujos critérios de avaliação da qualidade dependem do propósito do uso (PIRES et al, 2001). Um dos grandes desafios para um programa de monitoramento da qualidade da água é conhecer o funcionamento do ecossistema, organizar um banco de dados sobre a qualidade da água e procurar compreender os fatores que afetam a qualidade regionalmente e nacionalmente (PIRES, 2004).

A qualidade da água é determinada por suas inter-relações com os componentes do meio nas diversas etapas do ciclo hidrológico, sendo também função do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica. É comumente expressa em parâmetros físico-químicos, como temperatura, turbidez, pH, concentrações de nitrogênio, fósforo, metais e materiais em suspensão, dentre outros, e microbiológicos, como quantidade de coliformes termotolerantes, protozoários, cianobactérias, helmintos, bactérias, vírus, dentre outros.

No entanto, torna-se cada vez mais comum e consensual na comunidade científica a consideração da estrutura geomorfológica dos ambientes superficiais lóticos e lênticos por meio de parâmetros como relevo, declividade, composição do substrato e estrutura do leito e margens, assim como a biota aquática, em parâmetros que considerem a estrutura e função de suas comunidades. Tais considerações justificam-se devido à interdependência dos fatores sumariados, que condicionam o estado e a existência uns dos outros, em ambientes definidos como ecossistemas (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2002).

Ecossistemas constituem-se por elementos abióticos fundamentais, como água, luz, temperatura, minerais, e bióticos, abrangendo grupos definidos em níveis tróficos específicos. A estrutura e funcionalidade dos ecossistemas são analisadas quando da avaliação de seu estado, que pode se situar no espectro da condição prístina a altamente degradada. Apesar das dificuldades em se encontrar ecossistemas em estado prístino, ou seja, de não distúrbio, devido à ampla incidência dos impactos ambientais advindos de ações antrópicas, definem-se ambientes mais próximos às condições naturais como ecologicamente íntegros, ou seja, que tenham necessidade mínima de suporte externo (KAR, 1991), com capacidade de manter uma comunidade adaptativa e balanceada que seja relativamente similar à biocenose natural de uma área respectiva (ANGERMEIR; KAR, 1994).

Por outro lado, ambientes degradados e distantes em diversos graus das condições de pré-distúrbio são estabelecidos em razão de sua incapacidade de auto-organização em termos estruturais e funcionais, que os torna mais suscetíveis a impactos e impossibilita seu processo sucessional (NASCIMENTO, 1998).

Ecossistemas possuem características que definem sua capacidade de reagir aos impactos ambientais, estando estabelecidas nos conceitos de resistência e resiliência. A capacidade de resiliência e resistência a impactos está diretamente relacionada ao grau de integridade dos sistemas ecológicos, daí a necessidade de se conhecer as dinâmicas dos ecossistemas terrestres e aquáticos e de considerar a busca por sua manutenção ou recuperação como um dos objetivos últimos da gestão ambiental e de recursos hídricos.

2.3 A CONTAMINAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Nos sistemas hídricos, os impactos ambientais podem ser causados por poluição química e orgânica, a destruição de habitats e o uso danoso que supere a recarga das reservas superficiais e subterrâneas, ocasionando a desorganização estrutural e funcional da biota aquática e a perda hídrica em termos qualitativos e quantitativos.

A poluição está relacionada à capacidade assimilativa do meio, realizada por meio da diluição de seus componentes, adsorção aos sedimentos presentes tanto na superfície quanto no leito do rio e absorção e degradação realizada pelas atividades da biota (MASON, 1996)

Com relação à localização dos lançamentos, a poluição hídrica pode ser pontual, quando seus agentes atingem o corpo de água de forma concentrada no espaço, ou difusa, quando os poluentes encontram-se distribuídos no decorrer de sua extensão (VON SPERLING, 1995). Já em escala temporal, a poluição pode ser crônica, quando as descargas são realizadas de forma contínua, ou episódica e intermitente, quando não podem ser previstas no espaço e no tempo (MASON, 1996).

De acordo com a natureza dos poluentes e os efeitos que provocam no meio, a poluição pode ser tóxica, quando derivada de materiais inorgânicos, como metais, ou orgânica. Os danos dos poluentes tóxicos nas comunidades aquáticas decorrem de sua concentração, podendo ser agudos, quando sentidos rapidamente, provocando danos irreversíveis e até mesmo fatais, ou crônicos, quando da longa

exposição dos organismos a doses baixas, podendo também causar danos irreversíveis (MASON, 1996).

Na presença de vários tipos de poluentes, sua ação pode se dar de forma sinérgica, quando combinada, ou antagônica, quando há interferência recíproca. Quando introduzidos nos corpos de água, tais poluentes podem ocasionar modificações na estrutura das comunidades aquáticas, geralmente ocasionando elevados níveis de mortalidade sobre indivíduos mais suscetíveis e a manutenção das espécies mais tolerantes, ou até mesmo alterando-lhes fisiologicamente de forma a diminuir sua capacidade reprodutiva (MASON, 1996).

De forma geral, há uma redução na biodiversidade dos ecossistemas e na complexidade das relações neles existentes, tornando-os menos resilientes e resistentes a impactos. As atividades mineradoras, agrícolas e industriais são as maiores contribuintes para a toxicidade aquática (TUNDISI, 2003).

A poluição orgânica ocorre quando a matéria orgânica em excesso é introduzida nos corpos de água, de forma a ultrapassar sua capacidade natural de assimilação, ocasionando um fenômeno conhecido como eutrofização, ou fornecendo substrato para a sobrevivência de organismos patogênicos. A descarga de efluentes orgânicos agrícolas, industriais ou domésticos libera elevadas quantidades de nitrogênio e fósforo nos meios receptores, elementos limitantes ao crescimento de organismos produtores.

Assim, há a súbita proliferação destes, notadamente das cianobactérias (muitas das quais liberam toxinas no meio) e plantas aquáticas superiores, e um aumento na demanda por oxigênio dissolvido requerido para sua decomposição. Desta forma, o corpo hídrico entra em um estado de depleção de oxigênio, impossibilitando a permanência dos organismos mais sensíveis e, em razão disto, reduzindo a diversidade de espécies que anteriormente existiam, encontrando-se eutrofizado (TUNDISI, 2003).

Dependendo da quantidade de material em suspensão, a própria atividade fotossintética dos produtores pode ser seriamente prejudicada em função da diminuição na penetração da luz no meio aquático, acelerando o processo (TUNDISI, 2003). Além de serem fonte de nutrientes, os poluentes orgânicos podem se estabelecer como abrigo ou alimento para o desenvolvimento de diversos tipos de microrganismos, muitos dos quais de ação patogênica para o ser humano, provocando a disseminação de doenças.

No caso de efluentes de origem doméstica, como esgotos e resíduos sólidos e do escoamento superficial urbano e rural (notadamente em locais de atividade agropecuária), há a liberação de elevadas quantidades de patógenos, sobretudo de coliformes fecais, vírus e vermes. Calcula-se que, em todo o mundo, faleçam por volta de 25 milhões de pessoas ao ano vítimas de doenças de veiculação hídrica (MASON, 1996), enquanto outras milhões padecem destas enfermidades, trazendo juntamente aos problemas de saúde pública, uma diminuição da produtividade nos países mais frágeis, em razão da perda de dias de trabalho (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT, 1987).

Pode-se classificar as doenças hídricas em quatro grupos: doenças diretamente veiculadas pela água; cujos vetores se relacionam com a água; doenças cuja origem está na água (organismos que passam parte do ciclo vital na água (ex: *Schistosoma mansoni*); e doenças relacionadas com a falta ou mau uso da água (hábitos higiênicos inadequados, ocasionados também por situações de escassez) (MASON, 1996).

O desenvolvimento das doenças hídricas pode ter efeitos imediatos, como no caso do contato com patógenos, ou de ação cumulativa de efeitos a longo prazo, quando da ingestão de substâncias tóxicas, resultando em alterações nas funções fisiológicas dos seres vivos, mutagenicidade e teratogenicidade.

O esgoto não coletado e lançado diretamente nas águas superficiais, além de degradar e impossibilitar a existência de uma comunidade aquática funcional e estruturalmente diversa é fonte de inúmeras doenças, as quais, somadas a precarização da higiene provocada pelo inadequado suprimento hídrico per capita, respondem pela maioria das causas de mortalidade infantil e das internações hospitalares no mundo e no Brasil. Um resumo das principais doenças de veiculação hídrica em escala mundial se encontra no Quadro 2.

Quadro 2. Principais doenças de veiculação hídrica em escala mundial.

Doenças humanas transmitidas por veiculação hídrica			
Doença	Agente infeccioso	Tipo de organismo	Sintomas
Cólera	<i>Vibrio cholerae</i>	Bactéria	Diarréia severa e grande perda de líquido
Disenteria	<i>Shigella dysenteriae</i> outros microorganismos	Bactéria	Infeção do cólon e dores abdominais mais intensas
Enterite	<i>Clostridium perfringens</i> e outra bactéria	Bactéria	Inflamação do intestino delgado; diarréia; dores abdominais
Febre tifóide	<i>Salmonella typhi</i>	Bactéria	Dor de cabeça; perda de energia; hemorragia intestinal; febre
Hepatite infecciosa	Hepatite, Virus A	Vírus	Inflamação do fígado; vômitos e febre; perda de apetite
Poliomielite	<i>Poliovirus</i>	Vírus	Febre, diarréia; dores musculares; paralisia e atrofia dos músculos
Criptosporidiose	<i>Cryptosporidium</i>	Protozoário	Diarréia e dores abdominais
Disenteria amebiana	<i>Entamoeba histolytica</i>	Protozoário	Infeção do cólon; diarréia e dores abdominais
Esquistossomose	<i>Schistosoma</i> sp.	Verme	Doença tropical do fígado; diarréia; perda de energia; fraqueza; dores abdominais intensas
Ancilostomíase	<i>Ancylostoma</i> sp.	Verme	Anemia severa
Malária	<i>Anopheles</i> sp.	Protozoário	Febre alta
Febre amarela	<i>Aedes</i> sp.	Vírus	anemia
Denque	<i>Aedes</i> sp.	Vírus	anemia

Fonte - Tundisi (2003)

A poluição hídrica possui características distintas quanto à composição, formas de lançamentos e alcance, sobretudo à saúde humana, entre países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Os primeiros, pioneiros no desenvolvimento de sistemas de gestão hídrica bem estruturado institucional e financeiramente e de tecnologias de controle de fontes pontuais, tanto de origem doméstica quanto industrial, realizaram com sucesso o controle da poluição orgânica doméstica e, com

variações, vêm buscando a diminuição e mitigação dos poluentes industriais, que é ainda um de seus maiores problemas.

O principal desafio atualmente nestes países se dá em relação às fontes difusas, tanto agrícolas quanto urbanas, maiores responsáveis pela degradação da qualidade hídrica. Enquanto isto, no mundo subdesenvolvido, o problema das cargas orgânicas domésticas urbanas e rurais difusas é o seu desafio mais urgente, principalmente em razão das milhares de pessoas atingidas pelas doenças hídricas, sendo dificultada pela inabilidade institucional e insuficiência financeira que os marcam.

A tais questões, soma-se o rápido e crescente desenvolvimento industrial e a expansão das terras agrícolas, acompanhadas de práticas intensivas de cultivo, tornando cada vez mais grave o lançamento de substâncias tóxicas nos ecossistemas aquáticos. As alterações provocadas na estrutura física dos corpos de água, contribuem significativamente para a destruição de habitats aquáticos e as consequentes perdas de bens e serviços oferecidos por estes ecossistemas, podendo ser ocasionadas pela construção de reservatórios, canais, diques, obras de transposição e drenagem, impermeabilização do solo, dentre outros, ocasionando a fragmentação de ecossistemas e a alteração do fluxo hídrico.

A canalização de rios, por meio da retificação das margens, aprofundamento do leito e, comumente, a impermeabilização das margens e do leito com estruturas de concreto, está associada aos seguintes impactos: perda da sinuosidade natural e da diversificação de habitats e fluxo hídrico associados; desconexão do canal principal à planície de inundação, impedindo os processos de troca de nutrientes e a migração de seres vivos durante as cheias; perda de áreas alagadas e erosão das margens, liberando sedimentos e nutrientes para a água (US ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY, 1999).

Como consequência do aumento das atividades erosivas nas margens e leito dos rios, têm-se modificações substanciais em sua morfologia e a destruição de seus habitats, dificultando a sobrevivência de várias espécies. Dentre as muitas alterações morfológicas que advêm da erosão estão a queda das margens e dos arbustos que nelas se fixam, o aumento da largura do canal e o assoreamento do leito. Os sedimentos transportados frequentemente se depositam nas áreas de menor velocidade de fluxo, destruindo habitats e a fauna bentônica e obstruindo o fluxo fluvial.

Dentre outros impactos estão a alteração do material do leito e das variações de relevo que possibilitam a formação de remansos e corredeiras, destruindo habitats de organismos bentônicos e refúgio para peixes, em razão da ausência de barreiras naturais, uniformização e aumento do fluxo em todo o canal; desconexão do canal com as águas subterrâneas, impossibilitando a recarga do corpo de água, com diminuição da vazão em períodos secos, além da degradação das comunidades biológicas aquáticas e terrestres da planície de inundação e perdas de serviços ambientais, como abastecimento, devido à escassez hídrica e contaminação, recreação, estética, pesca, e aumento do risco de inundações (BROOKES, 1988).

A urbanização ocasiona impactos significativos sobre a recarga de aquíferos e lençóis freáticos. À medida que a bacia hidrográfica tem sua superfície impermeabilizada, sua vegetação nativa retirada e seu solo compactado, há perda da capacidade natural de infiltração de água no solo. Desta forma, as águas subterrâneas têm seu volume reduzido, fenômeno que é intensificado pela super exploração destas reservas para o suprimento hídrico da população urbana. Um fator decorrente nesta redução é a diminuição do fluxo basal dos rios que, nos períodos secos, não são mais realimentados da mesma forma que nas situações de pré-desenvolvimento.

Esta diminuição proporciona impactos agravantes, dada a necessidade de volumes adequados de fluxo para a manutenção de habitats e organismos, diluição de poluentes descarregados nas águas receptoras, abastecimento e demais usos antrópicos da água. Outros impactos advindos da urbanização são a alteração dos processos de absorção e infiltração hídrica, com diminuição da recarga de aquíferos e aumento drástico nas vazões de cheias; diminuição da entrada de nutrientes no canal, afetando sobretudo os sistemas lóticos, quando retirada a mata ciliar. Além disto, águas receptoras urbanas sofrem frequentes abalos em suas temperaturas devido à lavagem, pelo escoamento, de ruas, avenidas, estacionamentos pavimentados e telhados, superfícies eficientes na armazenagem do calor solar, às descargas industriais e à redução do sombreamento proporcionada pela retirada da vegetação ciliar (PERRY; VANDERKLEIN, 1996).

A construção de reservatórios está associada à alteração do fluxo, aumentando o período de retenção hídrica na represa, diminuindo a vazão dos sistemas a jusante; alteração no transporte de nutrientes e sedimentos, aumentando o período de retenção e as trocas em ambientes adjacentes; interferência na

migração e reprodução de peixes, além de perdas de serviços ambientais, como recursos pesqueiros, atividades recreativas, pesca, agricultura, transporte, dentre outros (TUNDISI, 2003); alagamento da área de drenagem, com destruição de habitats terrestres e ecótonos e perda de terras das comunidades ribeirinhas.

2.4 O PROCESSO DE URBANIZAÇÃO NO BRASIL

Para maior compreensão sobre a degradação dos recursos hídricos, se faz pertinente um estudo, mesmo que breve sobre o processo de urbanização no Brasil, especialmente quanto aos aspectos históricos, sociais e econômicos que marcaram o seu desenvolvimento, torna-se indispensável uma breve exposição sobre seus precedentes históricos e, para finalizar, com o recente processo de urbanização no Brasil.

Quando os europeus chegaram à terra que viria a ser o Brasil, encontraram uma população ameríndia bastante homogênea em termos culturais e linguísticos, distribuída ao longo da costa e na bacia dos Rios Paraná-Paraguai. A chegada dos portugueses representou para os índios uma verdadeira catástrofe. Os brancos eram ao mesmo tempo respeitados, temidos e odiados, como homens dotados de poderes especiais. Como não havia uma nação indígena e sim grupos dispersos, muitas vezes em conflito, foi possível aos portugueses encontrar aliados entre os próprios indígenas na luta contra os grupos resistentes (FAUSTO, 2003).

Historicamente, o processo de urbanização no Brasil se inicia através da política de ocupação e povoamento da Colônia, e sua evolução está intimamente ligada aos ciclos da economia brasileira, conforme ensina Silva:

O sistema inicial de exploração grosseira dos recursos naturais (pau Brasil) deu origem às primeiras feitorias e alguns agrupamentos humanos com rudimento de agricultura. Com a expedição colonizadora, Martim Afonso funda São Vicente, dando início à formação de vilas e povoados, de sorte que, à época da instalação do Governo Geral (1549), já haviam sido fundados 16 povoados e vilas no litoral brasileiro (SILVA, 2008, p. 256).

Afirma Fausto (2003) que considerações políticas levaram a Coroa Portuguesa à convicção da necessidade da colonização da nova terra. A expedição de Martim Afonso de Souza (1530-1533) tinha por objetivo patrulhar a costa, estabelecer uma colônia através da concessão não-hereditária de terras aos povoadores e explorar a terra, tendo em vista a necessidade de sua efetiva ocupação.

Segundo Moreira e Sene (2007), nas primeiras décadas da colonização foram fundadas várias vilas no Brasil. Igarçu e Olinda em Pernambuco; Vila do Pereira, Ilhéus, Santa Cruz e Porto Seguro na Bahia e São Vicente, Cananéia e Santos em São Paulo. Em 1549 foi fundada Salvador, a primeira cidade do Brasil e capital do país até 1763, quando essa função foi transferida para o Rio de Janeiro. Em Vila do Pereira aportaram colonos, soldados, funcionários públicos, um juiz, cobradores de impostos, padres, engenheiros, barbeiros, comerciantes e muitos outros profissionais que, por determinação do rei de Portugal, vieram formar e construir a primeira cidade brasileira.

As demais vilas da colônia, assim que atingiam certo nível de desenvolvimento, recebiam o título de cidade. A partir da República, as vilas passaram a ser chamadas de cidades, e seu território, tanto urbano quanto rural, até então denominado termo, passou a ser designado por município conforme esclarece Silva (2008):

Na Colônia os núcleos urbanos ou vilarejos resultaram da ação urbanizadora das autoridades coloniais, não de criação espontânea da massa; a formação de cidades e vilas é sempre um ato de iniciativa oficial. Essa política continuou a ser praticada no Império através das colônias militares no interior do país e de núcleos de colonização nos Estados. É que os aglomerados urbanos só se desenvolviam espontaneamente no Litoral, em virtude do tipo de economia prevalecente, voltada para o comércio exterior, até o ciclo do café. Exceção a isso se tem com a formação dos núcleos urbanos das zonas mineradoras (SILVA, 2008, p. 258).

Fausto (2003) relata acerca da criação das Capitânicas Hereditárias que o Brasil foi dividido em quinze quinhões, por uma série de linhas paralelas ao equador que iam do litoral ao meridiano de Tordesilhas, sendo os quinhões entregues aos chamados capitães-donatários. Esses constituíam um grupo diversificado, no qual havia gente da pequena nobreza, burocratas e comerciantes, tendo em comum suas ligações com a Coroa. Nenhum representante da grande nobreza se incluía na lista dos donatários, pois, na época, os negócios na Índia e em Portugal eram bem mais atrativos. (FAUSTO, 2003).

Os donatários recebiam uma doação da Coroa, pela qual se tornavam possuidores, mas não proprietários da terra. Isso significava, entre outras coisas, que não podiam vender ou dividir a capitania, cabendo ao rei o direito de modificá-la ou mesmo extingui-la. A posse dava aos donatários extensos poderes, tanto na esfera econômica, via arrecadação de tributos, como na esfera administrativa. A instalação de engenhos de açúcar e de moinhos de água e o uso de depósitos de

sal dependiam do pagamento de direitos; parte dos tributos devidos à Coroa pela exploração de pau-brasil, de metais preciosos e de derivados da pesca cabiam também aos capitães-donatários.

Do ponto de vista administrativo, eles tinham o monopólio da justiça, autorização para fundar vilas, doar sesmarias, alistar colonos para fins militares e formar milícias sob seu comando. A prerrogativa de doar sesmarias deu origem à formação de vastos latifúndios. “A sesmaria foi conceituada no Brasil como uma extensão de terra virgem cuja propriedade era doada a um sesmeiro, com a obrigação - raramente cumprida - de cultivá-la no prazo de cinco anos e de pagar o tributo devido à Coroa”. (FAUSTO, 2003, p. 45).

Ao instituir as capitânicas hereditárias, o Rei manteve o monopólio das substâncias medicinais e especiarias, assim como a percepção de uma parte dos tributos. Assegurou ainda o direito de aplicar a justiça e nomeou uma série de funcionários para garantir que as rendas da Coroa fossem recolhidas. Com exceção das Capitânicas de São Vicente e Pernambuco, as outras fracassaram em maior ou menor grau, por falta de recursos, desentendimentos internos, inexperiência, ataques de índios, sendo que as mais prósperas combinaram a atividade açucareira e um relacionamento menos agressivo com as tribos indígenas. (FAUSTO, 2003).

As capitânicas tornaram-se ao longo dos anos unidade administrativa, mas mudaram de caráter, por passarem a pertencer ao Estado. Entre 1752 e 1754, o Marquês de Pombal completou praticamente o processo de passagem das capitânicas do domínio privado para o público. (FAUSTO, 2003).

Como bem coloca Villaça (1999), entre 1875 e 1906, a elite brasileira tinha condições hegemônicas suficientes para debater abertamente um plano de obras urbanas a ser implantado. Esses planos se referiam especialmente ao melhoramento e ao embelezamento das cidades. Muitos deles foram executados por diversos e sucessivos governos. Até mesmo nas décadas de 1930 e 1940, era possível ver a implantação de planos de embelezamento, acompanhados da preocupação com a infra-estrutura urbana em especial, circulação e saneamento.

Como lembra o autor: “[...] sob a égide do embelezamento que nasceu o planejamento urbano brasileiro”. (VILLAÇA, 1999, p. 193), Para Vieira (2008), historicamente, o processo de urbanização brasileiro se deu praticamente no século XX, em que pese o modelo de colonização baseado na exploração da agricultura e extrativismo, as cidades sempre tiveram grande importância estratégica em nosso

país: “Pode-se destacar, contudo, o ano de 1888, quando do fim da escravidão. Neste momento, sob o lema positivista de ordem e progresso, teve início o processo de industrialização e urbanização brasileiro” (VIEIRA, 2008).

Conforme aborda Silva (2008), na década dos anos 40 as cidades brasileiras eram observadas como a possibilidade de adiantamento e modernidade em relação ao campo, que representava o Brasil obsoleto. Para Cheron (2006), no caso brasileiro, a urbanização apresentou suas primeiras manifestações nos anos que se seguiam à revolução de 1930, porém, foi a partir dos anos 60 que se acentuou, atingindo, de forma diferenciada, todas as regiões do país.

2.5 A URBANIZAÇÃO RECENTE DO BRASIL

A recente urbanização do Brasil, entendida como um processo que resulta da transferência de pessoas do campo para a cidade, ou seja, crescimento da população urbana em decorrência do êxodo rural produziu importantes transformações na distribuição e redistribuição espacial da população urbana em nosso país.

Segundo Moreira e Sene (2007), o processo de urbanização e estruturação da rede urbana brasileira pode ser dividido em quatro etapas: Na primeira etapa, até a década de 1930, as migrações e o processo de urbanização se organizavam, predominantemente em escala regional, com as respectivas metrópoles funcionando como pólos de atividades secundárias e terciárias. As atividades econômicas, que impulsionam a urbanização desenvolviam-se de forma independente e esparsa pelo território.

A integração econômica entre São Paulo (região cafeeira), Zona da Mata nordestina (cana-de-açúcar, cacau e tabaco), Meio-Norte (algodão, pecuária e extrativismo vegetal) e região Sul (pecuária e policultura) era extremamente frágil. Com a modernização da economia, as regiões Sul e Sudeste formaram um mercado único que, posteriormente, incorporou o Nordeste e, mais tarde, o Norte e o Centro-Oeste.

Já na segunda etapa, a partir da década de 1930, à medida que a infraestrutura de transportes e telecomunicações se expandia pelo país, o mercado se unificava. Todavia, verificava-se a tendência à concentração das atividades urbano-industriais na região Sudeste fazendo com que a atração populacional

ultrapassasse a escala regional, alcançando o país como um todo. Os grandes polos industriais do Sudeste, principalmente São Paulo e Rio de Janeiro, passaram a atrair um enorme contingente de mão de obra das regiões que não acompanharam o mesmo ritmo de crescimento econômico, e se tornaram metrópoles nacionais. Foi particularmente intenso o afluxo de mineiros e nordestinos para as duas metrópoles, que, por não atenderem às demandas de investimento em infraestrutura urbana, tornaram-se centros caóticos.

Na terceira etapa, entre as décadas de 1950 e 1980, ocorreu intenso êxodo rural e migração inter-regional, com forte aumento da população metropolitana no Sudeste, Nordeste e Sul. Nesse período, o aspecto mais importante da estruturação da rede urbana brasileira foi à concentração progressiva e marcante da população em cidades que cresciam com velocidade acentuada.

Na quarta etapa, que começa na década de 1980 aos dias atuais, observa-se que o maior crescimento tende a ocorrer nas metrópoles regionais e cidades médias, predominando a migração urbano-urbana, ou seja, o deslocamento de população das cidades pequenas para as médias e o retorno de moradores das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro para as cidades médias, tanto dentro da região metropolitana quanto para outras mais distantes, até de outros estados (MOREIRA; SENE, 2007).

Milton Santos e Silveira (2001), analisando a problemática dos fluxos migratórios, afirmam que a partir de 1950 pode se verificar uma aceleração do movimento migratório no país, fenômeno que se estabelece nos decênios seguintes em um nível bem mais elevado, constatando-se, assim, uma grande mobilidade da população, principalmente dos moradores das zonas rurais.

Segundo Moreira e Sene (2007), essa mudança na direção dos fluxos migratórios e na estrutura da rede urbana é resultado de uma contínua e crescente reestruturação e integração dos espaços urbano e rural e da formação de novos centros regionais, que alteraram o padrão de domínio das metrópoles na rede urbana do país. As metrópoles não perderam a sua primazia, mas os centros urbanos regionais não-metropolitanos assumiram papéis até então desempenhados apenas por elas.

Num mundo cada vez mais globalizado, há um reforço do papel de comando de algumas cidades globais na rede urbana mundial, como é o caso de São Paulo,

que atinge não apenas o território brasileiro, mas também a América do Sul. Havia também forte tendência à concentração urbana em escala regional, o que deu origem a importantes pólos de crescimento urbano e econômico, com poder político em grandes frações do território.

É o caso de Belém, Fortaleza, Recife, Salvador, Belo Horizonte, São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Porto Alegre, capitais de estados que, posteriormente, constituíram regiões metropolitanas que abrigavam aproximadamente 18% da população do país em 1950, cerca de 25% em 1970 e mais de 30% em 2000. Em 1953 havia 2273 municípios no Brasil; em 1980 esse número passou para 3991, e apenas duas décadas depois, em 2000, o Brasil passou a ter 5507 pequenos, médios e grandes municípios, representando um aumento de quase 50%. Em 2008 esse número de municípios já chega a 5.564.

Cheron (2006) discorre sobre o período de urbanização no Brasil, compreendido entre as décadas de 1950 e 1980, afirmando que foi a partir dos anos 60 que esse fenômeno se acentuou, atingindo de forma diferenciada todas as regiões do país. Em 1940, a taxa de urbanização brasileira era de 26,3%. Em 1980, alcança 68,86%, passando em 2000 para 81,2%. Tais números demonstram uma verdadeira inversão quanto ao lugar de residência da população do país.

Esse crescimento se mostra mais impressionante ainda se apresentado em números absolutos: em 1940, a população que residia nas cidades era de 18,8 milhões e, em 2000, ela chega a aproximadamente 138 milhões. Conforme Brito et al (2012) foi a partir dos anos 30 e 40 que a urbanização se incorporou às profundas transformações estruturais por que passavam a sociedade e a economia brasileira. Não é só o território que acelera o seu processo de urbanização, mas é a própria sociedade brasileira que se torna cada vez mais urbana. Esse grande ciclo de expansão da urbanização, que se iniciava, coincidia com o grande ciclo de expansão das migrações internas.

As migrações internas faziam o elo maior entre as mudanças estruturais pelas quais passavam a sociedade e a economia brasileira e a aceleração do processo de urbanização. O início do ciclo de expansão da urbanização no Brasil é relativamente recente, pois começa se articulando com um conjunto de mudanças estruturais na economia e na sociedade brasileira, a partir da década de trinta do século XX.

Somente em 1970, há pouco mais de 30 anos, que os dados censitários brasileiros revelaram uma população urbana superior à rural. Com a grande expansão da economia cafeeira e com o primeiro e expressivo surto de industrialização, ampliaram-se as relações mercantis entre as diferentes regiões brasileiras – até então meros arquipélagos regionais – e começaram a se intensificarem as migrações internas, principalmente as migrações internacionais.

Essa tendência ao crescente progresso na intensidade da urbanização não se constitui uma novidade histórica porquanto, países de primeira geração, como a Inglaterra, e os de segunda geração, como os Estados Unidos e Japão, apresentaram a mesma inclinação, constituindo uma sólida passagem da população do campo para as cidades, chegando a índices de urbanização que variam entre 85 a 95%. (BRITO; HORTA; AMARAL, 2012).

Apesar de já existirem no Brasil estados com elevado grau de urbanização, como por exemplo, São Paulo e Rio de Janeiro, que apresentaram, em 2000, percentuais acima dos 90,0%, acredita-se que, o Brasil ainda tem, certamente, um razoável potencial de transferência de população do campo para as cidades. (BRITO; HORTA; AMARAL, 2012).

Segundo Moreira e Sene (2007), da Revolução de 1930, que levou Getúlio Vargas ao poder, até meados da década de 1970, o governo federal concentrou investimentos de infra-estrutura principalmente na produção de energia e implantação de sistema de transportes na região Sudeste, que, em consequência, tornou-se o grande centro de atração populacional do país. Sobretudo a partir da década de 1950, em virtude da modernização e diversificação de atividades desenvolvidas no campo e da atração exercida pela cidade, com suas indústrias e serviços, aconteceria uma crescente migração da população do campo.

Os migrantes recebidos pela região sudeste eram, em sua maioria, trabalhadores desqualificados e mal remunerados, que foram se concentrando na periferia das grandes cidades, em locais desprovidos de infra-estrutura urbana adequada, instalando-se muitas vezes em favelas e cortiços. Atualmente, 65% dos habitantes da Grande São Paulo e Grande Rio de Janeiro moram em favelas, loteamentos clandestinos, cortiços ou imóveis irregulares. Em 2006 o Brasil possuía 26 regiões metropolitanas, envolvendo 413 municípios e cerca de 69 milhões de habitantes (38% da população total do país) (MOREIRA; SENE, 2007).

Paul Singer (1983) afirma, com propriedade, que a rede urbana se encontra em permanente processo de transformação, existindo em sua essência freqüentes transferências de funções que perturbam a circulação de recursos, originando pontos de estrangulamento, cuja superação requer novas transformações e finaliza que: “A decadência de algumas cidades e o congestionamento de outras são sintomas de tais desequilíbrios que a um planejamento eficaz caberia evitar”.

Conforme expõem Moreira e Sene (2007), à proporção que as cidades vão se estendendo horizontalmente elas se tornam contínuas e integradas, e as questões de infra-estrutura urbana passam a ser comuns ao conjunto de municípios da metrópole.

Moreira e Sene (2007), analisando a história brasileira sobre os fluxos migratórios e seus movimentos internos, entendem que os movimentos migratórios estão associados a fatores econômicos desde o tempo da colonização. Quando terminou o ciclo da cana-de-açúcar no Nordeste e se iniciou o do ouro em Minas Gerais, houve um enorme deslocamento de pessoas e um intenso processo de urbanização no novo centro econômico do país. Mais tarde com o ciclo do café e com o processo de industrialização, o eixo Rio de Janeiro - São Paulo se tornou o grande pólo de atração de migrantes, que saíam de sua região de origem em busca de emprego ou de melhores salários. Somente a partir da década de 1970, com o processo de desconcentração da atividade industrial e a criação de políticas públicas de incentivo à ocupação das regiões Norte e Centro-Oeste, a migração em direção ao Sudeste começou a apresentar significativa queda. (MOREIRA; SENE, 2007).

Moreira e Sene (2007), finalizam lembrando que, na maioria dos casos, esses migrantes se deslocaram para as cidades em condições muito frágeis, consequência de uma política agrária que modernizou o trabalho do campo e centralizou a posse da terra, processo que aconteceu reunido a uma industrialização que continuava concentrada nas principais regiões metropolitanas, que, por isso, tornavam-se áreas atraentes:

A urbanização acelerada e caótica ameaça a qualidade de vida de bilhões de pessoas que sofrem com os efeitos da poluição, seja do ar, do solo, das águas e outras. A partir desse cenário, pode-se tentar compreender a importância da preocupação dos governantes e da sociedade organizada com o planejamento urbano nos centros urbanos brasileiros, acrescentada da respectiva qualidade

ambiental urbana, vista como elemento fundamental para o alcance da melhoria da qualidade de vida do homem que habita o espaço urbano e o nosso planeta.

2.6 QUESTÕES DECORRENTES DA URBANIZAÇÃO

Na atualidade, os habitantes dos centros urbanos sentem em profundidade os problemas ambientais agravados pelo desenvolvimento descontrolado das cidades, juntamente com a degradação e o comprometimento da natureza que provocam a falta de harmonia ao meio ambiente.

Regina Teixeira e Ivandi Teixeira (2012) consideram que uma crescente urbanização do campo para a cidade motivada pela diminuição de atividades primárias, um aumento de mão-de-obra não especializada originária do setor primário da economia, uma necessidade de mão-de-obra qualificada, grandes desigualdades sociais, dependência econômica, aumento do consumo per capita de recursos naturais, bens de consumo e serviços, regionalização e até globalização das questões ambientais, são fatos que levam a sociedade a criar uma consciência crítica, passando a refletir os problemas ambientais urbanos.

Moreira e Sene (2007), considerando as questões ambientais próprias das cidades, afirmam que as grandes concentrações urbano-industriais absorvem enorme quantidade de energia e matérias-primas e, assim, geram toneladas de subprodutos - resíduos sólidos (lixo), líquidos (esgotos) e gasosos (fumaças e gases) - que, por não serem reutilizados, acumulam-se no solo, nas águas e no ar provocando uma série de desequilíbrios no meio ambiente. Alguns desses impactos acontecem na própria cidade, outros em escala regional e global, ultrapassando os limites da cidade de origem.

Os países de terceiro mundo como o Brasil são exemplos de uma falsa modernização, pois são apenas depósito de sobras de tecnologias que pouco auxiliara nos chamados países desenvolvidos, ou seja, mostram um processo de industrialização tardio, ocasionando impactos ecológicos, aumentando a dívida pública e motivando desajustes sociais. "Este fato deve-se a essas tecnologias estarem absolutamente desvinculadas dos objetivos e recursos naturais e humanos que as utilizaria, tornando-se desta forma imediatamente sucatas." (REGINA TEIXEIRA; IVANDI TEIXEIRA, 2012).

Moreira e Sene (2007) consideram que em qualquer parte do mundo o espaço urbano é fragmentado, porque sua estrutura assemelha-se a um quebra-cabeça em que as peças, embora façam parte de um todo, têm cada uma sua própria forma e função.

Os mesmos autores afirmam que as desigualdades sociais se materializam na paisagem urbana, porque maiores disparidades entre os diferentes grupos e classes sociais provocam maiores desigualdades de moradia, de acesso aos serviços públicos e de qualidade de vida, tendo como consequência maior segregação espacial. Contudo, essa qualidade pode ser aperfeiçoada caso os serviços públicos de educação, saúde, transporte coletivo, entre outros, passem a funcionar de forma adequada. Tais alterações têm maiores chances de se concretizarem quando a comunidade se organiza e reivindica os seus direitos. Enquanto isso não acontece, as desigualdades e a exclusão sócio-espacial tendem a se manter e muitas vezes a aumentar.

A degradação e o comprometimento da natureza foram intensificados pelo crescimento descontrolado das cidades e de suas atividades industriais de alto impacto ambiental, especialmente a partir de meados do Século XIX. A reversão da alarmante crise ambiental contemporânea depende de iniciativas que reavaliem o papel da cidade e a participação de cada cidadão como polo decisivo na educação ambiental e na transformação de comportamentos. Campos (2004) assegura que a busca do desenvolvimento sustentável e a satisfação da qualidade de vida dos habitantes urbanos e demais seres vivos implicam transformações no sistema de produção e consumo atualmente em vigor.

Todos os dias são vivenciados nas cidades alguns dos mais graves problemas ambientais contemporâneos: as questões da água, do lixo, da poluição e do alto consumo de energia. É certo que a solução desses problemas depende de vontade política, práticas públicas e planejamento urbano, mas depende também, e essencialmente, da colaboração ativa de cada um dos cidadãos.

Segundo Campos (2004), estudos apontam que as cidades ocupam algo em torno de 2% da superfície da terra; entretanto consomem aproximadamente 75% de seus recursos, ficando clara a localização da maior fonte de poluição do planeta. Para Abiko et al (1995), “[...] uma parte da população que chega às cidades é forçada a se distribuir nos locais mais “miseráveis e abandonados”, invadindo propriedades alheias ou zonas com condições urbanas inadequadas.”

Como esclarecem Campos, Nascimento e Schenini (2006, p. 186), com relação a problemas ambientais: “foi somente a partir da década de 70 que começou a haver uma preocupação governamental mais efetiva em todo o mundo a respeito das condições do planeta como um todo”. Diversos foram os encontros mundiais para a formação da consciência ambiental; o mais marcante foi a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente, realizada no Rio de Janeiro, no ano de 1992, que deu origem ao documento denominado Agenda 21.

Considerada, segundo Campos, Nascimento e Schenini (2006), um instrumento estatal de preservação ambiental, em face da sua amplitude e abrangência, a Agenda 21 foi elaborada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na cidade do Rio de Janeiro, em 1992 (ECO-92), encontro que reuniu 179 países e onde foram abordados assuntos relacionados com poluição, esgotamento dos recursos naturais e qualidade de vida do ser humano.

Séguin (2000, p. 342), com propriedade, afirma que “O Meio Ambiente é um bem da humanidade, pois a Natureza não conhece fronteiras políticas.” Fica evidente, que, no intuito de melhorar a qualidade de vida da população no planeta, é de fundamental importância que os gestores públicos locais se engajem com a comunidade organizada, com o objetivo de planejar e executar ações concretas, compatibilizando a conservação ambiental, a justiça social e o crescimento econômico.

O Planejamento Urbano eficiente é uma forma de se resguardar o meio ambiente, a qualidade de vida e problemas de ocupação do solo urbano, da ação do homem, sem abrir mão do desenvolvimento. A Carta dos Andes (1958), no Seminário sobre Planejamento Urbano na Colômbia, assim definiu planejamento:

Em sentido amplo, planejamento é um método de aplicação, contínuo e permanente, destinado a resolver, racionalmente, os problemas que afetam uma sociedade situada em determinado espaço, em determinada época, através de uma previsão ordenada capaz de antecipar suas ulteriores conseqüências. (CAMPOS, NASCIMENTO E SCHENINI, 2006, p. 196).

Como bem coloca Campos, Nascimento e “o planejamento não é um fim em si mesmo. É um meio para se atingir um fim. É um método de trabalho nas mãos dos órgãos de planejamento e de atuação contínua e permanente, [...]”. (CAMPOS, NASCIMENTO E SCHENINI, 2006, p. 198). Assim, constata-se que nas últimas décadas o Brasil continua passando por um intenso processo de urbanização e,

consequentemente, torna-se inevitável um planejamento urbano adequado e eficaz, capaz de suportar o crescimento urbano de forma sustentável.

2.7 A POLÍTICA HABITACIONAL NO BRASIL

A questão habitacional no Brasil, em especial ligada à população de menor renda, constitui há séculos grave problema social, econômico e urbano, com forte impacto na formação das cidades brasileiras a partir do fim do século XIX. O surgimento da primeira favela, o Morro da Providência, batizado no fim do século XIX como Morro da Favela, exemplifica e dá a dimensão do problema tratado.

Sua formação, por volta de 1897, foi o resultado da fixação e da autoconstrução de barracos por cerca de 10 mil ex-combatentes da Guerra de Canudos que, alternativamente à falta de política habitacional, dos desmandos, das indefinições e da demora na ação governamental, foram obrigados a viabilizar por meio do sobre trabalho um dos princípios básicos da reprodução da vida que é a moradia.

Essa realidade do começo do século tornou-se avassaladora com a velocidade do processo de urbanização na segunda metade do século XX. Em 50 anos as cidades brasileiras cresceram com o acréscimo de 120 milhões de novos habitantes. A produção habitacional formal, tanto de mercado quanto pública, esteve longe de atender às necessidades.

Deve-se notar, entretanto, que a população sempre criou formas alternativas de acesso a moradia, em sua maioria com certa anuência do Estado. Ou seja, a produção social da moradia, neste caso como simples forma de garantir a própria sobrevivência, é uma realidade marcante na urbanização brasileira. A favela e os loteamentos irregulares e autoconstruídos são as formas mais tradicionais.

A questão da produção social da cidade é um tema caro ao urbanismo moderno desde a sua gênese no fim do século XIX. Quer seja com Haussmann em Paris ou Cerda em Barcelona, o urbanismo moderno surge como resposta às necessidades do capitalismo em expansão, sendo elaborada a visão de que a terra urbanizada passa a ser um insumo para a reprodução da força de trabalho adaptada ao modo de produção à época, incorporando em definição os custos sociais desta reprodução, quer seja: habitação, saneamento, transportes e demais equipamentos urbanos.

No Brasil, o urbanismo moderno, assim como os movimentos que se seguiram de reformas urbanas¹, na primeira metade do século XX, surge como uma adaptação da dualidade entre a visão liberal, segundo a qual a urbanização deveria ser realizada por companhias urbanizadoras, e a visão pública de urbanização, em que o estado é o agente urbanizador por excelência.

Com efeito, o entendimento da função social da propriedade urbana, tema fundamental na discussão da terra não apenas como suporte das atividades, mas também como insumo para a reprodução da força de trabalho, é consolidada no Brasil em função da lógica racionalizada das cidades neste momento, lógica essa alheia à cidade, ligada à circulação de mercadorias e ao complexo agroexportador da economia.

A cidade é meio e suporte para produção e circulação dos produtos agrários. Café, açúcar e borracha são riquezas do campo que ao fim do século XIX e primeiro quarto do século XX conformam e movem as cidades, seus portos, suas ferrovias e suas vias. Desde o fim do século XIX até meados do século XX são então realizadas as grandes intervenções urbanas, exclusivas às maiores cidades e às cidades portuárias, propagandeadas em função de calamidades públicas e epidemias, e a visão sanitarista da cidade e da polícia do Estado que exclui da organização da cidade seus moradores (CAMPOS, 2004).

Essas intervenções, invocando a função social da propriedade e o bem coletivo, na concepção vigente à época, acontecem em sua grande maioria por meio do sistema de concessões públicas – Porto de Santos e saneamento da cidade no século XIX ou a retificação dos rios de São Paulo até a década de 1960 –, significando remoções de enormes contingentes pobres de várzeas, baixadas e favelas.

No entanto, ressalta-se que o sistema jurídico em geral, e os códigos urbanísticos especificamente, não reconhecem e tampouco partem da existência de segregações e/ou exclusões socioespaciais. Ao contrário, o aparato normativo urbanístico trabalha com a cidade como sendo única formal e passível de regulação. Ao excluir a possibilidade da discussão social do princípio de função social da

¹Reformas urbanas aqui estão em referência às intervenções urbanísticas de modernização das cidades, ou seja, viabilização dos fluxos de todas as ordens, sanitarismo, planejamento e zoneamento urbanos e modernização da gestão, dos cadastros, das informações etc. No último quarto do século XX e início do século XXI, no Brasil, há um movimento social nomeado de reforma urbana, constituído em um fórum de entidades que leva este nome. Não há, a princípio, relação direta entre estes dois movimentos, ainda que certos princípios sejam aceitos nos dois casos.

propriedade urbana e tratá-la como mecanismo para viabilizar os interesses e as racionalidades da produção, da *cidade dos fluxos* tratada por Santos (1990), o Estado e a sociedade optam por um modelo corporativo de urbanização, contrapondo-se às reformas urbanas do período em diversos outros países, nos quais a sociedade participa da modernização do espaço urbano como forma de assegurar a reprodução da força de trabalho.

A construção e urbanização de Brasília, não foram diferentes. O processo de uso e ocupação do solo na Capital Federal, se originou de uma indução, por parte do Estado, de povoar a ocupação no centro-oeste brasileiro, Nunes (2003) ressalta esse caráter de indução no processo de uso e ocupação do solo:

Tradicionalmente, as cidades formam-se de maneira voluntária, a partir de um somatório de decisões individuais que, sem nexos comuns aparentes, terminam por adquirir uma coerência lógica. As chamadas cidades novas ou planejadas decorrem de decisões que substituem esses processos voluntários, pressupondo sempre uma escolha política e um desenho de seu sítio que sustenta tecnicamente essa escolha. Nelas, de forma geral, o pensar da cidade, seu desenho urbanístico, é estar pressupondo o espaço físico como um elemento ativo que intervém na construção e na reprodução de relações sócias. (NUNES, 2003, p. 75).

Já Steinberg (2003), baseada nas informações anteriores à 1956, onde diversos relatórios informam da abundância de recursos hídricos na região e também nas decisões tomadas no período de 1956 a 1959 onde, para propor o projeto de construção da cidade, os concorrentes deveriam apenas compor o traçado básico da cidade, a autora afirma que há, na verdade, uma falácia da preocupação ambiental com o território do Distrito Federal. A autora afirma que:

Podemos dizer que Brasília e o DF foram instalados debaixo de equívocos, principalmente no que se refere à preocupação ambiental. Equívocos involuntários, mas cujas consequências perduram até os dias de hoje (STEINBERGER, 2003, p. 273).

2.8 POLUIÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Para que se entenda o verdadeiro significado de "poluição" se deve, primeiramente, levar em conta o conceito de Meio Ambiente, o qual foi estabelecido na Lei nº 6.938/81 (BRASIL, Política Nacional de Meio ambiente) como “[...] 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”. Poluição é a

contaminação da água com substâncias que interferem na saúde das pessoas e animais, na qualidade de vida e no funcionamento dos ecossistemas. Alguns tipos de poluição têm causas naturais – erupções vulcânicas, por exemplo - mas a maioria é causada pelas atividades humanas.

À medida que a tecnologia foi se sofisticando, o risco de contaminação tornou-se maior. Há muitos conceitos sobre o que é poluição das águas, inclusive, os mesmos foram mudando, ou sendo alterados, através dos tempos.

Dados da Associação Brasileira de Entidade do Meio Ambiente (ABEMA) mostram que cerca de 80% dos esgotos do país não recebe nenhum tipo de tratamento e são despejados diretamente em rios, mares, lagos e mananciais. Esse processo polui e contamina os recursos hídricos do país. De acordo com o Banco Mundial para Reconstrução e Desenvolvimento (BIRD), os dejetos domésticos são responsáveis por 85% poluição das águas, enquanto os industriais causam 15% da contaminação restante. A rede de esgoto instalada no país é muito pequena. Nos estados da Região Sudeste, que registra a maior taxa de serviços de saneamento, ela beneficia apenas 41% da população. Na Região Norte, que tem a menor porcentagem, atinge somente 5% dos habitantes (ALMANAQUE ABRIL, 2001).

A poluição da água tem um ponto de vista histórico, ela começou com a deposição de dejetos humanos e animais ao longo dos mananciais, dos leitos de rios e lagos e por infiltração nos lençóis d'água. A poluição evoluiu e evoluiu através dos anos, com o desenvolvimento da indústria como dos: agrotóxicos e o crescimento do contingente humano no planeta levam estudiosos a observarem a perda do solo, do subsolo, das águas correntes, do ar que respiramos e das chuvas. Fato que está gerando até problemas de saúde pública. É fato constatado que a maior parte das mortes por doenças são devidas à ingestão de água contaminada.

No nosso dia-a-dia também se gera toneladas de resíduos tóxicos, a partir de diversos produtos comprados livremente e descartados sem controle, como lâmpadas, pilhas, medicamentos, inseticidas, tintas, produtos de limpeza, combustíveis, equipamentos eletrônicos, dentre outros, que muitas vezes vão parar em lixões nos arredores das grandes cidades, sem a menor preocupação com os efeitos dessa poluição nos mananciais de água, solo e atmosfera.

2.8.1 Poluição da água

Despejar resíduos na água é uma prática bastante arraigada na cultura industrial. Já no século XVI, indústrias holandesas que alvejavam linho jogavam resíduos nos canais que passavam diante de suas portas. Todos os anos, entre 300 e 500 milhões de toneladas de metais pesados, solventes e resíduos tóxicos são despejados pelas indústrias nos corpos d'água. Mais de 80% de todos estes resíduos são produzidos nos Estados Unidos e em outros países industrializados.

Um estudo feito em 15 cidades japonesas mostrou que 30% de todos os reservatórios subterrâneos estavam contaminados por solventes clorados derramados num raio de 10 quilômetros. (AGUIAR; SCHARF, 2003)

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), parece estar cada vez mais difícil se conseguir água para todos, principalmente nos países em desenvolvimento. Dados do International Water Management Institute (IWMI) mostram que, no ano de 2025, 1.8 bilhão de pessoas de diversos países deverão viver em absoluta falta de água, o que equivale a mais de 30% da população mundial. Diante dessa constatação, cabe lembrar que a água limpa e acessível se constitui em um elemento indispensável para a vida humana e que, para se tê-la no futuro, é preciso protegê-la para evitar o futuro caótico previsto para a humanidade, quando homens de todos os continentes travarão guerras em busca de um elemento antes tão abundante: a água.

Segundo Sader (2005), os recursos de água doce da América Latina sofrem grandes problemas de contaminação, sendo que o país mais contaminado de todo o continente é o Brasil, apesar de possuímos o recorde de recursos de água doce. Além disso, o país permite a contaminação química e industrial maciça, da mesma forma que aos derramamentos de mercúrio originários das minas de ouro. Por conseguinte, só somos superados por algumas regiões da Europa do Leste e pela China nos níveis de contaminação aquática.

Ainda conforme o referido autor, a demanda mundial de água doce se duplica a cada 20 anos, a um ritmo duas vezes superior à taxa de crescimento da população. Os maiores contaminadores de água são as grandes indústrias de alta tecnologia e a agricultura industrial, e não as casas particulares. Os sistemas de irrigação agrícola consomem entre 65% e 70% da água, principalmente para produzir alimentos. Evitar a poluição industrial é tecnicamente fácil, mas nem sempre

barato. As indústrias devem construir estações de tratamento de efluentes que reduzam seus teores de contaminação aos limites permitidos por lei. Essas estações podem utilizar métodos físicos, químicos e biológicos de tratamento, conforme o tipo e o grau de contaminação. Por exemplo: grades, peneiras e decantadores são usados para separar partículas maiores; bactérias degradam materiais biológicos; e aditivos químicos corrigem o pH. Entretanto, o ideal é que a indústria nem sequer produza resíduos.

Para isso, ela deve implantar um programa de produção mais limpa, fazendo para isso, uma série de adaptações de modo a economizar água, energia e matérias primas ao longo do processo industrial criterioso de toda a linha de produção para que não se desperdice nada - afinal, qualquer perda se converte em resíduo no fim do processo. Para isso, ela tem a opção de instalar um sistema mais simples de separação dos óleos e gorduras. Esses resíduos voltam para o processo industrial, quando possível, ou são vendidos a terceiros ou ainda, em último caso, podem ser descartados num aterro. A água, agora limpa, pode ser reaproveitada na íntegra.

A contaminação das águas no Brasil aumentou cinco vezes nos últimos dez anos e o problema pode ser constatado em 20 mil áreas diferentes do país. Estes são apenas alguns dos pontos presentes no relatório - O Estado Real das Águas do Brasil, lançado em Brasília pela Defensoria da Água, Cáritas e UFRJ. Esse relatório revela que a contaminação avança muito rápido num espaço de tempo considerado curto. Se a poluição das águas quintuplicou em 10 anos, as perspectivas ainda estão longe de ser consideradas positivas. Se a contaminação continuar no ritmo em que está, nos próximos dez anos a situação será realmente muito crítica. O informe quer chamar a atenção para isso, para o que estamos fazendo com a água, o nosso principal bem público (MORELLI, 2005).

Somos um país rico em recursos hídricos e em legislação sobre eles; porém para que nossa disponibilidade hídrica se mantenha em quantidade e qualidade, necessitamos iniciar ações básicas como: tratamento de esgotos, manutenção de matas ciliares, manutenção e ampliação de áreas verdes em zonas urbanas, controle rígido do uso de insumos agrícolas e campanhas de uso racional da água, nos setores agrícola, industrial e comercial. Nossa participação como cidadãos nesse setor tão vital para a sobrevivência não pode ser restrita.

O futuro das reservas de água doce do país depende da atuação consciente de cada um de nós. Segundo consta no livro "Como cuidar da nossa água" (BEI Editora, 2003), existem várias formas de contaminação da água. São algumas delas:

a) Esgotos - em todo o planeta 2,4 bilhões de pessoas despejam seus esgotos a céu aberto, no solo ou em corpos d'água que passem perto de suas casas, porque não têm acesso a um sistema de coleta. No Brasil, a rede coletora chega a 53,8% da população urbana. Entretanto, a maior parte do volume recolhido não recebe nenhum tratamento e é despejada nesse estado em rios e represas ou no oceano. Apenas 35,5% dos esgotos coletados são submetidos a algum tipo de tratamento.

b) Resíduos químicos - geralmente descartados por indústrias e pela mineração, são difíceis de degradar. Por isso, podem ficar boiando na água ou se depositar no fundo de rios, lagos e mares, onde permanecem inalterados por muitos anos. Dentre os mais nocivos estão os chamados metais pesados -chumbo, mercúrio, cádmio, cromo e níquel. Se ingeridos, podem causar diversas disfunções pulmonares, cardíacas, renais e do sistema nervoso central, entre outras. Um dos mais tóxicos é o mercúrio, comumente descartado por garimpeiros após ser empregado na separação do ouro.

c) Nitratos - presentes no esgoto doméstico e nos descartes de indústrias e pecuaristas, os nitratos representam especial risco à saúde de crianças, causando danos neurológicos ou redução da oxigenação do corpo. Além disso, a presença excessiva de nitratos em rios ou mares estimula o crescimento de algas. Em casos extremos, essas algas podem colorir a água e emitir substâncias tóxicas para os peixes (maré vermelha).

d) Vinhoto - efluente orgânico resultante da fabricação do açúcar e do álcool. Pode ser usado como fertilizante, mas com frequência é descartado diretamente em corpos d'água das regiões produtoras de cana de São Paulo e do Nordeste, embora essa prática seja proibida por lei.

e) Poluição física - algumas atividades modificam a temperatura ou a coloração da água. É o caso da indústria que usa água para resfriar seus equipamentos e depois a devolve ao rio. Ela continua limpa, mais está muito mais quente do que quando foi captada, o que causa danos aos ecossistemas. Outras atividades, como certos tipos de mineração, podem despejar material radioativo nos rios, prejudicando a fauna e a flora.

f) Detergentes - em 1985, o Brasil aprovou uma lei que proibiu a produção de detergentes que não fossem biodegradáveis. No entanto, apesar de menos nocivos, os detergentes e sabões em pó comercializados atualmente contêm fosfatos, substâncias que podem promover um crescimento acelerado de algas nos rios. Quando elas morrem, logo são decompostas por bactérias que consomem o oxigênio disponível na água e exalam mau cheiro.

g) Organoclorados - compostos geralmente oriundos de processos industriais, formados por átomos de cloro ligados a um bicarboneto. De toxicidade variável, suspeita-se que favoreçam o aparecimento de diversos tipos de câncer e más-formações congênitas. Os organoclorados têm a capacidade de se acumular nos tecidos gordurosos dos organismos vivos e se tornam mais concentrados nos níveis mais altos da cadeia alimentar. Ou seja: passam dos microrganismos filtradores para os moluscos, deles para os peixes e daí para mamíferos e aves. O homem, que geralmente está no final desta cadeia, costuma ter as maiores concentrações de organoclorados em seu sangue. Alguns deles são utilizados como agrotóxicos - DDT - mas a sua produção está proibida no Brasil.

h) Chorume - líquido contaminado que escorre de aterros de lixo e também de cemitérios. Há relatos de moradores das proximidades dos cemitérios Vila Nova Cachoeirinha, em São Paulo, de que mais de uma vez as enchentes trouxeram para dentro de suas casas restos de roupas e esqueletos. Por isso, os corpos devem ser enterrados sobre solos bem impermeabilizados e protegidos, para que a contaminação não chegue ao lençol freático, ou seja, arrastada pela chuva. A mesma regra vale para os aterros sanitários e industriais.

i) Poluição no campo - a agropecuária contamina as águas de duas formas: quando utiliza fertilizantes e agrotóxicos e quando descarta efluentes com altas concentrações de nitrogênio, sobretudo aqueles gerados nas criações de animais. A maioria dos fertilizantes enriquece o solo com altas doses de nitratos e fosfatos. Parte desses nutrientes é absorvida pelos vegetais, aumentando seu ritmo de crescimento e seu rendimento. Outra parte é arrastada pelas chuvas para os rios ou penetra no solo e acaba alcançando o lençol freático. Entre os agrotóxicos usados no combate às pragas incluem-se produtos de diferentes composições, algumas delas bastante tóxicas. Como os fertilizantes, eles também podem escorrer até um rio ou lago.

Já a criação de animais tem como principais resíduos os excrementos, que são altamente ricos em nitratos. Um porco de 100 quilos elimina cerca de um metro cúbico de esterco por ano, contendo 5,5 quilos de nitrogênio. Esses resíduos são produzidos em grandes volumes e muitas vezes despejados irregularmente nas águas. Na África, são encontrados poços com um nível de nitratos até oito vezes acima do recomendado pela Organização Mundial da Saúde.(BEI Editora, 2003).

2.8.2 As causas de contaminação dos recursos hídricos em Vicente Pires

As principais fontes de contaminação dos recursos hídricos, de acordo com a literatura comentada é a grande população existente em Vicente Pires, com mais de 08 mil imóveis construídos e, aproximadamente, 45 mil pessoas. Os condomínios horizontais urbanos formados somam 400, aproximadamente, implementados no território que deveria abrigar o “cinturão verde” de Brasília, idealizado na época da sua concepção.

Tal concepção, planejada para que a área da Colônia Agrícola Vicente Pires abrigasse cerca de 358 chácaras para fins rurais, desvirtuou-se com o parcelamento irregular de 290 chácaras, resultando em apenas 68 chácaras com algumas características rurais, refletindo sua transformação, de área rural para área urbana em consolidação, gerando impactos ambientais graves.

Tais impactos, resultantes da atual configuração urbana da área afetam, principalmente, os recursos hídricos, acometidos pela expansão urbana indiscriminatória, representada pelas ocupações em áreas de vereda, às margens de nascentes e corpos d'água, assoreando os córregos do lençol freático, poluição de mananciais, desmatamento e impermeabilização do solo, resultando na redução da recarga dos aquíferos, sobretudo pela exploração intensiva e desordenada do lençol freático, devido à criação de incontáveis poços artesianos, perfurados sem qualquer controle pela própria população.

2.9 RESÍDUOS

Resíduo pode ser considerado qualquer material que sobra após uma ação ou processo produtivo. A concentração demográfica nas grandes cidades e o grande aumento do consumo de bens gera uma enorme quantidade de resíduos de todo

tipo, procedentes tanto das residências como das atividades públicas e dos processos industriais.

Os resíduos são uma expressão visível, talvez a mais palpável, dos impactos ambientais. Segundo a definição proposta pela OMS, um resíduo é algo que seu proprietário não mais deseja, em um dado momento e em determinado local, e que não tem um valor de mercado (VALLE, 2002, p.51).

2.9.1 Formas de Classificação dos Resíduos

O resíduo pode ser classificado por sua natureza física como seco ou úmido. O resíduo seco é composto por materiais potencialmente recicláveis. Ex.: papéis, plásticos, metais, couros tratados, tecidos, vidros, madeiras, guardanapos e tolas de papel, pontas de cigarro, isopor, lâmpadas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças.

O resíduo úmido corresponde à parte orgânica dos resíduos. Ex.: restos de comida, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, etc. Por composição química como matéria orgânica (hidrocarbonetos). Ex.: pó de café e chá, cabelos, restos de alimentos, cascas e bagaços de frutas e verduras, ovos, legumes, alimentos estragados, ossos, aparas e podas de jardim.

Por sua composição química como matéria inorgânica (sais). Ex.: composto por produtos manufaturados como plásticos, vidros, borrachas, tecidos, metais (alumínio, ferro, etc.), tecidos, isopor, lâmpadas, velas, parafina, cerâmicas, porcelana, espumas, cortiças, etc.

O resíduo também pode ser classificado de acordo com seus riscos potenciais. Segundo a NBR/ABNT 10.004, os resíduos dividem-se em: Classe I - Resíduos Perigosos: são aqueles que apresentam riscos à saúde pública e ao meio ambiente, exigindo tratamento e disposição especiais em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, que são os perigosos.

Classe II - Resíduos Não-inertes: são os resíduos que não apresentam periculosidade, porém não são inertes; podem ter propriedades tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São basicamente os resíduos com as características do lixo doméstico que são os não perigosos. Estes ainda são divididos em resíduos Classe IIA, os não inertes (que apresentam características como biodegradabilidade, solubilidade ou combustibilidade, como os

restos de alimentos e o papel) e Classe IIB, os inertes (que não são decompostos facilmente, como plásticos e borrachas). Quaisquer materiais resultantes de atividades que contenham radionuclídeos e para os quais a reutilização é imprópria são considerados rejeitos radioativos e devem obedecer às exigências definidas pela Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN.

Classe III - Resíduos Inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização (NBR-10.007 da ABNT), não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. Isto significa que a água permanecerá potável quando em contato com o resíduo. Muitos destes resíduos são recicláveis. Estes resíduos não se degradam ou não se decompõem quando dispostos no solo (se degradam muito lentamente). Estão nesta classificação, por exemplo, os entulhos de demolição, pedras e areias retirados de escavações.

Outras classes utilizadas para periculosidade são as apresentadas pelas Nações Unidas (Quadro 1). Segundo Valle (2002) este apresenta para fins de transporte, e as categorias perigosas definidas pela Convenção da Basileia sobre Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos.

2.9.2 Quanto sua origem

Domiciliar: originado da vida diária das residências, constituído por restos de alimentos, produtos deteriorados, jornais, revistas, garrafas, embalagens em geral, papel higiênico, fraldas descartáveis e etc. Pode, ainda, conter alguns resíduos tóxicos.

Comercial: originado dos diversos estabelecimentos comerciais e de serviços, tais como supermercados, estabelecimentos bancários, lojas, bares, restaurantes, etc.

Serviços Públicos: originados dos serviços de limpeza urbana, incluindo todos os resíduos de varrição das vias públicas, limpeza de praias, galerias, córregos, restos de podas de plantas, corpos de animais, limpeza de feiras livres, constituído por restos de vegetais diversos, embalagens, etc.

Portos, Aeroportos, Terminais Rodoviários e Ferroviários: resíduos sépticos, ou seja, que contém ou potencialmente podem conter germes patogênicos.

Basicamente originam-se de material de higiene pessoal e restos de alimentos, que podem hospedar doenças provenientes de outras cidades, estados e países.

Industrial: originado nas atividades dos diversos ramos da indústria, tais como: o metalúrgico, o químico, o petroquímico, o de papelaria, da indústria alimentícia, etc. O lixo industrial varia de acordo com o ramo de atividade, podendo ser representado por cinzas, lodos, óleos, resíduos alcalinos ou ácidos, plásticos, papel, madeira, fibras, borracha, metal, escórias, vidros, cerâmicas. Nesta categoria está a maior parte dos resíduos considerados perigosos ou tóxicos. Esse tipo de lixo necessita de tratamento especial pelo seu potencial de contaminação.

Radioativo: resíduos provenientes da atividade nuclear (resíduos de atividades com urânio, cézio, tório, radônio, cobalto), que devem ser manuseados apenas com equipamentos e técnicos adequados.

Agrícola: resíduos sólidos resultantes das atividades agrícola e pecuária, como embalagens de adubos, agrotóxicos, ração, restos de colheita, dejetos de animais, etc. O lixo proveniente de pesticidas é considerado tóxico e necessita de tratamento especial.

Entulho: resíduos da construção civil: demolições e restos de obras, solos de escavações. O entulho é geralmente um material inerte, passível de reaproveitamento.

Hospitalar: descartados por hospitais, farmácias, clínica médica, odontológica, clínicas veterinárias. É potencialmente perigoso, pois podem conter materiais contaminados com agentes biológicos ou perigosos, produtos químicos e quimioterápicos (algodão, seringas, agulhas, restos de remédios, luvas, curativos, sangue coagulado, órgãos e tecidos removidos, meios de cultura e animais utilizados em testes, resina sintética, filmes fotográficos de raios X, brocas, etc). Em função de suas características, merece um cuidado especial em seu acondicionamento, manipulação e disposição final.

2.10 A LEGISLAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

Durante anos as políticas estaduais e federais de gestão territorial atinham-se apenas aos aspectos sócio-econômicos para a determinação dos limites das unidades de gestão territorial. Com a emergência da questão ambiental e da assimilação (ainda em curso) do conceito de desenvolvimento sustentável por parte

da sociedade, temos uma conscientização sobre a finitude dos recursos naturais e da necessidade da preservação dos mesmos, principalmente dos recursos hídricos.

O desenvolvimento sustentável deve ser o princípio norteador ao pensar a bacia hidrográfica como unidade de gestão. Alvim (2003) afirma que os recursos hídricos de uma bacia são os alicerces para a sobrevivência e transformação do meio pelo homem, e também são reservas para futuras gerações.

A preocupação com os problemas ambientais derivados do desenvolvimento surge na pauta do governo brasileiro localmente durante a década de setenta e em âmbito federal apenas em meados da década de oitenta, motivada principalmente por influência do debate global e interno sobre meio ambiente e pelas pressões externas provenientes de órgãos internacionais de financiamento (ALMEIDA, 1998).

O marco legal inicial da política hídrica no Brasil é o Código das Águas de 1934, criado em um período de florescimento da atividade industrial brasileira, a fim de regular e legitimar o uso das águas doces superficiais para a geração de energia elétrica. Sendo ainda o setor agrário o maior contribuinte à geração de divisas para o país, o responsável sobre a execução do Código passa a ser o Ministério da Agricultura, até o ano de 1961, quando pressões do setor hidroelétrico forçam sua mudança para o Ministério das Minas e Energia, por meio do seu Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (LEAL, 1998). Dentre suas deliberações, o Código das águas garante a utilização múltipla deste bem, com prioridade para o abastecimento público, como se pode observar no artigo 71 (terá sempre preferência sobre quaisquer outros o uso das águas para as primeiras necessidades da vida) (LEAL, 1998), além de instrumentos coercitivos e preventivos à poluição, como o do usuário-pagador.

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 21, inciso XIX, (BRASIL) dispõe que a União instituirá o conjunto nacional de gerenciamento de recursos hídricos e, ao mesmo tempo, estabelece:

- a) domínio das águas: são bens da União os lagos, rios ou quaisquer correntes em terrenos de seu domínio ou que banhem mais de um Estado, sirvam de limite com outros países ou se estendam em território estrangeiro ou dele provenham, bem como os terrenos marginais e as praias fluviais. Incluem-se aí as águas superficiais ou subterrâneas, emergentes ou em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da Lei, as decorrentes de obras da União;
- b) legislação: A Constituição prevê que legislar sobre águas é de competência exclusiva da União e que podem ter leis complementares que permitam os Estados legislarem sobre questões específicas;
- c) aproveitamento energético: é de competência da União, mesmo sendo em rio estadual;

- d) outorga: somente a União define os critérios de outorga de uso de água;
- e) meio ambiente: os estados e municípios podem adotar medidas para proteger o meio ambiente ou tratar de temas como poluição. Mas tudo isso dentro de uma brecha legal, já que é competência da União e dos Estados legislar concorrentemente sobre temas ligados ao meio ambiente e água;
- f) compensação financeira: é assegurada a compensação financeira aos municípios, estados e à União;
- g) defesa contra calamidades e redução das desigualdades regionais: cabe à União o planejamento e a promoção de ações para tal fim (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2002).

Estão previstos no Código das Águas os seguintes dispositivos:

- a) aproveitamento das águas: assegura o uso gratuito de qualquer corrente ou nascente de água para as primeiras necessidades da vida e permite a todos que usem as águas públicas de acordo com os regulamentos administrativos vigentes. No entanto, estabelece também que o uso será gratuito ou retribuído conforme as leis e regulamentos da circunscrição administrativa a que pertencerem;
- b) águas nocivas: diz que a ninguém é permitido poluir as águas e que quem o fizer deverá responder criminalmente e com multas. Caso a agricultura ou a indústria precise alterar a água, esta somente poderá ser feita com autorização e desde que os mesmos providenciem a purificação depois (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2002).

A Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecida pela Lei 6.938 de 31/08/81, tem como objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no país, condições para o desenvolvimento sócio-econômico, os interesses da segurança nacional e a proteção da dignidade da vida humana. Entre os princípios estão:

- a) racionalização do uso da água, assim como de outros recursos ambientais;
- b) planejamento e fiscalização do uso dos recursos;
- c) controle e zoneamento de atividades poluidoras;
- d) define áreas prioritárias de ação para o Governo Federal e impõe ao poluidor e ao predador, a obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário a contribuição pelo uso com fins econômicos (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2002).

Os conflitos pelo uso da água e a pressão social pela gestão do setor por uma entidade autônoma e não usuária do recurso, conjuntamente às novas exigências impostas pela Constituição Federal de 1988 que, desencadeando a criação de legislações estaduais de recursos hídricos, leva à necessidade de uma política normativa para a gestão das águas, conduzem à elaboração da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei Federal nº 9433/97), promulgada em 1997 (LEAL, 1998).

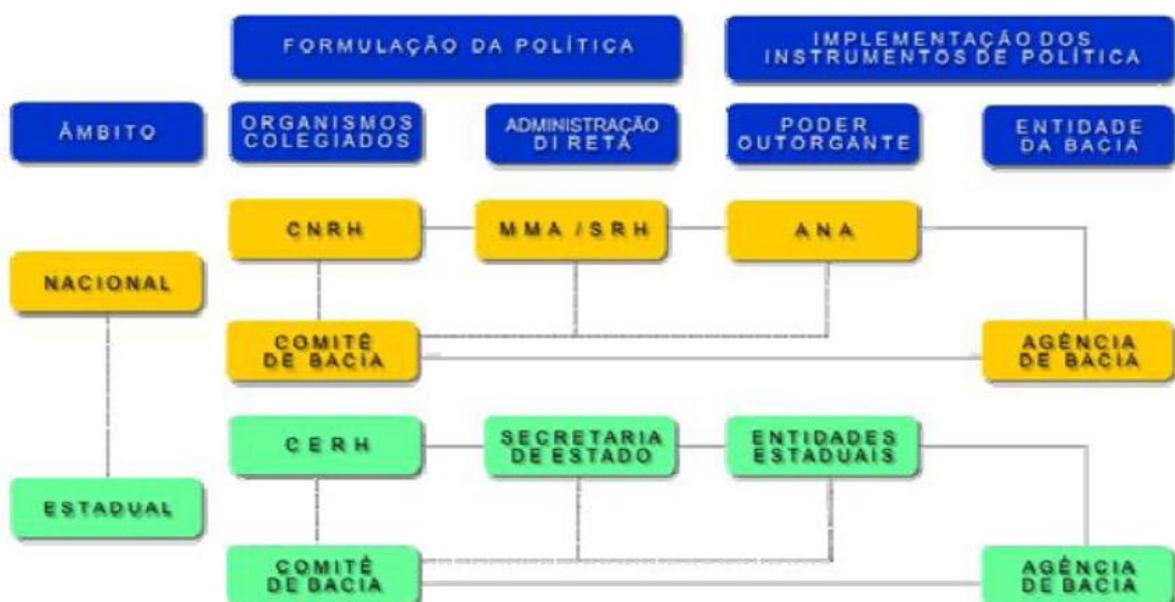
Pela mesma lei é criado o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e é regulamentado o inciso XIX do artigo 21 da Constituição Federal que dispõe sobre a água. Ela define que a água é um bem econômico, que o abastecimento humano é a prioridade, que a água é de domínio público e que a bacia é a unidade territorial para a implementação de políticas públicas. Define que a

outorga deve ser dada pela autoridade competente do Poder Executivo Federal, dos Estados ou do Distrito Federal e o poder executivo federal pode delegar aos Estados e ao Distrito Federal competência para conceder outorga de direito de uso de recurso hídrico de domínio da União. As Constituições Estaduais tratam de políticas, diretrizes e critérios de gerenciamento dos recursos hídricos (já que cabe exclusivamente à União legislar sobre a água). As Leis Orgânicas Municipais, de acordo com a Constituição de 1988, deveriam ser promulgadas a partir de 1990.

Quanto aos aspectos jurídico-institucionais, a gestão dos recursos precisa atender às seguintes características: “a) ser integrado, considerando o ciclo hidrológico; b) adotar a bacia como unidade; c) considerar os usos múltiplos da água; d) levar em conta as características socioeconômicas, políticas e culturais” (REBOUÇAS; BRAGA; TUNDISI, 2002).

Para águas de bacias de domínio federal e estadual, os Estados terão que se articular com o Poder Federal. Para supervisionar, controlar e avaliar as atividades decorrentes da implementação da Política Nacional foi criada uma autarquia, por meio de outra Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, chamada de Agência Nacional das Águas (ANA). De acordo com o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, os conselhos estaduais devem ser subordinados ao conselho nacional conforme demonstra a figura 1.

Figura 1. Sistema Nacional de Recursos Hídricos



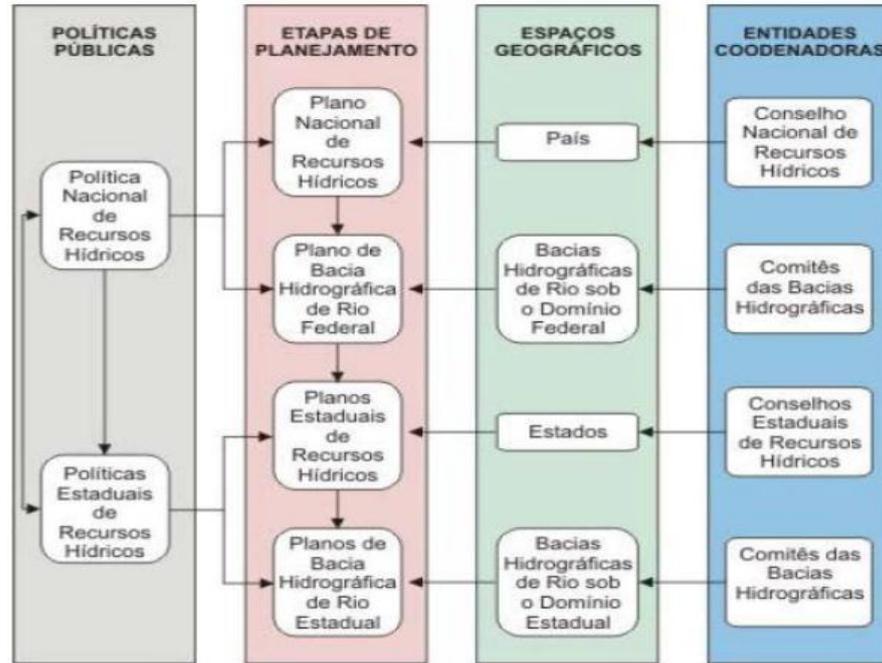
O Conselho Nacional tem uma Secretaria Executiva que coordena os órgãos gestores de cada estado. Este órgão gestor depende de leis específicas de cada estado. A Agência de Águas controla as agências de bacias (subordinadas aos comitês de bacias hidrográficas ligados ao conselho estadual de recursos hídricos). Portanto, vemos que ao CNRH, formado por representantes de todas as esferas (federal, estadual, municipal e sociedade civil), estão subordinados os comitês de bacias hidrográficas e os conselhos estaduais. Há ainda uma Secretaria Executiva ligada ao Conselho Nacional que articula convênios e delega atribuições.

Para fomentar as ações e gerir os orçamentos, existem as agências de bacias – uma para cada bacia; o órgão gestor – ligado ao Conselho Estadual e aos Comitês de Bacias – cuja estrutura e vinculação depende de cada estado, conforme lei específica; e, por fim, a Agência de Águas, ligada aos comitês. Há também um importante agente que não aparece no fluxograma do Ministério do Meio Ambiente: o Fundo Setorial de Recursos Hídricos, criado pela Lei 9.993, de 24 de julho de 2000. As decisões de investimento do CTHIDRO são tomadas por um comitê gestor composto por integrantes do Ministério da Ciência e Tecnologia, CNPQ, FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos da Secretaria de Energia, do Ministério de Minas e Energia, da ANA, da Secretaria de Recursos Hídricos e também de representantes de universidades e do setor produtivo (COSTA, 2003).

2.11 PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS

Em 30 de janeiro de 2006, o Ministério do Meio Ambiente aprovou o Plano Nacional de Recursos Hídricos. A elaboração do Plano estava prevista na Lei 9.433 de 1997. A metodologia do plano foi participativa e envolveu uma pesquisa com sete mil pessoas ao longo de dois anos e meio (a partir de 2003) e foi coordenada pela Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério, com o apoio do ANA. A estrutura do plano é mostrada na Figura 2. O Plano traz diretrizes, metas e programas para garantir o uso racional da água até o ano de 2020. Para tanto, foi elaborada uma divisão do Brasil em doze regiões hidrográficas, conforme mostra a Figura 3.

Figura 2. Estrutura do Plano Nacional de Recursos Hídricos.



Fonte - Ministério do Meio Ambiente (2012)

Figura 3. Bacias hidrográficas segundo Plano Nacional de Recursos Hídricos.



Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2012).

Cada região é composta por vários comitês. Os Comitês foram criados com a finalidade de debater questões relacionadas à gestão dos recursos hídricos e dentre suas atribuições estão:

a) arbitrar os conflitos relacionados aos recursos hídricos naquela bacia hidrográfica; b) aprovar o Plano de Recursos Hídricos; c) acompanhar a execução do Plano e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; d) estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e) definir os investimentos a serem implementados com a aplicação dos recursos da cobrança (CALASANS et al, 2003).

Portanto, os comitês têm o poder de estabelecer os mecanismos de cobrança, sugerir valores e definir os investimentos. Este modelo tem recebido críticas. Durante o 7º Congresso Internacional de Direito Ambiental, realizado em junho de 2003, em São Paulo, por exemplo, foi apresentado um artigo elaborado por uma equipe interdisciplinar (geógrafos, geólogos e advogados). O objetivo do artigo foi analisar o atual Código Nacional das Águas. A equipe concluiu que uma das grandes dificuldades hoje em se implementar uma política para a gestão da água no Brasil decorre da escolha da bacia hidrográfica como unidade de gestão. Segundo os autores, porque os contornos das unidades territoriais não reconhecem os limites político-administrativos, torna-se muito difícil fazer valer legislações de estados diferentes para um mesmo objeto jurídico (CALASANS et al, 2003).

Segundo Calasans et al (2003, p. 590): “Não se pode esperar que um plano elaborado dentro das fronteiras de um estado possa se articular com outro, elaborado para o estado limítrofe. E ainda, que a somatória dos planos estaduais resultem no plano nacional”.

A afirmação evidencia duas questões: a) a problemática da análise unidimensional, quer dizer, a água como elemento físico-natural está contida numa bacia geográfica, mas os usos da água estão contidos em outras esferas, que envolvem os constructos humanos e que pedem, portanto, uma outra abordagem; b) a falta de uma visão crítica do sistema federativo brasileiro. Já temos esferas de poder demais para implementar políticas públicas, distribuir poderes e benefícios. Esta estrutura cria mais uma esfera: a da bacia hidrográfica.

Com a finalidade de avaliar os efeitos do Sistema Nacional de Recursos Hídricos nas diferentes regiões do Brasil, o Banco Mundial publicou, em 2003, uma série de documentos. No primeiro volume é feita uma análise do funcionamento do

Sistema Nacional de Recursos Hídricos. Foram entrevistadas 60 pessoas ligadas aos órgãos gestores e também da sociedade civil organizada. De acordo com a pesquisa nos estados brasileiros - que já aprovaram leis que instituem políticas e sistemas de gerenciamento de recursos hídricos - o principal problema apontado para a eficiência da gestão dos recursos hídricos é a falta de autonomia financeira (COSTA, 2003).

Segundo Costa (2003,p. 180): “Esta limitação está associada não só ao montante total de recursos alocados, como também à irregularidade desses recursos, que muitas vezes chegam em espasmos”.

A pesquisa também revelou que, embora os comitês de bacias hidrográficas tenham sido criados como uma forma de aumentar a participação da sociedade nas decisões – por meio da descentralização – hoje, são poucos os que funcionam no país e estão em quase a totalidade concentrados no Sul e Sudeste.

A ligação entre a estrutura hoje existente no país para regular e implementar políticas de recursos hídricos permite que haja o surgimento de conflitos internos pelo uso das águas compartilhadas. Isto ocorre porque há esferas de poder autônomos demais. Esta é uma característica exclusiva do sistema federativo brasileiro.

O Brasil, na ânsia de descentralizar – num movimento de rejeição ao período que viveu sob ditadura militar, altamente centralizadora – perdeu a noção de que não basta delegar poderes, é necessário que cada esfera tenha condições financeiras de sobrevivência. Quando a legislação abre espaço para diferenciar as estratégias de gestão de acordo com a bacia, fomentam-se as diferenças regionais.

O Brasil, diferente da Alemanha e dos Estados Unidos, é um exemplo de República Federativa que tem municípios. A conceituação clássica de federalismo está baseada em três poderes: no central, no estadual e no local (sociedade civil organizada, com pouca interferência partidária). O Brasil tinha, até a Constituição de 88, quatro esferas (nacional, estadual, municipal, sociedades civis). Depois da Constituição passou a ter cinco, com a criação dos comitês de bacias hidrográficas – e se fôssemos mais a fundo nas suas subdivisões chegaríamos à conclusão de que há ainda mais esferas pleitear benefícios e repartir o poder (CAMARGO, 2001).

As diversas leis e normas ambientais e de recursos hídricos brasileiras consideram a proteção e recuperação da qualidade ambiental como requisitos

indispensáveis para o desenvolvimento sustentável do país, como se pode observar nas citações seguintes:

[...] O objetivo geral é assegurar que se mantenha uma oferta adequada de água de boa qualidade para toda a população do planeta, ao mesmo tempo em que se preserve as funções hidrológicas, biológicas e químicas dos ecossistemas, adaptando as atividades humanas aos limites da capacidade da natureza (...) (AGENDA 21 GLOBAL, 1992).

[...] Considerando que a saúde e o bem-estar humano, bem como o equilíbrio ecológico aquático, não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas; (...) (BRASIL, 2005).

[...] Considerando que o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, garantia do meio ambiente ecologicamente equilibrado e a melhoria da qualidade de vida (...) (BRASIL, 2005).

[...] garantia de um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

[...] os recursos hídricos são essenciais para a satisfação das atividades humanas, tanto as básicas como aquelas vinculadas à saúde, à produção de energia, alimentos e assim como à preservação dos ecossistemas e do desenvolvimento em todas as suas fases: social, política, etc. (DECLARAÇÃO DE PARIS, 1998).

Com intuito de se buscar o equilíbrio entre as necessidades das atividades humanas e a manutenção da capacidade de suporte ambiental, como requerem as ideias sobre o desenvolvimento sustentável, tem-se como princípios da gestão ambiental os princípios da precaução e prevenção, os quais podem ser assim definidos:

A prevenção consiste em impedir a superveniência de danos ao meio ambiente por meio de medidas apropriadas, ditas preventivas, antes da elaboração de um plano ou da realização de uma obra ou atividade (GRANZIERA, 2003, p. 204).

Para proteger o meio ambiente, o princípio da precaução deve ser amplamente observado pelos Estados, de acordo com suas capacidades. Em caso de risco de danos graves ou irreversíveis, a ausência de certeza científica absoluta não deve servir de pretexto para procrastinar a adoção de medidas visando prevenir a degradação do meio ambiente (AGENDA 21 GLOBAL, 1992).

Os instrumentos de gestão, criados para proporcionar o alcance aos objetivos ambientais devem, em conformidade com seus princípios norteadores evitar ou, quando de sua impossibilidade, diminuir e mitigar os impactos das atividades humanas sobre os recursos naturais e, para atingirem o objetivo proposto, precisam ser empregados de forma coordenada, visando objetivos finais comuns.

No que tange às etapas de diagnóstico e avaliação dos possíveis impactos ambientais, destacam-se dois instrumentos da política de meio ambiente: a Avaliação Ambiental Estratégica, ainda não regulamentada no país e que se objetiva à análise prévia de políticas, planos e programas governamentais e o Zoneamento

Ecológico-Econômico, regulamentado pelo Decreto nº 4.297 em 10 de julho de 2002, que se destina a análise das potencialidades e restrições espaciais para a implementação de políticas, planos, programas e empreendimentos.

Observa-se no Brasil uma ausência de coordenação entre os instrumentos da política ambiental que pode ser detectado pela desconsideração da avaliação prévia de impactos ambientais quando da escolha da classe de qualidade do corpo de água nos Planos de Recursos Hídricos.

Resolução do CNRH nº 12/00 que regulamenta os procedimentos do enquadramento, não determinam nas etapas de diagnóstico a utilização destes instrumentos preventivos, o que dificulta o processo decisório, devido à desconsideração das consequências prováveis frente às escolhas adotadas. Devido à necessidade do diagnóstico ambiental para o conhecimento da capacidade de suporte do ecossistema e de impactos advindos das alterações promovidas pelas atividades do homem, o emprego da Avaliação Ambiental Estratégica em conjunto com o Zoneamento Ecológico-Econômico seriam de fundamental importância.

2.12 DIRETRIZES NACIONAIS PARA O SANEAMENTO BÁSICO

A Lei Nacional de Saneamento Básico nº. 11.445, de 5 de janeiro de 2007 – marco regulatório de saneamento básico -, estabeleceu diretrizes para o setor e indicou novo regime de regulação com a função de fiscalizar, normatizar, ordenar e, principalmente, nos serviços de saneamento, assegurar os direitos dos usuários e o cumprimento de metas e objetivos prescritos nas políticas públicas.

Essa nova lei tem como um de seus princípios fundamentais a realização dos serviços públicos de abastecimento de água de forma adequada à saúde pública e, para tanto, deve atender requisitos mínimos de qualidade, regularidade e continuidade. A qualidade dos serviços, por sua vez reflete diretamente na qualidade da água distribuída à população por um sistema de abastecimento.

O abastecimento de água é intervenção que prioritariamente visa proteger a saúde e melhorar a qualidade de vida; por isso, para alcançar todos os benefícios provenientes de abastecimento seguro, é importante que a gestão da qualidade seja baseada no conhecimento, estudo e controle das características que definem a água como adequada para consumo humano.

Para Moreno e Duarte (2010) a água adequada para o consumo humano deve:

Ser palatável – não possuir gosto desagradável;

- Ser segura – não conter organismos patogênicos ou substâncias químicas que possam ser nocivas aos consumidores;
- Ser límpida – estar livre de matéria suspensa e de turbidez;
- Ser livre de cor ou odor – ter aparência de água para o consumo;
- Ser razoavelmente branda – para permitir que o consumidor lave roupa e utensílios domésticos, e faça sua higiene pessoal sem necessidade de uso excessivo de detergente e sabão.
- Ser não corrosiva – a água não deve ser corrosiva para as tubulações ou promover a lixiviação dos metais das tubulações ou nos reservatórios;
 - Possuir baixa qualidade de matéria orgânica – alta concentração de matéria orgânica propicia a proliferação de micro-organismos, cuja presença é indesejável nas tubulações e nos reservatórios por poderem afetar a qualidade da água consumida (MORENO; DUARTE, 2010, p 102).

Esses requisitos de qualidade podem ser representados por diversos parâmetros que traduzem as principais características físicas, químicas e biológicas da água e representam numericamente ou atributivamente a condição de adequação ao uso. Esse conjunto de parâmetros e seus respectivos valores são conhecidos como Padrões de Potabilidade. Assim, é possível definir parâmetros microbiológicos, físicos, químicos e radioativos atendam ao padrão de potabilidade e que, ainda, não ofereçam riscos à saúde (BRASIL, 2004).

No Brasil, é atribuição do Ministério da Saúde regular a qualidade da água para consumo humano. Em relação à água bruta utilizada no abastecimento, esta atribuição é compartilhada com o Ministério do Meio Ambiente.

A qualidade da água é fundamentalmente obtida em todas as fases das operações presentes no abastecimento, desde o manancial, a captação, a adução, o tratamento até a distribuição. Apenas o tratamento não garante a manutenção da condição de potabilidade, porque pode ocorrer deterioração da qualidade da água durante o tratamento, a reservação, a distribuição e o consumo. Em uma empresa de saneamento a Área de Operação do Sistema (AOS) que está diretamente envolvida com o processo de abastecimento de água é que irá ou não produzir água com qualidade desejada.

A qualidade da água é um atributo dinâmico no tempo e no espaço. A qualidade da água bruta, que varia de forma sazonal, é muito influenciada pelo uso e pela ocupação do solo da bacia hidrográfica na qual está inserido o manancial. Na estação de tratamento a água sofre alterações de qualidade à medida que passa

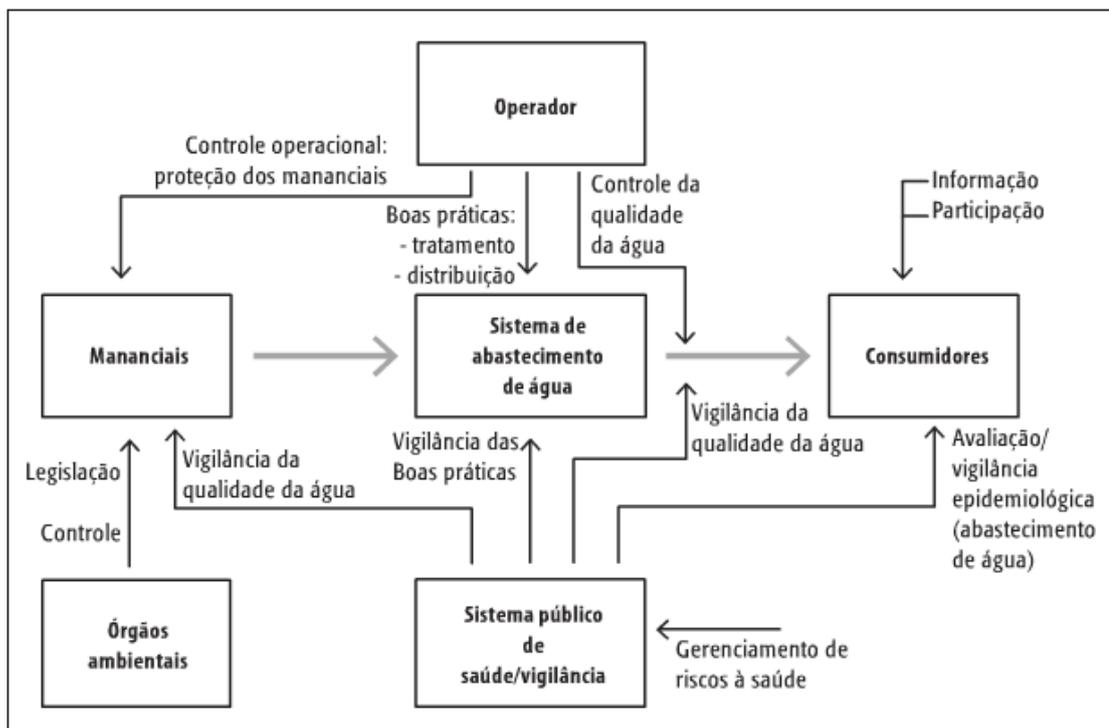
pelos diversos processos. Do tratamento ao consumo podem ocorrer as mais variadas interferências e alterações na qualidade da água decorrentes, por exemplo, do estado de conservação de reservatórios, rede de distribuição e instalações hidráulicas prediais (MORENO; DUARTE, 2010).

O controle fornece informações sobre a qualidade do produto à AOS do Sistema de Abastecimento de água (SAA) e das Soluções Alternativas de Abastecimento de água para Consumo Humano (SAC); ele é um termômetro de eficiência e eficácia das práticas operacionais. Por meio do processo de controle de qualidade da água, as práticas podem ser corrigidas ou racionalizadas e, portanto, é um importante instrumento para verificar a aplicação de boas práticas operacionais, minimizando os riscos à saúde humana decorrentes do abastecimento de água (BRASIL, 2006).

É indispensável à atuação harmônica e articulada entre Controle e Vigilância para evitar duplicidade de esforços, facilitar a racionalização de custos e, fundamentalmente, promover ações integrantes para minimizar ou eliminar permanentemente riscos a saúde da população.

A figura 4 mostra as relações entre os diversos órgãos que atuam no controle e na vigilância da qualidade da água para consumo humano.

Figura 4. Relação entre os órgãos que atuam no processo de abastecimento de água.



Fonte: BASTOS et al. (2001).

No entanto, apenas a concepção, o projeto, a implantação, a operação e a manutenção adequadas não são suficientes para manter um SAA ou SAC seguros contra riscos à saúde humana. É imprescindível a aplicação de procedimentos corretos de controle e vigilância da qualidade da água, a fim de ser obtido completo conhecimento das situações de riscos, para, então, serem tomadas medidas corretivas necessárias à sua atenuação ou eliminação (BRASIL, 2006).

A empresa de saneamento básico é a responsável legal por manter e controlar a qualidade da água produzida e distribuída e, para tanto, utiliza os seguintes procedimentos:

- Controle operacional das unidades de captação, adução, tratamento, reservação e distribuição;
- Controle de qualidade de produtos químicos utilizados no tratamento da água e de materiais empregados na produção e distribuição que tenham contato com a água;
- Capacitação e atualização técnica dos profissionais encarregados da operação do sistema e do controle da qualidade da água;
- Monitoramento da água através de análises laboratoriais, em amostras provenientes das diversas partes que compõem o sistema de abastecimento. (BRASIL, 2004).

Além dessas atividades existem outras atribuições nas empresas de saneamento básico que também estão ligadas ao Controle de Qualidade:

Manter avaliação contínua do sistema de abastecimento de água, sob a perspectiva dos riscos à saúde, com base na ocupação da bacia contribuinte ao manancial, no histórico das características de suas águas, nas características físicas do sistema, nas práticas operacionais e na qualidade da água distribuída.

Promover, em conjunto com os órgãos ambientais e gestores de recursos hídricos, ações cabíveis para a proteção do manancial de abastecimento e de sua bacia contribuinte. Além disso, efetuar controle das características das suas águas, notificando imediatamente a autoridade de saúde pública sempre que houver indícios de risco à saúde ou sempre que amostras coletadas apresentarem resultados em desacordo com os limites ou condições da respectiva classe de enquadramento, conforme prescreve as legislações ambiental e sanitária vigentes.

Fornecer a todos os consumidores – nos termos do Código de Defesa do Consumidor – informações sobre a qualidade da água distribuída, mediante envio de relatório, entre outros mecanismos, com periodicidade mínima anual.

Comunicar, imediatamente, à autoridade de saúde pública e informar, adequadamente, à população quando da detecção de qualquer anomalia operacional no sistema ou não conformidade na qualidade da água tratada, identificada como risco à saúde, adotando as medidas cabíveis, incluída a eficaz comunicação à população, sem prejuízo das providências imediatas para correção da anormalidade.

Manter mecanismos para o recebimento de queixas referentes às características da água e para a adoção das providências pertinentes.

De acordo com Simas et al (2005), para ser obtida água de qualidade adequada para consumo humano, deve existir um programa de controle operacional implementado em todas as partes do sistema de abastecimento público, de forma a garantir o seu bom funcionamento e, assim, através de uma observação permanente e contínua, haver a possibilidade de detectar e corrigir, em tempo hábil, as deficiências que eventualmente ocorram, de modo a minimizar potenciais riscos a saúde humana.

2.13 ÁREAS DE PROTEÇÃO

A relevância ecológica de determinados espaços naturais para a preservação do meio ambiente motivou o poder público a atribuir-lhes o título de Áreas de Preservação Permanente. Seus benefícios ambientais são inúmeros, dentre eles a contenção de enchentes, especialmente em áreas de solos propícios ao processo de erosão, aumento da umidade relativa do ar, amenização da temperatura em climas tropicais e equatoriais, dispersão de poluentes e absorção de ruídos urbanos, e outros.

A definição legal das Áreas de Preservação Permanente encontra-se expressa no art. 3º, inciso II, do Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12.651/12):

área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

O Código Florestal Brasileiro indica que as áreas protegidas são aquelas localizadas nos espaços arrolados nos art. 4º e seguintes do mesmo diploma, podendo estar cobertas ou não por vegetação, sem necessidade de apurar seu estado atual de conservação para que se caracterizem como de proteção

permanente. Sobre o tema, Zanchet (2007) informa que a caracterização das APPs independe de a área estar cumprindo suas funções ecológicas previstas em lei por estarem vulneráveis à degradação resultante de ações “antrópicas momentâneas a serem sanadas”.

Zanchet (2007) afirma que a localização da área deve ser o único parâmetro para a sua caracterização como de preservação permanente, independente de seu estado atual de conservação, devendo, caso esteja degradada, ser restaurada em razão de “previsão constitucional que envolve a manutenção da função social da propriedade [...]”.

O Código Florestal informa que a degradação ecológica das APPs constitui-se em uso nocivo da propriedade privada em função da sua natureza jurídica de bens de interesse comum do povo. Essa natureza, para Zanchet (2007), é uma das previsões legais que vinculam a utilização da propriedade privada ao atendimento de sua função social. Para a autora, os desdobramentos de tal disposição legal significam:

Cumpra dizer que, se ao proprietário foi proibido o uso da faixa reservada às áreas de preservação permanente, por imposição legal, tem ele o dever de colaborar com o objetivo de preservar e ou restaurar àquelas áreas, pois se trata da incidência dos princípios constitucionais da supremacia do interesse coletivo sobre o privado e da função social da propriedade, face a relevância ambiental atribuída à esses espaços territoriais (Zanchet, 2007, p. 212).

Marchesan, Steigleder e Cappelli (2004) relacionado ao assunto, sobretudo ao parágrafo anterior:

Os imóveis que ostentem as características erigidas pelo art. 2º do Código Florestal estão sujeitos a restrições juridicamente consideradas às limitações ao direito de propriedade, as quais se fulcram no interesse público de dar uma utilização racional e sustentável a esses bens. Tanto é assim que o art. 18 do Código Florestal obriga o proprietário a proceder ao florestamento ou reflorestamento de preservação permanente em sua propriedade privada, podendo o Poder Público fazê-lo sem necessidade de prévia desapropriação, do que também se infere o caráter *propter rem* da obrigação de manter a vegetação nas áreas em questão e a ideia impulsionadora de posturas positivas por parte do titular do domínio em consonância com a função social da propriedade (MARCHESAN; STEIGLEDER; CAPPELLI, 2004).

As obrigações *propter rem* são aquelas que recaem sobre uma pessoa, por força de determinado direito real. Só existe em razão da situação jurídica do obrigado, de titular do domínio ou de detentor de determinada coisa.

No caso das áreas de preservação permanente (APPs), a sua preservação é dever legal que se manifesta como obrigação *propterrem*, garantindo sua

restauração perante o proprietário ou possuidor não responsável por sua degradação. Por fim, deve ser ressaltado que a função social e ambiental da propriedade faz parte da essência do direito de propriedade, submetendo-o ao pleno atendimento do interesse público, dentre os quais, a preservação das APPs.

Não constitui, apenas, uma mera limitação ao direito de propriedade, manifestada em restrições que permitem ao proprietário fazer tudo o que não prejudique a coletividade, mas, impondo a ele, nos casos de ocorrência de área de preservação permanente em seus domínios, o dever de ações positivas objetivando o bem geral: O meio ambiente preservado (ZANCHET, 2007).

O art. 4º do Código Florestal é a referência legal que define as espécies de áreas de preservação permanente, tornando relevante a sua transcrição integral:

Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei: I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de: a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de: a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros; b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas; III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento, observado o disposto nos §§ 1º e 2º; IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive; VI - as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; VII - os manguezais, em toda a sua extensão; VIII - as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação; X - as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação; XI - em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do limite do espaço brejoso e encharcado (BRASIL, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia da pesquisa que foi utilizada é do tipo quantitativo e qualitativo, pois se busca uma maior familiarização com o tema com vistas a torná-lo claro e delimitá-lo. Descritiva por se conduzir de forma a apresentar os dados exatamente da forma em que se encontram; exploratória no momento em que se pretende encontrar os elementos necessários que permitam, em contato com determinada população, obter os resultados desejados.

3.1 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa de campo foi realizada na região do Vicente Pires compreendida pelas Colônias Agrícolas de Vicente Pires, Samambaia e São José a fim de verificar a real situação dos recursos hídricos disponibilizados para a população local.

3.2 ÁREA DE PESQUISA

A microbacia faz parte da unidade hidrográfica do ribeirão Riacho Fundo, que pertence da bacia hidrográfica do Lago Paranoá. O córrego Vicente Pires é o maior manancial da microbacia e é composto, em sua nascente, pelos córregos Cana-do-Reino e Cabeceira do Valo. A área drenada total é de 97 km², com o curso principal possuindo uma extensão de 12 km, recebendo como afluentes os córregos: Samambaia, Águas Claras, Vereda da Cruz, Arniqueira e Vereda Grande, todos a margem direita (TEIXEIRA, 2003).

A área da unidade hidrográfica compreende 1.499,3 hectares, com vegetação predominante de cerrado. A vegetação nativa restringe-se as margens dos córregos Samambaia e Vicente Pires – mata ciliar – representando, aproximadamente, 10 hectares.

Figura 5. Mapa da Região denominada Vicente Pires



Fonte: Google Earth – Escala 1: 2096 (08/2011)

Vicente Pires, desde 2009 deixou de ser setor habitacional para tornar-se a XXX Região Administrativa do Distrito Federal. Localiza-se a leste de Taguatinga. Situa-se entre as estradas EPTG e via estrutural, segundo as coordenadas 15° 45' Latitude Sul e 48° 00' Longitude Oeste.

A microbacia do Córrego Vicente Pires tem como limites geográficos a oeste a Região Administrativa de Taguatinga; a leste, o Plano Piloto de Brasília, Guará, Águas Claras; a norte Brazlândia e a sul, o Núcleo Bandeirante e Riacho Fundo. Situa-se a uma distância de 12 km do Plano Piloto.

Vicente Pires é das maiores regiões agrícolas do Distrito Federal, não apenas por sua extensão, mas os lotes ou glebas, onde inicialmente contavam com 358 chácaras, dessas 310 encontravam-se no regime de concessão de uso ou arrendamento pela extinta Fundação Zoobotânica do Distrito Federal. As 48 glebas, estavam em regime de posse.

Esta Colônia existe desde 1960. O Presidente Juscelino transferiu algumas famílias de agricultores japoneses que moravam as margens dos córregos nas regiões de Taguatinga, Samambaia e Águas Claras para a fazenda Brejo Torto. Nessa ocasião, embora a União tenha promovido uma ação de desapropriação das terras tidas como pertencentes a um particular, não chegou a haver, de fato, uma definição sobre a quem elas pertenciam realmente. Posteriormente a Fundação Zoobotânica do Distrito Federal arrendou uma grande parte da referida Fazenda Brejo Torto, para repassar a área aos agricultores (TEIXEIRA, 2003, p. 56)

A área foi criada oficialmente em 1984 e chamada de área rural remanescente, com 357 pequenos produtores e apenas um grande produtor. As propriedades eram extensas, 348 tinham propriedade com 5 hectares e 10 lotes possuíam entre 5 a 10 hectares.

A Colônia Agrícola de Vicente Pires deixou de ser área rural para ser dividida e parcelada pelos próprios arrendatários. Das 358 chácaras, 290 foram parceladas irregularmente e ocupadas para servirem de condomínios residenciais com áreas de 800 m². Houve uma mudança não apenas para a destinação da área, mas também nas características da área, por onde haviam, plantações e floresta nativa, hoje vê-casas, condomínios e prédios com até 4 andares.

Figura 6. Região denominada Vicente Pires



Fonte : Sítio governamental da Região (2012)

3.3 COLETA DE DADOS

Este trabalho envolve o levantamento de dados primários e secundários (existentes) da Região Vicente Pires. Os dados secundários foram coletados por meio da leitura de documentos e relatórios obtidos junto a Agência Reguladora de Água, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA), Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) e Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN). Os dados primários foram coletados por meio de visita em campo na região.

Os dados estatísticos sobre a população da região de Vicente Pires foram obtidos em relatório junto a CODEPLAN por meio da Pesquisa Distrital por Amostragem de Domicílios (PDAD) 2010/2011.

Os dados quantitativos das captações de água subterrânea foram obtidos por meio de pesquisa em campo no período de janeiro de 2010 a abril de 2012. A pesquisa em campo foi realizada por meio de três pesquisadores e utilizou como parâmetro a planilha de cadastramento de poços fornecida pela CAESB e constante nos autos do processo do Termo de Ajustamento e Conduta arquivado na ADASA.

Os dados qualitativos de água superficial foram fornecidos pela ADASA e referem-se à análise de amostras mensais coletadas junto às estações de monitoramento.

Para a análise da qualidade de água superficial foram selecionados os seguintes parâmetros químicos: turbidez, demanda bioquímica de oxigênio – DBO, demanda química de oxigênio - DQO, dureza total, oxigênio dissolvido - OD, pH, fósforo total, nitrogênio amoniacal, nitrato, nitrito, sólidos totais dissolvidos e coliformes termotolerantes.

No Quadro 3 são apresentados os parâmetros físico-químicos utilizados para na análise das amostras de água, bem como o método analítico empregado. As análises foram realizadas em conformidade com as orientações do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA/ AWWA/WEF, 2005).

Quadro 3. Parâmetros analisados nas amostra de água superficial.

Parâmetro	Método
Turbidez	SMWW 2130 B
DBO	SMWW 5210 B.
DQO	SMWW 5220D.
OD	SMWW 4500 O C.
Dureza	SMWW
pH	SMWW 4500 – H+
Fósforo total	SMWW 4500 – P E.
Nitrogênio Amoniacal	SMWW 4500 NH3 F
Nitrato	MFQ 017
Nitrito	SMWW 4500-NO2 B
Sólidos totais dissolvidos	SMWW 2540
Coliformes termotolerantes	SMWW 9221 E.

Os dados de vazão do Córrego Vicente Pires foram obtidos junto a ADASA e refere-se às estações de monitoramento de dados fluviométricos nº 40 – Vicente Pires (montante) de coordenadas UTM 8.249.984 N e 177.858 E e nº 41 – Vicente Pires (jusante) de coordenadas UTM 8.244.527 N e 181.053 E, conforme figura 7.

As vazões máximas mensais foram obtidas considerando a vazão máxima ocorrida em cada mês para todos os anos da série. Da mesma forma foi obtida a vazão mínima mensal dos anos da série, considerando a vazão mínima de cada mês, e as vazões médias mensais foram obtidas por meio do cálculo da média aritmética das vazões diárias de cada mês. As médias das vazões máximas, mínimas e médias de cada mês foram calculadas utilizando a média aritmética das vazões de cada ano.

Os dados foram organizados em planilhas de acordo com as vazões média, máxima e mínima de cada mês, dispostos bimestralmente, no período de janeiro de 2010 a dezembro de 2011, para posterior representação gráfica. Foi elaborado também gráficos distintos de representação dos meses chuvosos (outubro-março) e dos meses de seca (abril-setembro) para análise com os parâmetros de qualidade.

O enquadramento é um instrumento de planejamento que visa a indicar as metas de qualidade das águas a serem alcançadas em uma bacia hidrográfica, em determinado período temporal, a classe que os corpos de água devem atingir, ou em que classe de qualidade de água deverão permanecer para atender às necessidades de uso definidas pela sociedade. Esse instrumento vem sendo implementado no país desde 1986, quando o Conama, por intermédio da sua Resolução nº 20 (atual Resolução nº. 357/2005), identificou as classes de uso em que os corpos de água podem ser enquadrados, com correspondentes parâmetros de qualidade. Os procedimentos para o enquadramento dos corpos de água são definidos pela Resolução CNRH nº. 12/2001.

Com o advento da Lei nº. 9.433/1997, que possui, entre seus objetivos, “assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos”, esse instrumento foi incorporado à política de recursos hídricos. De acordo com a referida Lei, o enquadramento deve ser estabelecido pelo CNRH ou pelos Conselhos Estaduais, mediante proposta apresentada pela Agência de Bacia Hidrográfica ao respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica (artigo 44, XI, a).

Como instrumento de gestão dos recursos hídricos, representando, portanto, um elemento de articulação e integração da gestão ambiental com a gestão dos recursos hídricos, o que encontra respaldo no artigo 10 da Lei nº. 9.433/1997, a saber: “As classes de corpos de água serão estabelecidas pela legislação ambiental”.

Portanto, sua implementação passará a exigir a articulação das instituições de gerenciamento e dos colegiados dos dois sistemas, o SINGREH e o Sisnama.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados das análises estatísticas exploratórias, séries cronológicas e das curvas de tendência observadas para as variáveis de qualidade de água da microbacia do Córrego Vicente Pires, nos últimos anos. Compõe também este capítulo, análise de inter-relação entre as vazões medidas no Córrego Vicente Pires nos meses chuvosos e de estiagem, com as variáveis físico-químicas e biológicas observadas no mesmo período.

Os resultados discutidos neste capítulo serão discutidos em cinco itens, divididos da seguinte forma: avaliação do uso e ocupação do solo, apresentação dos resultados das análises de água superficial, apresentação dos dados fluviométricos, análise da relação entre os dados fluviométricos e os parâmetros físico-químicos e biológicos e avaliação das condições de captação de água subterrânea.

4.1 AVALIAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Nesta etapa são apresentados o resultado referente aos dados exploratórios de infraestrutura, ocupação e saneamento da região de estudo. Na tabela 1 verifica-se que o número de domicílios urbanos estimados em Vicente Pires de é 19.753. As residências predominantes em Vicente Pires são as casas, que equivale a 97,3% do total de imóveis, dado esse que demonstra a característica predominante da região: residencial, diferente do que foi criada a 40 anos, rural (CODEPLAN, 2011).

Tabela 1. Ocupação de acordo com o tipo de moradia .

Tipo de Domicílio	Nº	%
Casa	19.223	97,3
Barraco	223	1,1
Cômodo	-	-
Quitinete/Estúdio	-	-
Flat	-	-
Apartamento	251	1,3
Uso misto	56	0,3
Outros	-	-
Total	19.753	100,0

Fonte: Codeplan (2011)

Na tabela 2 verifica-se que a forma de ocupação, mais evidenciada, foi aquela destinada ao uso próprio, com 89,7% dos domicílios são próprios, sendo que um percentual muito elevado - 82,6% estão localizados em terrenos não legalizados e

2,1%, em assentamento/invasão. Quanto aos demais, 6,9% são alugados e 3,4% enquadram-se na condição dos domicílios cedidos (CODEPLAN, 2011)

Tabela 2. Ocupação segundo a condição do domicílio

Condição do Domicílio	Nº	%
Próprio quitado	502	2,5
Próprio em aquisição	502	2,5
Próprio em terreno não legalizado	16.294	82,6
Próprio em assentamento/invasão	418	2,1
Alugado	1.367	6,9
Cedido	670	3,4
Funcional	-	-
Outros	-	-
Total	19.753	100,0

Fonte: Codeplan (2011).

Os serviços públicos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta de lixo, entre outros, são informações pertinentes para medir a condição de moradia, se é adequada ou não. Estão ilustrados na tabela 3 os serviços de esgotamento sanitário onde apenas 6,6% dos domicílios são atendidos pela rede geral de esgotamento sanitário, sendo que 92,0% utilizam fossa séptica e rudimentar, o que pode ser justificado pelo fato de a RA XXX ser a região mais recente do Distrito Federal e a maioria dos seus domicílios estarem localizados em terrenos não legalizados, tabela 4 (CODEPLAN, 2011).

Tabela 3. Domicílios ocupados segundo o tipo esgotamento sanitário.

Tipo de Esgotamento	Nº	%
Rede geral	1.311	6,6
Fossa séptica	16.991	86,0
Fossa rudimentar	1.339	6,8
Outros	112	0,6
Total	19.753	100,0

Fonte: Codeplan (2011).

Tabela 4. Domicílios ocupados segundo a existência de coleta de lixo.

Tipo de Coleta	Nº	%
Serviço de limpeza urbana	14.899	75,4
SLU com coleta seletiva	474	2,4
Queimado ou enterrado	-	-
Jogado em local impróprio	139	0,7
Outro destino	4.241	21,5
Total	19.753	100,0

Fonte: Codeplan (2011).

Vicente Pires possui razoável infraestrutura com ruas asfaltadas, calçadas, meios fios, rede de água pluvial, abrangendo aproximadamente entre 80% e 90% dos domicílios, tabela 5.

Tabela 5. Domicílios ocupados segundo a Infraestrutura urbana.

Infraestrutura	Não Tem		Tem		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Rua asfaltada	2.483	12,6	17.270	87,4	19.753	100,0
Calçada	4.213	21,3	15.540	78,7	19.753	100,0
Meio fio	3.013	15,3	16.740	84,7	19.753	100,0
Iluminação pública	1.116	5,6	18.637	94,4	19.753	100,0
Rede de água pluvial	2.567	13,0	17.186	87,0	19.753	100,0

Fonte: Codeplan (2011)

4.2 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ANÁLISES DE ÁGUA SUPERFICIAL

Os resultados obtidos por meio das amostras de água superficial do Córrego Vicente Pires foram comparados com as condições e padrões de qualidade das águas doces de classe 2, estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/05.

As águas doces de classe 2 podem ser utilizadas para o abastecimento humano, após tratamento convencional, proteção das comunidades aquáticas, recreação de contato primário (como por exemplo o esqui aquático, natação e mergulho), irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

O enquadramento das águas em classes visa aprimorar os mecanismos de gestão, melhorar a distribuição de seus usos, especificar os padrões de qualidades requeridos de acordo com os usos, proteger a saúde, garantir um meio ambiente ecologicamente equilibrado e melhorar a qualidade de vida.

Os resultados obtidos das análises dos parâmetros considerados neste trabalho estão representados na tabela 6 (montante) e tabela 7 (jusante). Esses dados foram organizados em tabela, distribuídos em séries trimestrais para melhor análise e comparação.

Tabela 6. Parâmetros de qualidade de água analisados

Bacia do Paranoá											
Estação 40 - Vicente Pires - Montante											
	mai/09	fev/10	mai/10	ago/10	nov/10	fev/11	mai/11	ago/11	nov/11	dez/11	fev/12
Turbidez (NTU)	7,08	6,81	7,76	3,63	11,6	6,29	6,47	4,24	11,2	10,1	10,8
DBO 5 (mg/L O ₂)	0,4	0,7	1,5	0,4	2,1	0,6	0,6	0,9	0,9	1,8	1
DQO (mg/L O ₂)	19	7	6,5	5	6	6	5	5	<5,0	<5,0	<5
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	46	20	26	32	32	28	32	25	*	*	*
Nitrato (mg/L)	0,15	0,17	0,02	0,04	0,02	0,04	0,02	0,6	0,5	1	0,9
Nitrito (mg/L)	0,028	<LQ	0,03	<LQ	0,05	0,02	0,01	0,014	0,005	0,004	0,006
Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	<LQ	<LQ	<LQ	<LQ	0,01	0,02	0,01	0,48	0,27	0,3	0,15
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	6,6	6,6	6,3	7,2	7,7	6,9	6,4	6,8	6,6	6,7	6,7
pH	6,59	7,33	7,3	7,8	6,9	7,4	6,5	7,2	6,57	6,23	6,97
Fósforo Total (mg/L)	0,022	0	0	0	0,037	0,013	0,01	0,041	0,037	<0,01	0,015
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	66	91	28,6	12	42	48	41	35	41	36	34
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	1,80E+01	3,50E+03	1,80E+01	4,90E+02	1,70E+03	1,10E+03	1,70E+03	1,10E+03	7	3	70

Fonte: Adasa (2012)

Tabela 7. Parâmetros de qualidade de água analisados

Bacia do Paranoá											
Estação 41 – Vicente Pires - Jusante											
	mai/09	fev/10	mai/10	ago/10	nov/10	fev/11	mai/11	ago/11	nov/11	dez/11	fev/12
Turbidez (NTU)	13,6	5,01	8,98	2,27	9,66	28,9	8,08	3,15	44,3	31,5	66,7
DBO 5 (mg/L O ₂)	6,9	2,6	1,6	2	1,6	0,4	0,6	0,6	0,4	1,5	1,9
DQO (mg/L O ₂)	28	9	6	10	5	13	11	5	<5,0	<5,0	<5
Dureza total (mg/L CaCO ₃)	50	46	46	46	56	50	44	46	*	*	*
Nitrato (mg/L)	1,47	0,71	0,21	0,08	0,1	0,14	0,07	0,9	1,3	1,3	2
Nitrito (mg/L)	0,179	<LQ	0,02	0,01	0,24	0,02	0,14	0,036	0,009	0,014	0,004
Nitrogênio Amoniacal Total (mg/L)	<LQ	<LQ	0,02	<LQ	0,01	0,02	0,14	0,01	0,44	0,21	0,19
Oxigênio Dissolvido (mg/L O ₂)	7,1	7,7	6,1	8,2	7,3	7,7	7,5	7,1	6,5	5	6,4
pH	7,03	7,11	7,3	6,7	7,8	8,1	7,6	7,3	6,79	6,59	7,03
Fósforo Total (mg/L)	0,015	0	0	0	0,037	0,015	0,01	0,063	0,037	0,013	0,036
Sólidos Totais Dissolvidos (mg/L)	67	136,5	69,8	39	89	32	39	32	71	70	64
Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL)	1,40E+02	1,60E+04	2,00E+01	1,70E+03	4,90E+03	1,50E+03	1,60E+04	1,70E+03	7	460	1,10E+04

Fonte: Adasa (2012)

4.3 ANÁLISE DOS DADOS FLUVIOMÉTRICOS

Os dados fluviométricos das vazões médias, máximas e mínimas referente ao período estudado estão representados na figura 8, e na figura 9 são apresentados os dados médios das vazões médias, máximas e mínimas.

Figura 8. Gráfico das vazões médias, máximas e mínimas do Córrego Vicente Pires em m^3/s (2010/2011)

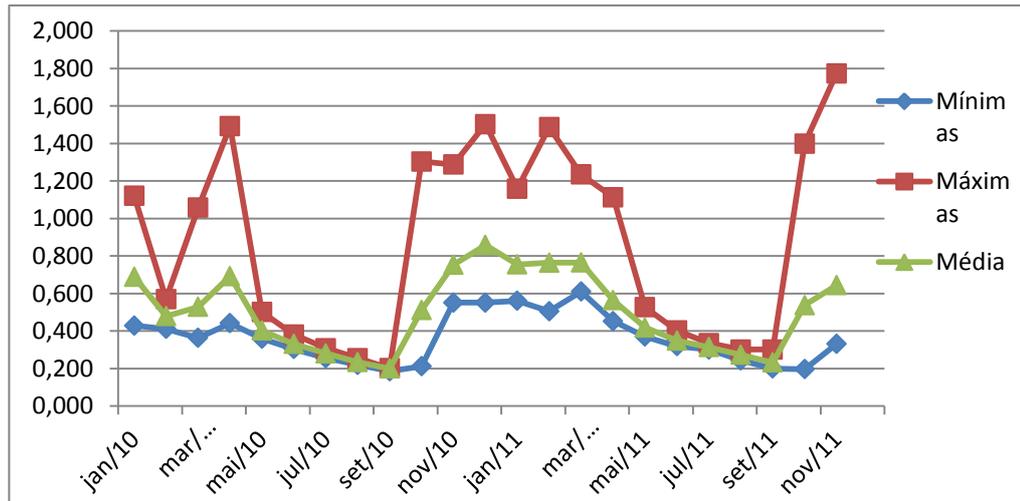
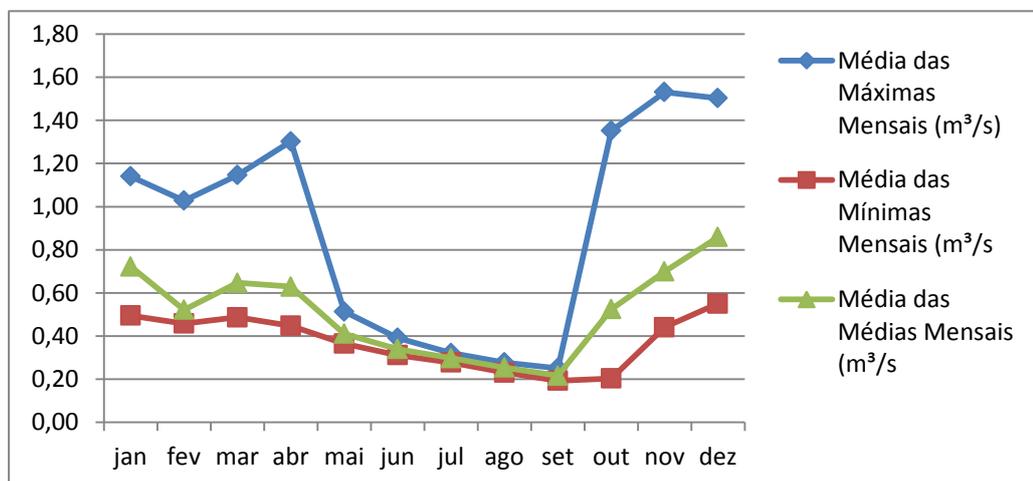


Figura 9. Gráfico das vazões médias das médias, média das máximas e média das mínimas do Córrego Vicente Pires em m^3/s .



A partir da análise dos dados, verifica-se que os menores valores das médias mínimas mensais foram registrados nos meses de setembro e outubro, a partir de novembro esses valores aumentaram até fevereiro e depois ocorre uma contínua diminuição desses valores até o mês de junho, estando associado a períodos chuvosos (outubro-março) e períodos de baixa taxa pluviométricas (abril-setembro).

As médias das vazões máximas mensais apresentaram valores crescentes a

partir do mês de outubro, seguindo até o mês de abril, com pequenas alterações. Logo após, inicia-se uma diminuição brusca dos valores até o mês de junho, seguindo uma série de valores baixos até setembro, refletindo também a variação dos índices de pluviosidade da área.

As médias das vazões médias segue o mesmo padrão de comportamento observado nas médias mínimas e máximas com valores maiores iniciando no mês de outubro até abril, seguindo uma diminuição dos valores de maio a setembro.

De um modo geral, os dados de vazão estão diretamente associados a variação dos índices de pluviosidade da área. Aparentemente, não se pode observar nenhum tipo de contribuição de águas residuárias à bacia como possíveis casos de despejos de esgoto doméstico, caso ocorra, não afetam a variação de vazão líquida da área.

4.4 ANÁLISE DA RELAÇÃO ENTRE OS DADOS FLUVIOMÉTRICOS E OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E BIOLÓGICOS.

Neste item são apresentados os dados fluviométricos das estações de monitoramento a montante e a jusante do Córrego Vicente Pires. Esse dados são correlacionados com os valores de cada parâmetros de qualidade previamente selecionados. Na figura 10 é apresentado o gráfico com as projeções das vazões médias do primeiro período chuvoso medido (outubro/2009 a março/2010) e na figura 11 o gráfico do primeiro período de estiagem medido (abril/2010 a setembro/2011).

Figura 10. Média dos meses chuvosos 2009/2010 em m^3/s .

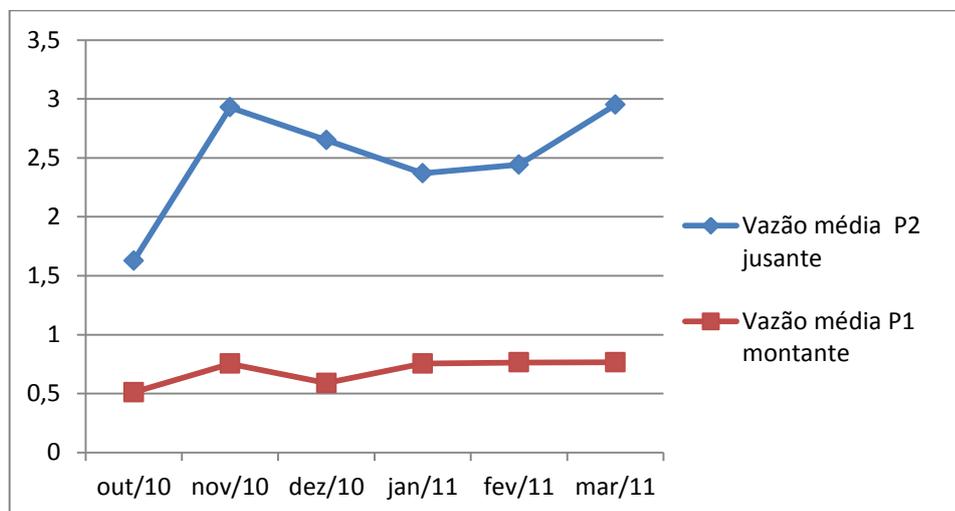
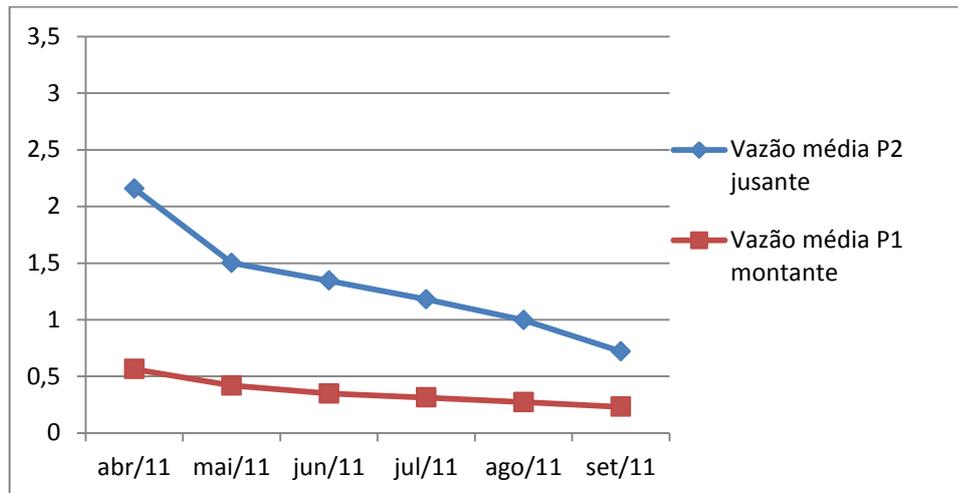


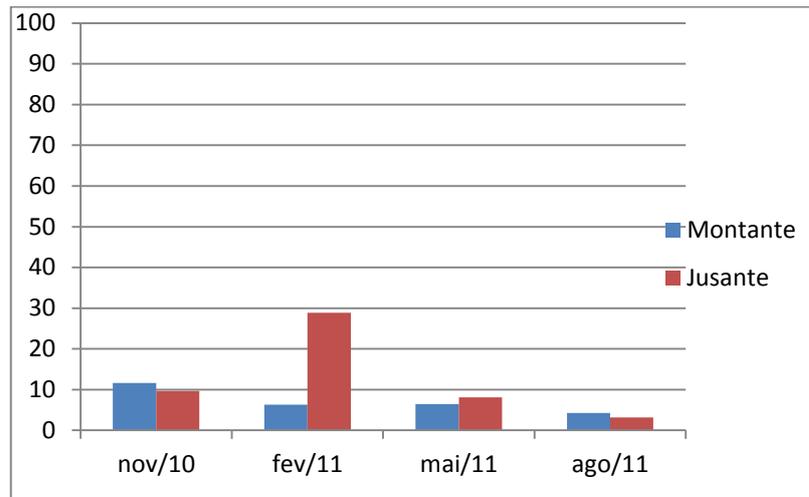
Figura 11. Média dos meses de seca 2010 em m³/s.



A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. As origens podem ser natural – partículas de rochas, argila, algas e outros microrganismos. Também podem ser de origem antropogênica, despejos domésticos, industriais, microrganismos e erosão (VON SPERLING, 2005).

A legislação estabelece que a turbidez para águas doces de classe 2 não ultrapasse 100 NTU e os resultados das análises nos pontos P1 e P2 demonstram valores muito inferiores ao comparado. De acordo com a representação gráfica da figura 12 é possível inferir que a turbidez medida nos meses chuvosos foi maior que a medida nos meses secos, devido principalmente à influência das chuvas que possivelmente tenha carregado materiais para o interior do corpo hídrico, causando também, o levantamento de sedimentos presentes no leito do rio, o que gerou um aumento da quantidade de sólidos em suspensão. Em fevereiro de 2011 observa-se um grande aumento de turbidez a jusante do córrego, indicativo de aporte de material sedimentar ao longo a Unidade Hidrográfica.

Figura 12. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro turbidez nos pontos P1 e P2.

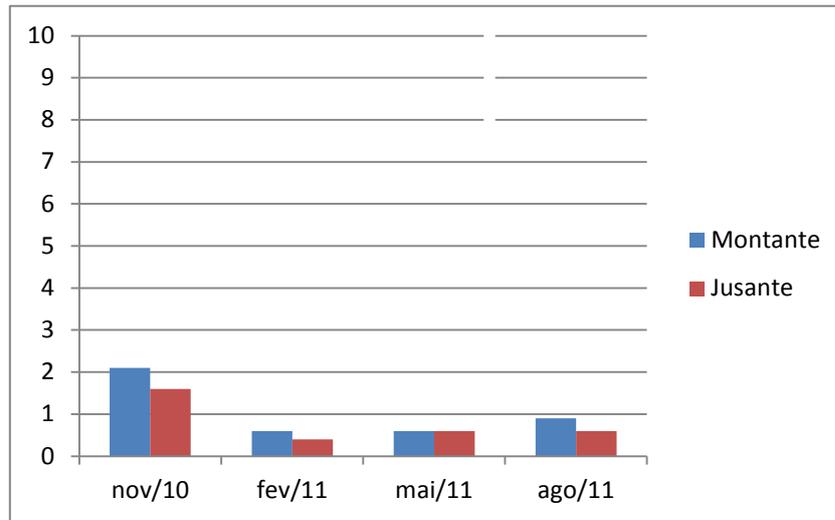


Com relação à delimitação de concentração impostas pela legislação para DBO, um parâmetro de verificação do consumo de oxigênio realizado pela presença de matéria orgânica, os dados apresentaram resultados inferiores ao valor que limita a DBO em 10 mg/L de O₂. A figura 13 indica que os valores medidos de DBO nos meses de seca foram inferiores a 1 mg/L, na chuva ocorreu um aumento, nos respectivos pontos registrando 2,1 e 1,6 mg/L, todos dentro do padrão estabelecido pela Resolução/Conama 357/2005. Essa diferença de valores entre os períodos sazonais pode estar relacionado com o carreamento de matéria orgânica junto com as águas da chuva para o leito do córrego, embora os valores sejam baixos e não permitam conclusões sobre os resultados. Os maiores valores foram registrados no ponto P1 o que demonstra a possível depuração da matéria orgânica até o ponto P2.

Os maiores aumentos em termos de DBO num corpo d'água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de altos teores de matéria orgânica podem induzir à depleção do oxigênio na água. A medida que esta matéria orgânica for decomposta, a quantidade de oxigênio dissolvido irá diminuir, provocando a mortandade de peixes e outras formas de vida aquática (VON SPERLING, 2005).

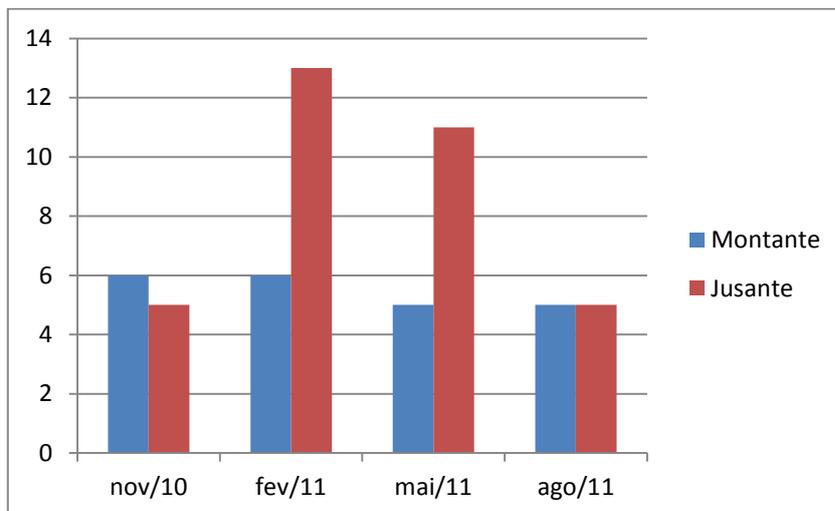
Como na região estudada inexistem indústrias, sendo um bairro unicamente familiar, a fonte de matéria orgânica pode estar associada aos esgotos domésticos. Os valores médios de DBO foram de 1,1 mg/L de O₂ no ponto P1 (montante) e 0,8 mg/L de O₂ no ponto P2 (jusante).

Figura 13. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro DBO nos pontos P1 e P2.



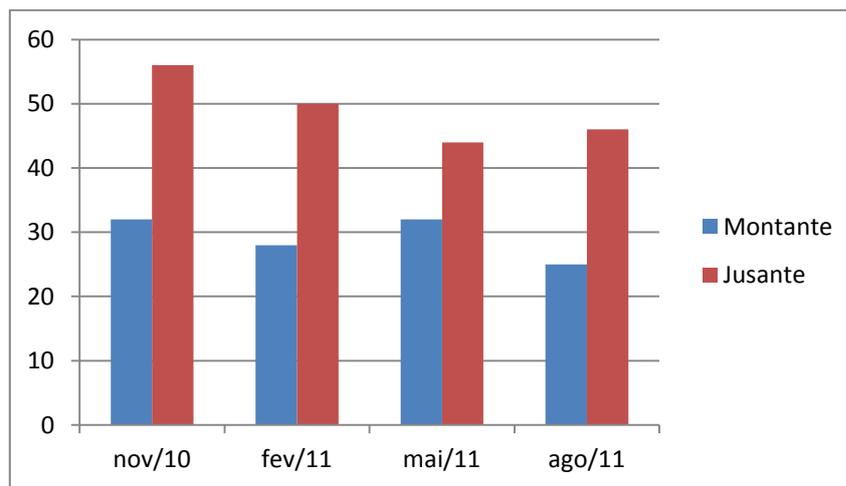
A DQO é um parâmetro que mede a quantidade de matéria orgânica suscetível de ser oxidada por meios químicos que existem em uma amostra líquida. Os valores de DQO apresentaram-se mais elevados no ponto de coleta P2 localizado no ponto a jusante córrego. Os valores obtidos foram sempre superiores aos valores da DBO já que se oxidam por este método também as substâncias não biodegradáveis. A DQO é um parâmetro indispensável nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais. A figura 14 apresenta um caso atípico para o parâmetro DQO, principalmente nos meses de fevereiro e março de 2011. Os valores médios de DQO foram 5,5mg/L O₂ à montante e 8,5mg/L O₂ a jusante.

Figura 14. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro DQO nos pontos P1 e P2



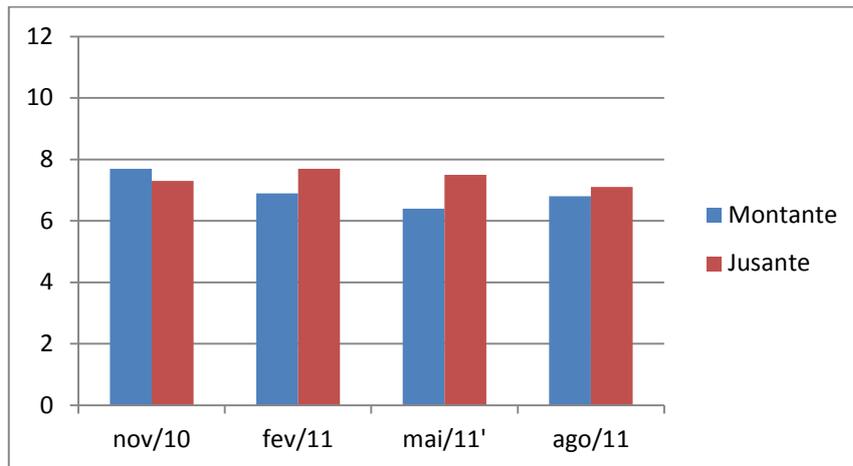
A figura 15 representa os valores de medição para dureza total. Este parâmetro refere-se a concentração de cátions multimetálicos em solução, principalmente cálcio e magnésio, causando sabor a água. O aumento da dureza no ponto a jusante pode ser de cunho litológico. Também pode estar associado a poluição de esgotamento clandestino ao longo do córrego, fazendo com que ocorra o aumento da dureza do ponto montante ao ponto jusante.

Figura 15. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro dureza total nos pontos P1 e P2



Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Pode-se observar, no período de coleta, que os valores medidos de Oxigênio Dissolvido (OD) foi superiores ao mínimo de 5 mg/L O₂ definido na resolução, o que indica que o corpo hídrico atende ao estabelecido na legislação. A figura 16 representa as variações de OD, com maiores valores foram registrados nos meses chuvosos de novembro de 2010 no ponto P1 e fevereiro de 2011 no ponto P2. A média de OD registrada nos meses chuvosos foi de 7,6 mg/L O₂ e nos meses de seca 7,2 mg/L O₂. Não ocorreram variações significativas no eixo montante – jusante e entre os períodos sazonais, mostrando que existe uma taxa de OD praticamente constante ao longo da drenagem.

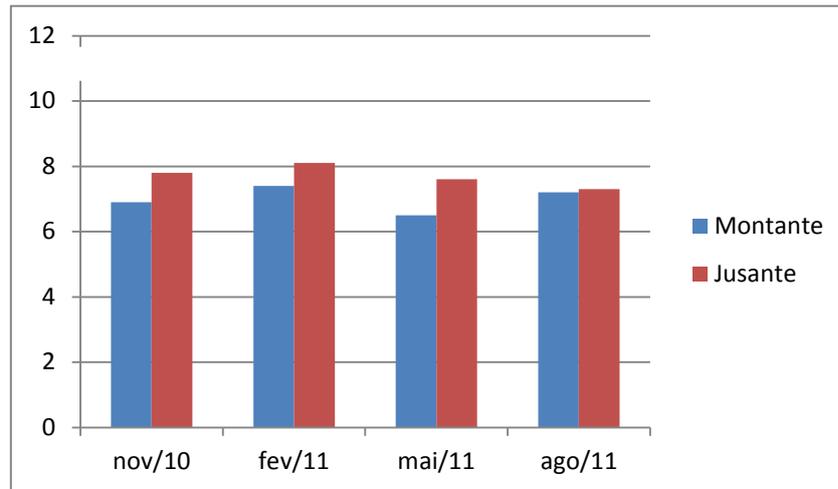
Figura 16. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro OD nos pontos P1 e P2.



A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante podendo, determinadas condições de pH contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos (VON SPERLING, 2005).

A legislação determina um valor de pH entre 6,0 e 9,0 para rios de água doce classe 2. O corpo hídrico analisado apresentou valores entre 6,0 e 8,0 durante o período analisado, figura 17. Os valores de pH nos períodos sazonais não sofreram alterações significativas, não sendo possível afirmar uma tendência de alteração do pH com a vazão, sendo difícil explicar neste momento esse padrão de comportamento já que o pH sofre influência de vários fatores: fatores bióticos, gases, sólidos, entre outros. Entretanto, as drenagens do DF apresentam pH geralmente muito ácidos (<6,0), os valores em torno e 7,0 ou superiores podem indicar presença de esgoto doméstico nos átrios do córrego.

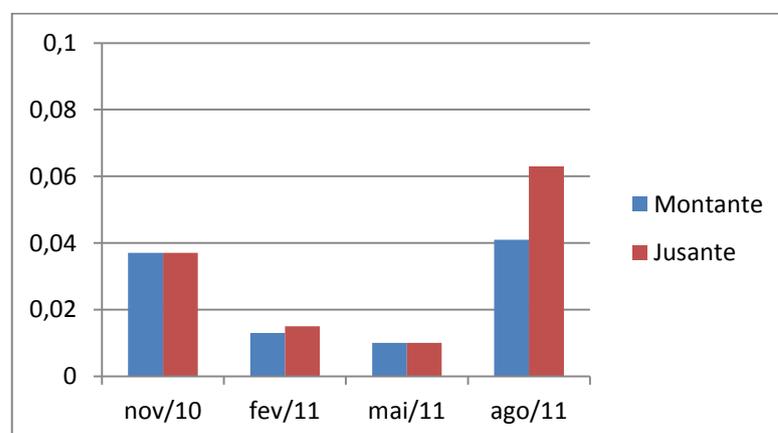
Figura 17. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro pH total nos pontos P1 e P2.



O fósforo aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais (VON SPERLING, 2005).

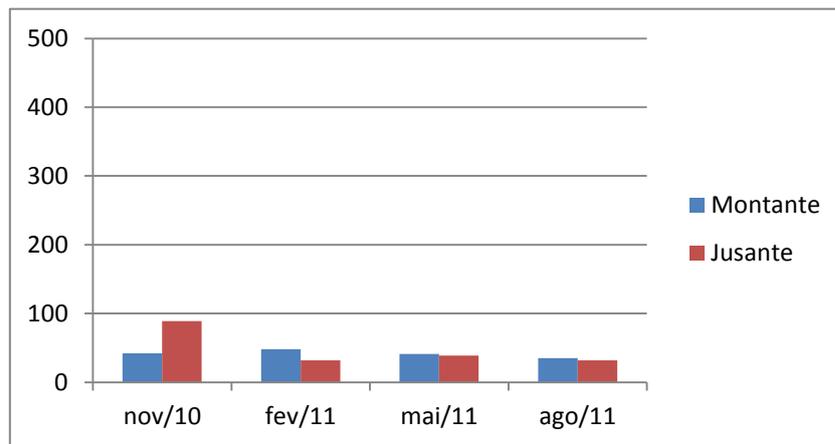
A região estudada apresentou valores inferiores àqueles definidos pela legislação: 0,1 mg/L P em ambientes lóticos. Os valores medianos dos meses chuvosos foi de 0,026 mg/L P e nos meses secos foi de 0,031 mg/L P de fósforo total, figura 17, o que pode ser devido aos esgotos sanitários que são lançados indevidamente no solo e corpos hídricos da região. A região também possui uma área de plantação de horticultura entre os pontos montante e jusante em chácaras ainda não parceladas. O uso excessivo de adubos químicos também pode ser responsável por essa taxa de fósforo verificada ao longo do trecho analisado.

Figura 18. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro fósforo total nos pontos P1 e P2.



Os valores para o parâmetro Sólidos Totais Dissolvidos – STD foram bem inferiores aos estabelecidos pela resolução que limita para a classe 2 de águas doces em 500 mg/L, conforme consta na figura 19. O maior valor registrado foi no mês de novembro de 2010 (89 mg/L) no ponto P2, provavelmente decorrente do início das chuvas onde o solo ainda encontra-se solto e também devido a retirada das matas ciliares o que acentua o processo de carreamento de solo.

Figura 19. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro sólidos totais dissolvidos nos pontos P1 e P2.



As bactérias do grupo coliforme são ponderadas como indicadores de contaminação fecal. Uma grande parcela das bactérias coliformes são consideradas gran-negativas associadas com as fezes de animais de sangue quente e com o solo. As bactérias coliformes termotolerantes reproduzem-se ativamente a 44,5°C. O uso das bactérias coliformes termotolerantes para indicar poluição sanitária mostra-se mais significativo que o uso da bactéria coliforme "total", porque as bactérias fecais estão restritas ao trato intestinal de animais de sangue quente (VON SPERLING, 2005)

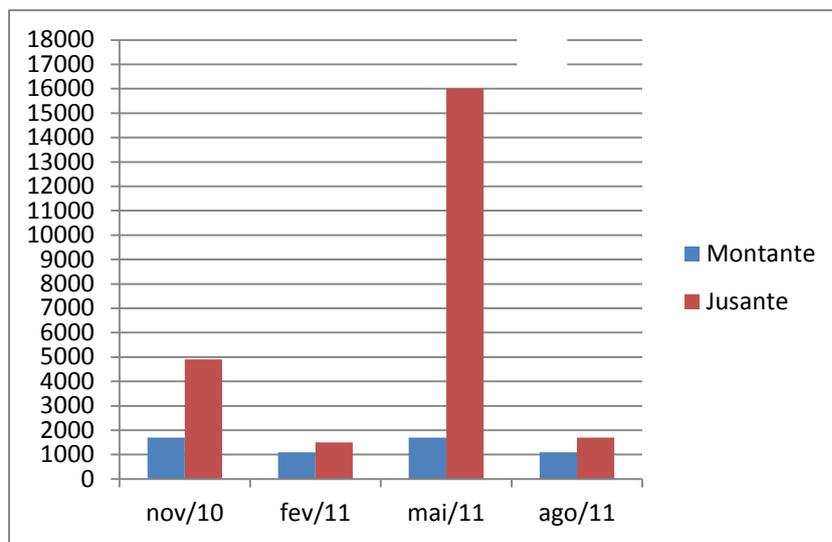
A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicador da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, desintéria bacilar e cólera.

A legislação limita em 1.000 NMP por 100 mililitros. Os resultados obtidos apresentaram um valor excessivo no mês de maio de 2011 (16000 NMP/100 ml), fim do período chuvoso, conforme figura 20. Esse valor pode estar relacionado à falta de saneamento básico e o elevado número de fossas sépticas na região. Esse parâmetro apresentou valores medianos por período sazonal, no ponto P1 entre

1100 a 1700 NMP/100ml e, no ponto P2 ficaram entre 1.500 a 16000 NMP/100ml, havendo distinção significativa entre os períodos. Esses valores mostram que o Córrego Vicente Pires possui baixa capacidade para diluir as cargas de coliformes oriunda dos esgotos domésticos.

Em maio de 2011 verificou-se a maior diferença entre os pontos. Como é um mês de baixa taxa de pluviosidade, estes dados podem indicar fortes entradas de carga de esgoto sanitário no sistema.

Figura 20. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro coliformes termotolerantes nos pontos P1 e P2.



Os valores de nitrato (NO_3) e nitrito (NO_2) estão dentro dos valores permitidos para classe 2, segundo Resolução/Conama 357/2005. Os valores limites são 10,0 mg/L e 1,0 mg/L respectivamente (figuras 22 e 23). Da mesma forma, o nitrogênio amoniacal (NH_3), encontra-se dentro do limite estabelecido para água doce, classe 2, que é de 3,7 mg/L para água com $\text{pH} \leq 7,5$ (figura 21).

Figura 21. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro nitrogênio amoniacal (NH_3).

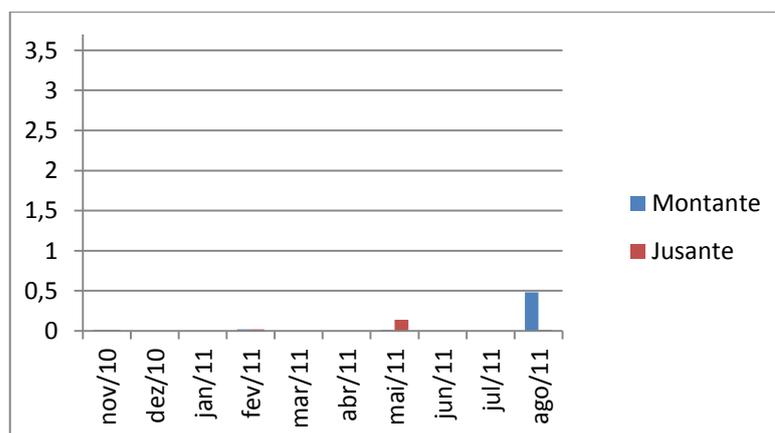


Figura 22. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro nitrato (NO_3) nos pontos P1 e P2.

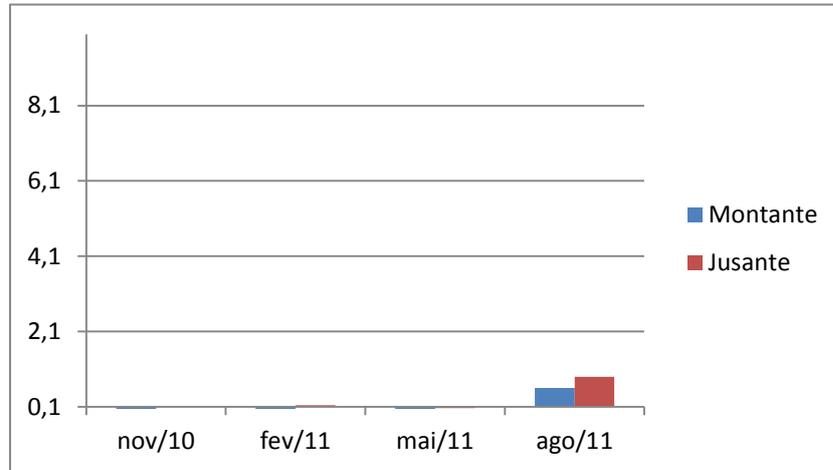
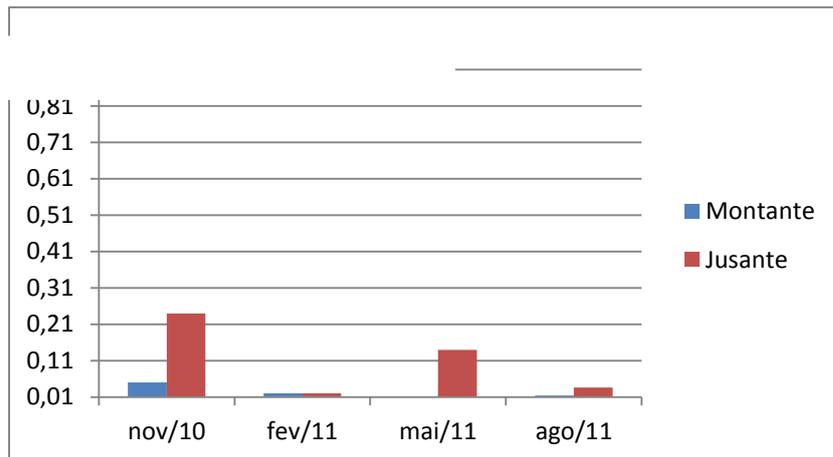


Figura 23. Gráfico dos valores medidos para o parâmetro nitrito (NO_2) nos pontos P1 e P2.



Os dados de nitrato (NO_3) e nitrito (NO_2) mostram que ocorre um aumento de dos teores do ponto à montante para jusante da drenagem, ao passo que o nitrogênio amoniacal (NH_3) não apresenta uma variação clara ao longo do trecho estudado. O aumento de nitrato e nitrito refletem o processo de oxidação do ponto (P1) para o ponto (P2) indicativo de nitrificação da amônia, ou mesmo do nitrito existente em ambiente oxidante. Os valores médio para os parâmetros nitrogênio amoniacal (NH_3) nitrato (NO_3) e nitrito (NO_2) foram, 0,6 mg/L, 0,9 mg/L e 0,3 mg/L, respectivamente.

4.5 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA SUBTERRÂNEA

As águas subterrâneas estão localizadas no subsolo, mais precisamente nos lençóis freáticos e são consideradas um elemento importante para preservação ecológica, servindo como repositório de águas e alimentando os cursos de água como córregos, lagos e rios, principalmente na estiagem.

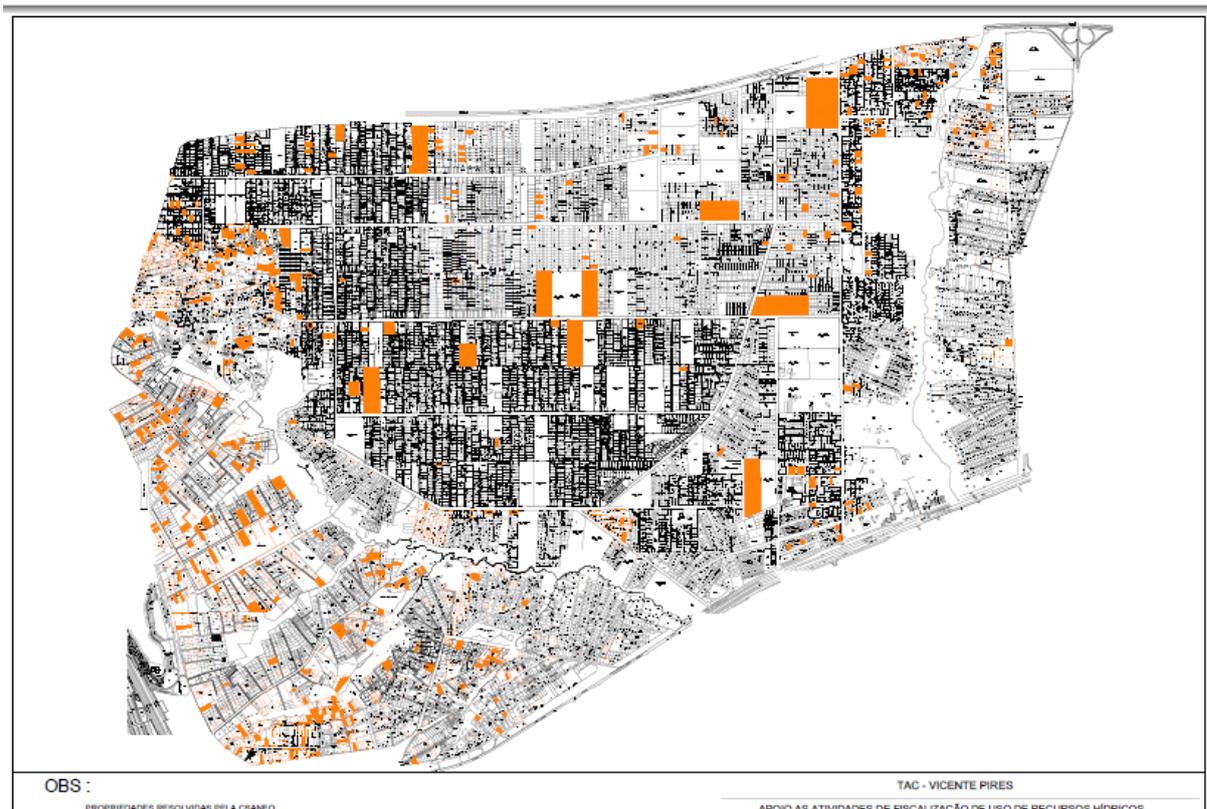
A existência de água subterrânea está inteiramente relacionada a estrutura dos solos e a extensão das áreas revestidas por vegetação, área de recarga. Se não existir esse revestimento ou estruturas para retenção das águas, não haverá lençol freático o que acarretará um comprometimento na estabilidade dos fluxos dos rios superficiais que alimentam as represas, ou grandes reservatórios de múltiplo uso, de grande importância, atualmente, para o desenvolvimento sustentável e abastecimento humano.

O crescimento acelerado da população e a ocupação desordenada do solo na região do Vicente Pires promoveram um aumento de volume do escoamento de águas superficiais devido à impermeabilização. No caso das bacias naturais, os picos de enchentes são menores e maiores as recargas naturais de água de chuva no subsolo.

Essa foi uma das preocupações do Termo de Ajustamento de Conduta assinado pelo Ministério Público e o governo local para coibir a ocupação urbana desenfreada e preservar os recursos naturais ali existentes.

Quanto às águas subterrâneas, consta em banco de dados estruturado na ADASA que a CAESB informou a aquela Agência um universo de 3.454 de endereços com captações de águas subterrâneas (poços tubulares/profundos ou manuais/cisternas), sendo 1.741 localizados na Colônia Agrícola Vicente Pires, 1.310 localizados na Colônia Agrícola Samambaia e 403 localizados na Vila São José. A pesquisa em campo, porém identificou na região a existência de aproximadamente 1572 poços. A figura 24 reproduz em um mapa a localização dos poços identificados.

Figura 24. Captações de água subterrâneas identificadas



Fonte: Adasa (2012)

A disposição dos poços por sub-regiões estão representados na Tabela 8.

Tabela 8. Captações subterrâneas

Captações subterrâneas		
	Nº	%
CA Vicente Píres	684	43,51
CA Samambaia	672	42,75
Vila São José	216	13,74
Total	1572	100

Dos 1572 poços identificados, 253 estão cadastrados na ADASA como sistema provisório de abastecimento pelo fato de não serem atendidos pelo sistema de abastecimento de água da CAESB por impedimentos legais (áreas de APPs, veredas e nascentes). Na Tabela 9 observa que desse montante, 84 estão localizados na Colônia Agrícola Vicente Pires, 77 localizados na Colônia Agrícola Samambaia e 92 localizados na Vila São José.

Tabela 9. Captações subterrâneas regulares

Captações subterrâneas regulares		
	Nº	%
CA Vicente Pires	84	33,21
CA Samambaia	77	30,43
Vila São José	92	30,36
Total	253	100

Dos 1572 poços identificados, 1319 estão sendo utilizados de forma irregular, para finalidades não permitidas por lei, principalmente para irrigação e consumo humano, Tabela 10. Segundo a ADASA, todos esses poços deverão ser obturados pelos usuários, conforme determina a legislação de recursos hídricos do DF e obedecendo os procedimentos definidos em resolução específicas, sob pena de cometerem infração a legislação de recursos hídricos do Distrito Federal.

Tabela 10. Captações subterrâneas irregulares

Captações subterrâneas irregulares		
	Nº	%
CA Vicente Pires	600	45,49
CA Samambaia	595	45,11
Vila São José	124	9,40
Total	1319	100

Segundo Reis e Cunha (2006) a poluição das águas subterrâneas podem ser classificadas dentro de, no mínimo, sete categorias principais em razão do seu agente causador mais proeminente:

- Excesso de nutrientes, provenientes de esgoto e erosão do solo, que podem causar aumento das algas e eventual diminuição do conteúdo de oxigênio da água;
- Agentes patogênicos, de esgoto, difundindo doenças;
- Metais pesados e composto orgânicos sintéticos, de indústrias, mineração e agricultura;
- Poluição térmica que pode alterar a química e estrutura de ecossistemas aquáticos;
- Acidificação;
- Sólidos suspensos e dissolvidos;
- Poluição radioativa.

A captação de águas subterrâneas é feita por poço escavado ou tubular profundo, galeria e túnel. Os proprietários desconhecem os critérios técnicos mínimos de uso e proteção, colocando em risco de contaminação pelo esgoto as águas subterrâneas.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir da análise dos resultados apresentados é possível obter algumas conclusões sobre os efeitos do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Setor Habitacional Vicente Pires – DF.

A análise dos efeitos do uso e ocupação do solo pode-se concluir que a urbanização da região demonstra o quadro perfeito da falta de planejamento urbano, realizada em uma época, onde os recursos ambientais são explorados sem nenhuma preocupação com o futuro, havendo construções erguidas em áreas de proteção permanente, rodeando os leitos do córrego e conseqüentemente retirando a cobertura vegetal – a mata ciliar. A ocupação causou a impermeabilização de praticamente 90% da área, diminuindo consideravelmente as áreas de recarga dos aquíferos e aumentando consideravelmente as vazões nos corpos hídricos superficiais.

Os serviços públicos de limpeza urbana e saneamento básico não chegaram na mesma velocidade que a ocupação, como resultados temos hoje na região 94,4 % dos domicílios sem o saneamento básico, o que eleva os riscos de contaminação dos recursos hídricos pela disposição irregular das águas residuárias, e 75,4% dos domicílios sem os serviços de limpeza urbana.

Na análise dos parâmetros medidos de qualidade de água superficial pode-se concluir que todos os parâmetros analisados estão em conformidade com a Resolução/Conama nº 357, com exceção dos coliformes termotolerantes que apresentaram valores superiores e significativos. Os valores que mais se destacaram foram os teores médios de oxigênio dissolvido, que ainda se encontram acima de 5 mg/L, os valores de DBO, em torno de 0,4 a 2,1 mg/L O₂, e DQO em torno de 5 a 13 mg/L O₂. Conclui-se que o Córrego Vicente Pires apresenta valores satisfatórios para os parâmetros analisados, levando em consideração que era de se esperar alterações nos valores de coliformes termotolerantes devido as características da região.

Os dados fluviométricos mostraram que a curva de vazão do Córrego Vicente Pires acompanhou a dinâmica dos períodos chuvosos e secos durante o período analisado. Assim, pode concluir que aparentemente não há grandes lançamentos no corpo hídricos que possa alterar significativamente a sua vazão.

A conclusão obtida da relação entre os dados fluviométricos e os parâmetros físico-químicos e biológicos foi que os parâmetros turbidez, DBO e OD parecem acompanhar a dinâmica da vazão do córrego; os coliformes termotolerantes apresentaram valores expressivos na estiagem, motivo pelo qual leva a concluir pela existência de despejos de cargas de esgoto no sistema; o fósforo total apresentou valores aceitáveis, podendo estar associado as plantações existente ao redor do córrego; os dados de nitrato e nitrito mostram que ocorreu processos de nitrificação entre os pontos a montante e a jusante, enquanto que o nitrogênio amoniacal não sofreu alterações significativas a longo do córrego. Os demais parâmetros não sofreram alterações significativas.

Quanto às condições das captações de água subterrânea conclui-se que a região estudada apresenta uma grande quantidade de captações (poços) por metro quadrado, levando em consideração a sua extensão. Os dados apresentados informam que um número expressivo de imóveis (253) possuem poços como sistema provisório de abastecimento por estarem situados em áreas resguardadas por algum tipo de proteção legal. Isso significa que essas moradias não possuem água encanada da companhia de água e estão situadas em áreas de preservação.

A questão da água em Vicente Pires, com relação as políticas de gestão de recursos hídricos, tem se tornado uma preocupação no sentido de fiscalizar, preservar e adequar os serviços oferecidos para a população. Verificou-se que a água de Vicente Pires é de boa qualidade, no entanto, ainda existem poços mantidos irregularmente nas propriedades privadas.

Como recomendação, sugere-se futuros trabalhos de pesquisas, em todo o território do Distrito Federal em busca de informações a cerca dos recursos hídricos disponível na região. Atualmente, acontece a Rio + 20, onde são discutidos o futuro das águas do mundo e como os seres humanos podem proteger esse bem tão importante para a sobrevivência na terra. Cabe aos governos, em todas as suas esferas colocar-se diante desse problema e se comprometer, não apenas com políticas públicas, mas, principalmente com sanções para os indivíduos, organizações que podem causar maiores prejuízos aos recursos hídricos.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUA, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL. **Relatório de qualidade de água**. Brasília: Adasa, 2012. (Informação na empresa).

AGENDA 21 Global. **Proteção da Qualidade e do Abastecimento dos Recursos Hídricos**: aplicação de critérios integrados no desenvolvimento, manejo e uso dos recursos hídricos. Cap. 18, 1992. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=575>>. Acesso em: 25/05/2012.

AGUIAR, L; SCHARF R. **Como cuidar da nossa água**. São Paulo:BEI, 2003.(Coleção Entenda e Aprenda).

ALMANAQUE ABRIL. **Mundo e Brasil**. São Paulo: Fundação Victor Civita, 2001.

ALMEIDA, L.T. **Política Ambiental**: uma análise econômica. São Paulo: Editora Unesp, 1998.

ALVIM, A. A. T. B. **A Contribuição do Comitê do Alto Tietê à Gestão da Bacia Metropolitana,1994 - 2001**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). São Paulo: FAU/USP, 2003.

ANGERMEIR, P.L; KAR, J.R. Biological integrity versus biological diversity as policy directives: protecting biotic resources. **Bioscience**. 44, p.690-697, 1994.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 21 ed. Washington: APHA, 2005.

BASTOS, R.K.X. et al. Revisão da Portaria MS n. 36 GM/90 premissas e princípios norteadores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa, RN. **Anais...** Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2001.

AGÊNCIA DO PLANALTO CENTRAL – CODEPLAN. **Pesquisa distrital por amostragem de domicílios**. Brasília: Codeplan, 2011.

COMO CUIDAR DA NOSSA ÁGUA. São Paulo: BEI Comunicação, 2003.

BRASIL. **Constituição, 1988. Constituição da República Federativa do Brasil, 1988**. São Paulo, Ed. Revista dos Tribunais, 2010.

_____. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 11/06/2012

_____. Presidência da República. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.** Decreta o Código de Águas. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm> Acesso em: 08/02/2012.

_____. Presidência da República. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm > Acesso em: 08/02/2012.

_____. Presidência da República. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm#art83>
Acesso em: 15/01/2012.

_____. Ministério da Saúde. **Portaria MS n. 518.** Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e da outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 25 mar. 2004.

_____. Ministério da Saúde. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano.** Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf
> Acesso em: 20/05/2012.

BRITO, F; HORTA, C.G; AMARAL, E. L. **A urbanização recente no Brasil e as aglomerações metropolitanas.** Disponível em:
<http://www.abep.nepo.unicamp.br/iussp2001/cd/GT_Migr_Brito_Horta_Amaral_Text.pdf>. Acesso em: 23/06/2012.

BROOKES, A. **Channelized rivers: perspectives for environmental management.** Chichester: John Wiley, 1988.

CALASANS, J.T. et al. A Política Nacional de Recursos Hídricos: uma avaliação crítica. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITO AMBIENTAL, 7, 2003. São Paulo. **Anais...**São Paulo: [s. n.], 2003.

CAMARGO, A. Federalismo cooperativo e o princípio da subsidiariedade: notas sobre a experiência recente do Brasil e da Alemanha. In: HOFMEISTER, W.; CARNEIRO, J.M.B. (Org.). **Federalismo na Alemanha e no Brasil.** São Paulo: Fundação Konrad Adenauer, 2001. p. 69-94. (Debates n. 22).

CAMPOS, E. T; NASCIMENTO D. T; SCHENINI, P. C. Estatuto da Cidade: um instrumento para a participação social na gestão urbana. **Revista Katálisis/** Universidade Federal de Santa Catarina/CSE/Pós-Graduação em Serviço Social. v. 6, n. 2, p. 181-192, jul.dez 2006.

CAMPOS, E. T; NASCIMENTO, D. T; SCHENINI P. C. Org. **Planejamento, gestão e legislação territorial urbana: uma abordagem sustentável.** Florianópolis: Fepese. Papa-Livro, 2006.

CHERON, C. **O orçamento participativo de Porto Alegre**: análise de uma experiência de democracia participativa e sua autonomia legal. Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://www.cipedya.com/doc/161422>>. Acesso em: 22/03/2012.

CLARK, R; KING, J. **O Atlas da água**. Tradução. Anna Maria Quirino. São Paulo. Publiofoha, 2005.

CLUBE DE ROMA. Disponível em: <<http://www.clubofrome.org>>. Acesso em: 19/03/2012.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL - CODEPLAN. **Pesquisa distrital por amostra de domicílios – PDAD 2010/2011**. Brasília: CODEPLAN, 2012.

COSTA, F.J.L.D.A. Estratégias de gerenciamento de recursos hídricos no Brasil: Áreas de cooperação com o Banco Mundial. In: **Série Águas do Brasil**. Org: Azevedo, L. G; Abel, M. Banco Mundial. p. 27-201. Brasília, 2003.

FAUSTO, B. **História do Brasil**. 11. ed. São Paulo: Edusp, 2003.

GRANZIERA, M. L. M. **Direito de Águas**: disciplina jurídica das águas doces. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

KAR, J.R. Biological integrity: a long-neglected aspect of water resource management. **Ecol. Applications**. v. 1, p.66-84, 1991.

LEAL, M.S. **Gestão ambiental de recursos hídricos**: princípios e aplicações. Rio de Janeiro: CPRM, 1998.

MARCHESAN, A, M, M.; STEIGLEDER, A, M.; CAPPELLI, S. **Direito Ambiental**. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2004.

MASON, C.F. **Biology offreshwaterpollution**. 3 ed. Edinburgo: LONGMAN, 1996.

MOREIRA, J. C; SENE, E. de. **Geografia geral e do Brasil**: espaço geográfico e globalização. 3 ed. Editora Scipione . São Paulo: 2007.

MORELLI, L. Aumenta a poluição da água. **Revista Eco 21**, ano 15, n. 98, p. 52-56 jan.2005.

MORENO, J; DUARTE, R. G. Gestão da qualidade da água em uma empresa de saneamento básico. In: **Gestão do saneamento básico**: abastecimento de água e esgotamento sanitário. Org: Philippi Junior; Galvão Júnior. Barueru, SP: Manole, 2010.

NASCIMENTO, L.V. **Análise dos padrões de qualidade das águas e de lançamento de efluentes líquidos estabelecidos pela Resolução CONAMA n°20/1986**: uma abordagem para águas doces. 1998. 123 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1998.

PAULINO, W.R. **Biologia Atual**. São Paulo: Ática, 1991.

PERRY, J; VANDERKLEIN, E. **Water Quality: Management of a natural resource.** Cambridge: Blackwell Science, 1996.

PRESTES, V. B. Direito ao meio ambiente e direito à moradia: adoção do princípio da proporcionalidade para resolução de conflito no âmbito administrativo em um caso prático. Interesse Público Ij: **Revista Bimestral de Direito Público**, Belo Horizonte, v. 1, n. 48, p.235-259, mar. 2008.

PIRES, M. A. F **Análise crítica da legislação sobre potabilidade das águas destinadas ao abastecimento público.** Relatório técnico final FAPESP PP Projeto no 00.02024-4. 30/06/2004, São Paulo, 2004.

REBOUÇAS, A.C; BRAGA, B; TUNDISI, J.G. **Águas doces no Brasil.** São Paulo: Escrituras, 2002.

CUNHA, Eldis Camargo Neves da; REIS, Lineu Belico dos. **Energia Elétrica e sustentabilidade: aspectos tecnológicos, socioambientais e legais.** Barueri, São Paulo: Manole, 2006.

SADER, E. De olho na crise da água. In: **Revista Eco 21**, ano 15, n. 101, mar.2005.

SANTOS, M; SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI.** Rio de Janeiro: Record, 2001.

SÉGUIN, E. **O direito ambiental: nossa casa planetária.** Rio de Janeiro. Editora Forense, 2000.

SILVA, E.R. **O curso da água na história: simbologia, moralidade e a gestão de recursos hídricos.** 1998. 201f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Fundação Oswaldo Cruz -Escola Nacional de Saúde Pública – Pós-Graduação em Saúde Pública,1998

SILVA, J. A. da. **Direito urbanístico brasileiro.** 5 ed. São Paulo: Malheiros, 2008.

SIMAS, L. et al. **Controle da qualidade da água para consumo humano em sistemas públicos de abastecimento.** Lisboa: Instituto Regulador de águas e Resíduos, 2005.

SINGER, P. **Economia política da urbanização.** 9. ed. São Paulo: Brasiliense, 1983.

TATTON, J.E. **Água na história até o ano zero da era cristã.** Associação Guardiã da Água, São Paulo, SP, 2004. Disponível em: <http://www.agua.bio.br/botao_e_l.htm>. Acesso em: 19/04/2012.

TEIXEIRA, L. S. Vicente Pires: uma expressão da dinâmica da ocupação do território no Distrito Federal. 2003. 113p. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) Universidade de Brasília, Faculdade Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-graduação. Brasília, 2003.

TEIXEIRA, R. C. F. TEIXEIRA, I. S. **Uma abordagem participativa do planejamento urbano**. Disponível em: <<http://geodesia.ufsc.br/Geodesiaonline/arquivo/cobrac98/063/063.HTM>>. Acesso em: 30/04/2012.

TUNDISI, J.G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa Editora / Instituto Internacional de Ecologia, 2003.

US ENVIRONMENT PROTECTION AGENCY. **Preliminary Data Summary of Urban Storm Water Best Management Practices**. Relatório Técnico, 821-R-99-012. Washington, DC: USEPA, 1999. Disponível em: <<http://www.epa.gov/bioindicators/html/biol3.html>>. Acesso em: 25/05/2012.

VIEIRA, R. S. **Desafios à realização do Estatuto da Cidade: o exercício da democracia rumo à Maioridade Social**. Disponível em: <http://www.anppas.org.br/encontro_anual/encontro1/gt/sustentabilidade_cidades/Ricardo%20Stanziola%20Vieira.pdf>. Acesso em: 20/04/2012.

VILLAÇA, F. Uma contribuição para a historia do planejamento urbano no Brasil. In: DEAK, C.; SCHIFFER, S. **Metrópole e globalização**. São Paulo, Cedesp, 1999.

VON SPERLING, Marcos. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3. ed. Belo Horizonte:UFMG, 2005.

WORLD COMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. **Our Common Future**. Oxford, UK: Oxford University Press, 1987.

ZANCHET, R. Áreas de preservação permanente: um desabafo quanto à sua abrangência, sua resistência junto ao meio urbano e um estudo de caso envolvendo o parcelamento do solo para instalação de loteamento. **Revista de Direito Ambiental**. São Paulo: Revista dos Tribunais, v. 12, n. 48, p. 192-224, out.dez. 2007.