



UFG

CÂMPUS JATAÍ

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

MICHEL CARVALHO FRANCO

**VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE CORPOS HÍDRICOS NA ÁREA
URBANIZADA DE JATAÍ (GO)**

**JATAÍ (GO)
2012**

MICHEL CARVALHO FRANCO

**VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE CORPOS HÍDRICOS NA ÁREA
URBANIZADA DE JATAÍ (GO)**

Dissertação apresentada como pré-requisito
para o grau de mestre em Geografia pela
Universidade Federal de Goiás – Campus
Jataí.

Área de concentração: Análise Ambiental.
Orientador: Prof. Dr. Hildeu Ferreira
Assunção
Co-orientador: Prof. Dr. Iraci Scopel

**JATAÍ (GO)
2012**

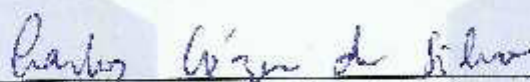
Michel Carvalho Franco

TÍTULO: "Verificação da Qualidade de Corpos Hídricos na Área Urbana de Jataí (GO)".

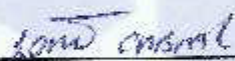
Dissertação DEFENDIDA e APROVADA em 08 de março de 2013, pela Banca Examinadora constituída pelos membros:



Prof. Dr. Iraci Scopel
Presidente – CAJ/UFG



Prof. Dr. Carlos César da Silva
Membro Externo – IFG



Prof. Dr. João Batista P. Cabral
Membro Interno - CAJ/UFG

UFG

Jataí - Goiás
Brasil

*À minha família que muito me apoiou em todos
os desafios de minha vida.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a minha família que sempre esteve do meu lado e me apoiou durante todos os momentos difíceis.

Ao orientador, Prof. Dr. Hildeu Assunção, pelos conhecimentos e competência tão úteis à pesquisa.

Ao Prof. Dr. Scopel pelos conhecimentos, competência e dedicação tão úteis à pesquisa.

Aos funcionários da Secretaria de Serviços Urbanos da Prefeitura Municipal de Jataí, em especial ao Secretário Neio Lucio Zaiden Carvalho, pelo apoio durante toda a pesquisa.

À Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia de Jataí, em especial, à Secretária Municipal, Sra. Eula Corina Bento, que acreditou e apoiou a pesquisa.

À Maria de Lourdes Costa Val Gomide Vilela de Sousa pela revisão e apoio.

Aos membros do Conselho Municipal de Meio Ambiente de Jataí por terem apoiado e incentivado a pesquisa, inclusive, permitindo que recursos financeiros do Fundo Municipal de Meio Ambiente custeassem as análises de água que foram realizadas em laboratório especializado.

Meu reconhecimento e sincero agradecimento.

*“Descobri uma demonstração maravilhosa. Não
cabe na estreiteza desta margem”.*

FERMAT 1601-1665

RESUMO

VERIFICAÇÃO DA QUALIDADE DE CORPOS HÍDRICOS NA ÁREA URBANIZADA DE JATAÍ (GO)

As atividades antrópicas desenvolvidas no município de Jataí alteram a qualidade das águas dos rios que passam pela área urbanizada devido aos lançamentos de esgotos tratados ou *in natura*; drenagem urbana; resíduos sólidos, e até mesmo, por processos naturais. Neste cenário, verificou-se a qualidade das águas do Rio Claro, do Córrego do Queixada e do Ribeirão Jataí, utilizando-se o método de verificação do Índice de Qualidade da Água (IQA da CETESB). Os índices encontrados nos dez pontos de coleta estudados, em quatro campanhas de coleta, foram classificados como água de qualidade “boa”, “regular” e “média”. Verificou-se também que os parâmetros de qualidade DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), Coliformes Fecais, pH e Turbidez não atenderam os limites estabelecidos para os cursos de água da Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005). Além disso, em sua maior parte, a vegetação original das Áreas de Preservação Permanente (APP) dos rios urbanos estudados foram eliminada e/ou substituída por construções ou por algum tipo de ocupação ou uso antrópico.

Palavras-chave: Área urbanizada, Índice de Qualidade da Água (IQA), Poluição Hídrica.

ABSTRACT

CHECKING THE QUALITY OF WATERCOURSES IN THE URBANIZED AREA OF JATAÍ (GO)

Human activities developed in the city of Jataí alter the water quality of the rivers that pass through the urbanized area due to releases of treated wastewater or “in natura” wastewater, urban drainage, solid waste and even by natural processes. In this scenario, were verified the quality of the waters of the Rio Claro, the stream of Queixada and Ribeirão Jataí, using the method of verification of the Water Quality Index (WQI CETESB). The indices found in ten points studied, in four samples campaigns, were classified as water quality "good," "fair" and "medium." It was also found that the quality parameters BOD (Biochemical Oxygen Demand), Faecal Coliforms, pH and Turbidity did not meet the limits for the waterways of Class 2 CONAMA Resolution No. 357/2005 (BRAZIL, 2005). Moreover, for the most part, the original vegetation of Permanent Preservation Areas (APP) of urban rivers studied was removed or replaced by buildings or by some sort of anthropic occupation or use.

Keywords: urban area, Water Quality Index (WQI), Hydric Pollution.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Processos ocorridos devido à urbanização	19
Figura 2:	Solos de Jataí, Estado de Goiás.....	49
Figura 3:	Geologia de Jataí.....	50
Figura 4:	Uso do solo de Jataí	51
Figura 5:	Área urbanizada e os pontos de coleta de amostras de água em Jataí (GO).....	54
Figura 6:	Referência para a locação de pontos de amostragem em Jataí (GO).....	54
Figura 7:	Ponto 2 – Ponte no Corredor dos Protestantes em Jataí (GO).....	55
Figura 8:	Ponto 5 – Ponto de coleta locado no Rio Claro em Jataí (GO).....	56
Figura 9:	Ponto 7 – Ponto do Rio Claro a jusante da Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) da cidade de Jataí (GO)	56
Figura 10:	Estação de Tratamento de Esgotos - ETE.....	57
Figura 11:	Ponto 8 – Ponto locado no Ribeirão Jataí, próximo a sua foz, em Jataí (GO)	63
Figura 12:	Ponto 9 – Ponte do Ribeirão Jataí na Rua Rio Verde, na cidade de Jataí (GO)	64
Figura 13:	Resultados do IQA nos corpos de água na cidade de Jataí (GO), em Setembro de 2011.	63
Figura 14:	Resultados do IQA nos corpos de água na cidade de Jataí (GO), em Dezembro de 2011.	64
Figura 15:	Resultados do IQA nos corpos de água na cidade de Jataí (GO), em Março de 2012..	65
Figura 16:	Resultados do IQA nos corpos de água na cidade de Jataí (GO), em Junho de 2012.	66
Figura 17:	Lançamento de esgotos in natura no Ponto 9 do Ribeirão Jataí.....	72
Figura 18:	Turbidez aparente no Ponto 5 do Rio Claro, em Março de 2012....	73
Figura 19:	Uso e a ocupação do solo em Jataí (GO).....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Extensão de rede água e esgoto de Jataí (GO)	24
Tabela 2	Parâmetros de qualidade e seus respectivos pesos no IQA da CETESB	33
Tabela 3	Interpretação CETESB	39
Tabela 4:	Interpretação do IQA segundo os estados brasileiros.	39
Tabela 5:	Classes de solo por área	48
Tabela 6:	Pontos de coleta de água e coordenadas geográficas.	59
Tabela 7:	Parâmetros, unidades e seus procedimentos de análise adotados.	60
Tabela 8:	Fórmulas aplicadas na planilha de cálculo do IQA.	61
Tabela 9:	Valores de média, desvio padrão, mínimo e máximo dos IQA encontrados no estudo.	67
Tabela 10:	Resultados dos parâmetros de qualidade da água da 1ª campanha de coleta de amostras, em Jataí (GO)..	68
Tabela 11:	Resultados dos parâmetros de qualidade da água da 2ª campanha de coleta de amostras em Jataí (GO)..	69
Tabela 12:	Resultados dos parâmetros de qualidade da água da 3ª campanha de coleta de amostras em Jataí (GO)..	70
Tabela 13:	Resultados dos parâmetros de qualidade da água da 4ª campanha de coleta de amostras em Jataí (GO).	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1:	Precipitação em Jataí de Agosto de 2011 a Janeiro de 2012.	52
Gráfico 2:	Precipitação em Jataí de Fevereiro 2012 a Agosto de 2012.	52
Gráfico 3:	Apresentação dos valores de IQA encontrados no estudo.	67
Gráfico 4:	Relação OD e DBO para a primeira campanha em Jataí (GO)	75
Gráfico 5:	Relação OD e DBO para a segunda campanha em Jataí (GO). ...	75
Gráfico 6:	Relação OD e DBO para a terceira campanha em Jataí (GO).	76
Gráfico 7:	Relação OD e DBO para a quarta campanha em Jataí (GO).	76
Gráfico 8:	Relação OD e Temperatura para a primeira e para a segunda campanha em 2011 – mês 09 na área urbanizada de Jataí, GO.	77
Gráfico 9:	Relação OD e Temperatura para a primeira e para a segunda campanha em 2011 – mês 12, na área urbanizada de Jataí, GO.	77
Gráfico 10:	Relação OD e Temperatura para a terceira e para a quarta campanha em 2012 – mês 03, na área urbanizada de Jataí, GO.	78
Gráfico 11:	Relação OD e Temperatura para a terceira e para a quarta campanha em 2012 – mês 06, na área urbanizada de Jataí, GO.	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IQA –	Índice e Qualidade da Água
NMP –	Número Mais Provável
ANA –	Agência Nacional de Águas
CETESB –	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
CONAMA –	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO –	Demanda Bioquímica de Oxigênio
NSF –	National Sanitation Foundation
N total –	Nitrogênio Total
P total –	Fósforo Total
PCH –	Pequena Central Hidroelétrica
NTU –	NTU – Unidades Nefelométricas de Turbidez
OD –	Oxigênio Dissolvido
pH –	Potencial Hidrogeniônico
APP –	Área de Preservação Permanente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Urbanização, rios urbanos e qualidade das águas.....	17
2.2 Lançamento de esgotos tratados em cursos de água.....	27
2.3 Resíduos sólidos e drenagem urbana.....	28
2.4 Influências do clima na qualidade das águas urbanas	31
2.5 Parâmetros de qualidade da água do IQA (CETESB).....	32
2.5.1 Parâmetros de qualidade verificados no IQA da CETESB.....	35
2.5.2 Interpretação do IQA	39
2.6 Espaço geográfico, planejamento urbano e a qualidade das águas	41
2.7 Aspectos legais referentes à qualidade das águas	43
2.7.1 Resolução CONAMA 357/05.....	44
2.7.2 Enquadramento dos corpos de água	47
2.7.3 Áreas de preservação permanentes (APP) em áreas urbanas	47
3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A ÁREA DE ESTUDO	50
3.1 Solos	50
3.2 Geologia.....	51
3.3 Vegetação e Uso do Solo no Município.....	52
3.4 Clima	53
4 MATERIAL E MÉTODOS	55
4.1 Seleções dos pontos de coleta de água.....	55
4.2 Caracterização dos pontos de amostragem	57
4.3 Campanhas de coleta de amostras.....	62
4.4 Procedimentos de coleta e verificação do IQA.....	63
4.5 Comparação dos resultados das análises de água com os limites estabelecidos para Água Doce – Classe 2 da Resolução	

CONAMA n° 357	65
4.6 Verificações do uso e ocupação do solo na área urbanizada do município	65
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	67
5.1 Resultados da verificação da qualidade da água através do uso do IQA da CETESB	67
5.2 Comparação dos valores do IQA entre as campanhas de coleta.....	71
5.3 Resultados da comparação dos resultados das análises de água com os limites estabelecidos para Água Doce – Classe 2 da Resolução CONAMA n° 357 (análise individual dos parâmetros de qualidade)	72
5.4 Demais considerações sobre os resultados e tratamento dos dados	76
5.5 Relação entre os valores de OD e DBO dos resultados	79
5.6 Relação entre os valores de Temperatura e OD	81
5.7 Resultados da verificação do uso e ocupação do solo.....	82
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	84
7 REFERÊNCIAS.....	86

1 INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas influenciam de forma negativa a saúde dos corpos de água que percorrem ambientes urbanos. A poluição é gerada pela drenagem urbana, pelo lançamento de esgotos tratados, por esgotos não tratados e vazamentos em tubulações, por resíduos sólidos urbanos dispostos em locais inadequados e, até mesmo, por processos naturais como as ações atmosféricas e a dissolução de rochas, partículas e outros elementos do solo.

Os cursos de água como o Rio Claro, o Córrego do Queixada e o Ribeirão Jataí, ao percorrerem o perímetro urbano do Município de Jataí, sofrem alterações de ordem física, química e biológica que merecem atenção do poder público e da sociedade de modo geral. As alterações da qualidade das águas devem ser verificadas para melhor compreender as interferências humanas, as possíveis causas naturais de alterações, bem como seus efeitos na qualidade de vida das pessoas que habitam a cidade. Para a realização de tal verificação, optou-se pelo uso de um Índice de Qualidade de Água (IQA), modificado pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), sendo este órgão um dos pioneiros na utilização do IQA no Brasil.

Para a verificação mais adequada da qualidade da água de mananciais de abastecimento, a CETESB modificou o IQA a partir de um índice, originalmente desenvolvido pela International Sanitation Foundation (ISF), que selecionou parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e atribuiu, para cada um deles, um peso relativo (SPERLING, 1996). No Brasil diversas entidades, que se ocupam em analisar a qualidade das águas, utilizam o Índice de Qualidade da Água (IQA) para avaliar a água bruta, em ambiente natural. Os índices são úteis para informar a respeito da qualidade da água, devido à sua interface de fácil compreensão por parte do público em geral.

O Município de Jataí possui cursos de água de grande importância para a região Sudeste e Sudoeste de Goiás, como é o caso do Rio Claro, que drena e abastece a área urbana de Jataí, e ainda abastece outros municípios antes de desaguar no Paranaíba. A drenagem urbana de Jataí é efetivada através das águas do Córrego do Queixada e do Ribeirão Jataí, que de uma forma mais

efetiva, sofrem as interferências provocadas pelas ações humanas.

O Rio Claro é o principal manancial de abastecimento público de Jataí, sendo considerado um rio de tamanho médio. No município de Jataí, este curso de água é também uma fonte de energia elétrica, pois conta com uma PCH que possui capacidade instalada de 30 MW e vazão unitária de 27,2 m³/s.

O Rio Claro é também o corpo receptor dos esgotos tratados na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), operada pela concessionária de saneamento (SANEAGO) da cidade de Jataí. Além do lançamento de esgotos tratados, passivos de conter cargas poluidoras remanescentes, o Rio Claro e demais cursos de água urbanos de Jataí podem sofrer ainda com os lançamentos clandestinos ou vazamentos de esgotos não tratados, que contribuem de forma severa para o decaimento da qualidade de suas águas.

Devido à enorme interferência sofrida nestes corpos de água e à necessidade de compreender a relação entre o uso e a ocupação do solo, fez-se necessário utilizar o IQA, modificado pela CETESB, para verificar, em diferentes pontos da cidade, as relações entre ações humanas e fenômenos naturais que afetam a qualidade das águas urbanas da cidade. Compreender a relação causa-efeito da urbanização e demais serviços de saneamento básico sobre a qualidade das águas no perímetro urbano de Jataí é fundamental para avaliar, qualitativamente e/ou quantitativamente, a principal malha hidrográfica urbana do município. Assim, este trabalho teve como objetivo verificar a qualidade da água do Rio Claro e de seus tributários no perímetro urbano de Jataí, utilizando-se o método do IQA.

Para detalhar e enfatizar objetivou-se, neste trabalho, realizar uma avaliação da qualidade da água de trechos do Rio Claro, do Córrego do Queixada e do Ribeirão Jataí, no perímetro urbano de Jataí, em dez pontos de amostragem distintos e em quatro campanhas de coleta ao longo de um ano. Além disso, buscou-se compreender melhor a relação existente entre a urbanização e a alteração da qualidade das águas, através da utilização do Índice de Qualidade da Água (IQA), modificado pela CETESB. Para isso, procederam-se as seguintes ações:

- Fazer uso do IQA, modificado pela CETESB, para avaliar a qualidade da água do Rio Claro, do Córrego do Queixada e do Ribeirão Jataí,

em quatro campanhas de coleta de água ao longo de um ano e em dez pontos distintos no perímetro urbano de Jataí;

- Comparar os resultados das análises de água com os limites estabelecidos para Água Doce – Classe 2 da Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005; e
- Verificar a existência de fontes contaminantes nas proximidades dos pontos de coleta de água nos rios estudados, bem como verificar o uso e ocupação do solo nestes locais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Urbanização, rios urbanos e qualidade das águas

O crescimento da malha urbana de Jataí, dentre outras coisas, trouxe consigo edificações, asfalto, drenagem urbana e esgotos que contribuem veemente com a alteração da qualidade das águas de seus rios urbanos. Tal crescimento do também chamado “tecido urbano” pode ser constatado no apresentado por Oliveira (2007):

O final da década de 1990 traz para Jataí uma configuração espacial bastante distinta daquela reconhecida três décadas atrás. Percebe-se, no mapeamento, que o uso da terra no município evidencia o avanço e consolidação da agricultura sobre áreas antes ocupadas pela pecuária, em especial aquelas situadas nos extensos chapadões, ao mesmo tempo em que a vegetação natural do cerrado sofreu uma drástica redução, restando apenas como ilhas encravadas em meio às pastagens. O sítio urbano da cidade de Jataí, encravado em meios às paisagens rurais do município, apresentou uma duplicação de sua área entre 1977 e 1997, passando de 10,7 km² para 23,54 km². Isso foi um reflexo do crescimento populacional que se processou em todo o estado de Goiás, de caráter explicitamente urbano.

Segundo Mota (2003), o ambiente urbano é formado por dois sistemas intimamente inter-relacionados que são: o “sistema natural”, composto pelo meio físico e biológico (solo, vegetação, animais, água, etc. ...) e o “sistema antrópico”, consistindo do homem e de suas atividades”. O autor ressalta que nas cidades, principalmente nas de maior porte, as ações do homem ocorrem de forma intensa e rápida, provocando modificações, muitas vezes, irreversíveis, com prejuízos para o ambiente e para si próprio.

O ciclo hidrológico natural é constituído por diferentes processos físicos, químicos e biológicos. Quando o homem entra nesse sistema produz grandes alterações que modificam significativamente esse ciclo e resultam em impactos negativos (muitas vezes de forma irreversível) no próprio homem e na natureza. A queda da qualidade de vida nas cidades de países em desenvolvimento, e mesmo em países desenvolvidos, é um processo crescente desde o final do século XX, adentrando o século XXI. No que se refere à questão da água no meio

urbano, os seguintes problemas podem ser apontados:

- Contaminação dos mananciais superficiais e subterrâneos com os efluentes urbanos sem tratamento como o esgoto sanitário, e águas pluviais contaminadas e a disposição final de resíduos sólidos de forma inadequada;
- Disposição inadequada dos esgotos sanitários, pluviais e resíduos sólidos nas cidades;
- Inundações nas áreas urbanas devido à urbanização;
- Erosão e sedimentação dos cursos de água, gerando áreas degradadas;
- Ocupação de áreas ribeirinhas, com risco de inundações, e de grandes áreas de alta declividade sujeitas a deslizamento durante o período chuvoso (TUCCI & PHILIPPI JR *et al.*, 2005).

A compreensão do ciclo hidrológico é fundamental para a interpretação dos efeitos naturais e antrópicos a qual a água é submetida em suas passagens pelo tecido urbano.

A urbanização causa a fragmentação dos habitats devido à expansão urbana que incorpora e comercialmente valoriza áreas rurais, sem considerar a conservação desses ecossistemas ricos em biodiversidades. A redução das riquezas naturais e endêmicas cresce com o aumento da área desmatada, comprometendo os estoques genéticos. A urbanização é a destruição do meio ambiente natural, transformado-o em ambiente construído, que gera alterações e problemas ambientais; as conseqüências, por exemplo, são o aumento de espécies de pragas e doenças, acompanhados de altos custos (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

Conforme TUCCI (2002), à medida que a cidade se urbaniza ocorrem em geral os seguintes impactos:

- aumento das vazões médias de cheia devido ao aumento da capacidade de escoamento através de condutos e canais e impermeabilização das superfícies;
- aumento da produção de sedimentos devido à desproteção das superfícies e à produção de resíduos sólidos (lixo);
- deterioração da qualidade da água superficial e subterrânea, devido à

lavagem das ruas, ao transporte de material sólido, às ligações clandestinas de esgoto cloacal e pluvial, e à contaminação direta de aquíferos;

- pela forma desorganizada como a infra-estrutura urbana é implantada como: (a) pontes e taludes de estradas que obstruem o escoamento; (b) redução de seção do escoamento aterros; (c) deposição e obstrução de rios, canais e condutos de lixos e sedimentos; (d) projetos e execução inadequados de obras de drenagem.

O desenvolvimento das cidades, em geral sem um correto planejamento ambiental, resulta em prejuízos significativos para a sociedade. Uma das conseqüências do crescimento urbano é o acréscimo da poluição doméstica e industrial, criando condições ambientais inadequadas e propiciando o desenvolvimento de doenças, poluição do ar e sonora, aumento da temperatura, contaminação da água subterrânea, entre outros problemas sociais, econômicos e políticos (MACEDO, 2001; TUNDISI, 2003). O desenvolvimento da urbanização e os possíveis impactos podem ser verificados na Figura 1.

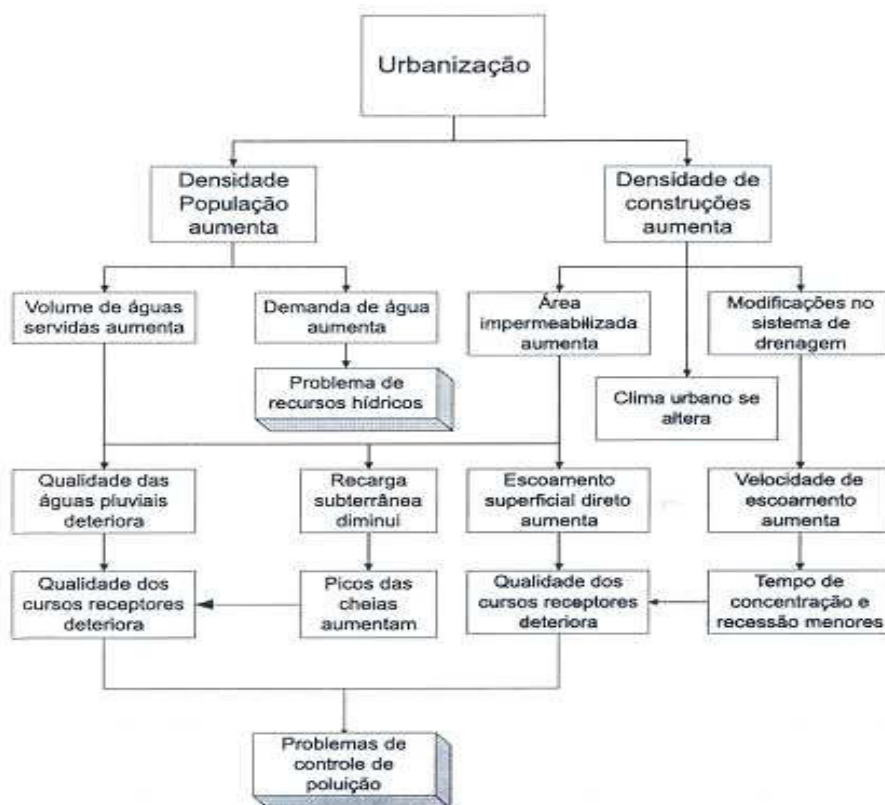


Figura 1: Processos ocorridos devido à urbanização.
Fonte TUCCI (1993).

Conforme Von Sperling (2005), a qualidade da água é resultante de fenômenos naturais e da atuação do homem. De maneira geral, pode-se dizer que a qualidade de uma determinada água é função das condições naturais e do uso e da ocupação do solo na bacia hidrográfica. Tal se deve aos seguintes fatores:

- Condições naturais: mesmo com a bacia hidrográfica preservada nas suas condições naturais, a qualidade das águas é afetada pelo escoamento superficial e pela infiltração no solo, resultantes das precipitações atmosféricas. O impacto é dependente do contato da água em escoamento ou infiltração com as partículas, substâncias e impurezas no solo. Assim, a incorporação de sólidos em suspensão (ex: partículas de solo) ou dissolvidos (ex: íons oriundos da dissolução de rochas) ocorre, mesmo na condição em que a bacia hidrográfica esteja totalmente preservada em suas condições naturais (ex: ocupação do solo com matas e florestas). Neste caso, tem grande influencia a cobertura e a composição do solo.
- Interferência dos seres humanos: a interferência do homem, quer de uma forma concentrada, como na geração de despejos domésticos ou industriais, quer de uma forma dispersa, como na aplicação de defensivos agrícolas no solo, contribui na introdução de compostos na água, afetando a sua qualidade. Portanto, a forma em que o homem usa e ocupa o solo tem uma implicação direta na qualidade da água.

A água contém diversos componentes, originários do ambiente natural ou introduzidos por atividades humanas. Existem diversos parâmetros que podem avaliar um corpo de água ou um efluente. Tais parâmetros possuem características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e representam a poluição quando seus valores são superiores aos estabelecidos para determinado uso ou pela legislação vigente (CETESB, 2011).

Os parâmetros físicos estão relacionados a aspectos sensoriais provocados pela água do curso hídrico. A presença de alguns desses elementos pode comprometer também aspectos sanitários. Apesar de maior parte desses parâmetros não interferir diretamente na saúde de possíveis usuários, eles podem

ser indicativos de aumento na concentração de parâmetros químicos (FINOTTI, 2009).

Os parâmetros químicos são constituídos pelas espécies químicas presentes na água e podem ser de origem natural ou antrópica. Alguns parâmetros são de especial interesse no monitoramento, visto que indicam condições de sobrevivência para os organismos (FINOTTI, 2009). Os parâmetros biológicos, constituídos por micro-organismos constituem elementos de particular interesse em relação aos aspectos de proteção da saúde pública. Dentre os principais organismos encontrados nos corpos de água e no esgoto estão bactérias, fungos, algas, protozoários, vírus, plantas e animais. Os que apresentam maior importância são aqueles capazes de causar doenças ao homem e são denominados organismos patogênicos ou patógenos (JORDÃO, 2005).

O lançamento de efluentes domésticos e das águas de escoamento pluvial pode levar a problemas, tais como depósitos de sedimentos nos corpos de água, depleção da concentração de oxigênio dissolvido, contaminação por organismos patogênicos, eutrofização, danos devido à presença de tóxicos ou alterações estéticas (CASTRO, 2007).

Um fato de grande relevância é o nível de eutrofização dos corpos d'água. Um ambiente aquático é eutrófico quando apresenta uma quantidade excessiva de nutrientes, em especial compostos nitrogenados e fosfatados, que contribuem na degradação do equilíbrio ecológico e na qualidade da água. O processo de eutrofização pode ocorrer naturalmente, sem a influência humana, ou por ação antrópica, causada pela deposição de material poluente (BRANCO, 1986; ESTEVES, 1998).

As bacias hidrográficas também constituem ecossistemas adequados para avaliação dos impactos causados pela atividade antrópica que podem acarretar riscos ao equilíbrio e à manutenção da quantidade e a qualidade da água, uma vez que estas variáveis são relacionadas com o uso do solo (FERNANDES & SILVA, 1994; BARUQUI & FERNANDES, 1985).

A subdivisão de uma bacia hidrográfica de maior ordem em seus componentes (sub-bacias) permite a pontualização de problemas difusos, tornando mais fácil a identificação de focos de degradação de recursos naturais,

da natureza dos processos de degradação ambiental instalados e o grau de comprometimento da produção sustentada existente (FERNANDES & SILVA, 1994).

Os rios sempre estiveram no cerne do cotidiano das cidades. O controle sobre suas águas foi a chave para a construção das sociedades humanas. Grandes civilizações, que se desenvolveram ao longo das terras ao redor do Mar Mediterrâneo, na Índia, no Oriente Médio, ou na China, se fundamentaram na agricultura realizada sobre as terras periodicamente inundadas pelas cheias, portanto dependentes dos rios. A história das cidades tem pelo menos 5.000 anos, e, nesse contexto, os rios serviram, além de fonte de água para o abastecimento, como importantes artérias de transporte num tempo em que a rede de estradas se encontrava ainda muito rudimentar. Assim, várias cidades foram se estabelecendo ao controlar importantes passagens sobre rios, e aproveitando os mesmos como importantes pontos estratégicos para a defesa. Mas foi com o advento da Revolução Industrial, em meados do século XIX, que se iniciou uma forte ascendência da urbanização em praticamente todo o mundo, inicialmente nos países industrializados e depois nos países de economia emergente (PETTS et al., 2002).

Os mananciais urbanos são as fontes de água disponíveis no qual a população pode ser abastecida, nas suas necessidades. O manancial deve possuir quantidade e qualidade de água adequada ao seu uso. O uso mais nobre é o consumo de água pela população, denominado de consumo doméstico. O desenvolvimento urbano à medida que aumenta envolve duas atividades conflitantes, aumento da demanda de água com qualidade e a degradação dos mananciais urbanos por contaminação dos resíduos urbanos e industriais. A tendência do desenvolvimento urbano é o de contaminar a rede de escoamento superficial com despejos de esgotos cloacais e pluviais inviabilizando o manancial e exigindo novos projetos de captação em áreas mais distantes, não-contaminadas, ou o uso de tratamento de água e esgoto mais intensivo, o que envolve custos maiores (TUCCI, 1999).

A legislação de proteção de mananciais aprovada na maioria dos estados brasileiros tem como objetivo proteger a bacia hidrográfica do manancial utilizado para abastecimento das cidades. Nesta área o uso urbano é proibido, assim como

outros usos que possam comprometer a qualidade da água de abastecimento (TUCCI & PHILIPPI JR *et al.*, 2005). O abastecimento de água envolve a utilização da água disponível no manancial, que é transportada até a Estação de Tratamento de Água (ETA) e depois distribuída à população, geralmente por meio de uma rede de tubulações. Esse sistema envolve importantes investimentos, a maioria deles públicos, para garantir a água em quantidade e qualidade adequada (TUCCI & PHILIPPI JR *et al.*, 2005).

Poluição das águas pode ser definida como qualquer alteração em suas características químicas, físicas e biológicas, provocadas por ações ou interferências naturais ou humanas. Possui duas fontes básicas, as pontuais e as difusas. Fontes pontuais são aquelas onde é possível identificar perfeitamente o local, o volume e a frequência de descarga do esgoto, como, por exemplo, esgotos domésticos e efluentes industriais; fontes difusas são aquelas onde a identificação da origem das fontes poluidoras não é possível por estarem dispersas no ambiente, como por exemplo, drenagem urbana e despejo de resíduos sólidos. Os esgotos domésticos contêm aproximadamente 99,9% de água, a fração restante inclui sólidos orgânicos e inorgânicos, suspensos e dissolvidos, bem como microrganismos. Portanto, é devido a essa fração de 0,1% que há necessidade de se tratar os esgotos. A característica dos esgotos é função dos usos à qual a água foi submetida. Esses usos e a forma com que são exercidos variam com o clima, situação social e econômica e hábitos da população. Os parâmetros físicos, químicos e biológicos definem a qualidade do esgoto (VON SPERLING, 1996).

O sistema de coleta de esgotos é constituído de tubulações e ramais prediais, redes coletoras, elevatórias, poços de visita, emissários etc. O sistema coletor pode ser Unitário, quando recebe também as águas pluviais, ou Separador Absoluto (mais adotado no Brasil), que recebem apenas os esgotos sanitários. Ambos os sistemas possuem as suas vantagens e desvantagens operacionais e financeiras.

Algumas cidades não possuem a rede coletora de esgotos em 100% de sua malha urbana como é o caso de Jataí, como pode ser verificado na Tabela 1. Alguns bairros possuem sistemas individuais de tratamento, como o tanque séptico e sumidouro. Pode-se notar que a extensão da rede de água tratada no

município de Jataí é maior do que o dobro de extensão em metros da rede coletora de esgotos.

Tabela 1: Extensão de rede água e esgoto de Jataí (GO)

Abastecimento de Água												
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Extensão de Redes de Água (m)	276.284	282.584	285.148	285.778	288.649	304.796	305.552	311.042	402.786	405.521	405.952	415.327
Ligações de Água (número)	18.092	18.954	19.565	20.150	20.905	21.897	22.336	23.304	24.181	25.105	26.030	27.223
NOTA: (1) Atendido pela Prefeitura (2) Atendido pela FUNASA (3) Gestão autônoma												

Atendimento de Esgoto												
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Extensão de Rede de Esgoto (m)	135.739	136.526	137.696	137.756	138.361	147.332	147.817	148.116	148.266	149.554	150.150	152.576
Ligações de Esgoto (número)	11.016	11.389	11.801	12.249	12.549	12.931	13.142	13.612	14.021	14.614	14.956	15.780
NOTA: (1) Atendido pela Prefeitura (2) Atendido pela FUNASA (3) Gestão autônoma												

Fonte: SEPIN/2012

O acesso à água e ao saneamento reduz em média 55% da mortalidade infantil (WRI, 1992). É possível notar na Tabela 1 que a cidade de Jataí possui um índice de abastecimento de água maior que o seu índice de coleta de esgotos. Ou seja, a rede coletora de esgotos é deficiente perante o próprio abastecimento de água para o consumo.

O tratamento de águas residuárias é realizado por meio de operações físicas unitárias e processos químicos e biológicos, que são agrupados de forma a compor o sistema, cujo nível de tratamento dependerá do conjunto adotado. As operações físicas unitárias são métodos de tratamento nos quais predominam aplicação de processos físicos, como: gradeamento, mistura, sedimentação, flotação e filtração. Os processos químicos são métodos de tratamento em que a remoção ou conversão dos poluentes se faz pela adição de produtos químicos ou outras reações químicas, como desinfecção e precipitação, entre outras, eventualmente adsorção por leito de carvão ativado (HENZE et al. 1995; METCALF e EDDY, 1991).

Os processos biológicos dependem das condições em que se realiza a

atividade biológica para a remoção de poluentes, como o processo de estabilização da matéria orgânica no qual os microrganismos se alimentam convertendo a matéria orgânica em gases, água e outros compostos inertes, além de tecido celular biológico que decanta como lodo (METCALF e EDDY 1991; VON SPERLING 1996). Os processos biológicos podem ser também utilizados para remover nutrientes, principalmente dos compostos que contém nitrogênio e fósforo.

Os esgotos industriais possuem características que variam conforme as matérias primas e os procedimentos adotados no processo produtivo. Os efluentes que possuem tratabilidade por processos biológicos são compatíveis com o sistema de tratamento dos esgotos domiciliares. Os esgotos industriais não passivos de tratamento por processos biológicos são tratados por processos físico-químicos. De acordo com a Norma Brasileira – NBR 9800/1987, efluente líquido industrial é o despejo líquido proveniente do estabelecimento industrial, compreendendo emanções de processo industrial, águas de refrigeração poluídas, águas pluviais poluídas e esgoto doméstico.

Os efluentes industriais lançados em sistemas públicos de coleta de esgotos devem possuir características compatíveis com o processo de tratamento utilizado para depuração dos esgotos domiciliares. A concessionária de saneamento deverá monitorar as características quantitativas e qualitativas dos esgotos industriais, sob pena de reduzir a eficiência do tratamento devido à fragilidade dos processos biológicos frente aos lançamentos de cargas poluidoras que prejudicam o metabolismo biológico das bactérias no tratamento biológico.

Além da contaminação dos cursos de água devido a lançamentos de esgotos *in natura*, Tucci (1999) destaca ainda a contaminação dos aquíferos, devido ao seguinte:

- Aterros sanitários contaminam as águas subterrâneas pelo processo natural de precipitação e infiltração. Deve-se evitar que sejam construídos aterros sanitários em áreas de recarga e deve-se procurar escolher as áreas com baixa permeabilidade. Os efeitos da contaminação nas águas subterrâneas devem ser examinados quando da escolha do local do aterro;
- Grande parte das cidades brasileiras utilizam fossas sépticas como

destino final do esgoto. Esse conjunto tende a contaminar a parte superior do aquífero. Esta contaminação pode comprometer o abastecimento de água urbana quando existe comunicação entre diferentes camadas dos aquíferos através de percolação e de perfuração inadequada dos poços artesianos;

- A rede de condutos de pluviais pode contaminar o solo através de perdas de volume no seu transporte e até por entupimento de trechos da rede que pressionam a água contaminada para fora do sistema de condutos.

2.2 Lançamento de esgotos tratados em cursos de água

O município de Jataí tem o Rio Claro como o seu corpo receptor de esgotos tratados. Ou seja, este curso de água recebe os esgotos tratados, logo após a passagem pela estação de tratamento da cidade. Na ocorrência de deficiência no tratamento, por qualquer que seja a sua razão, o Rio Claro receberá então as cargas poluidoras contidas nos esgotos.

A introdução de matéria orgânica em um corpo d'água resulta indiretamente no consumo de oxigênio dissolvido. Tal se deve aos processos de estabilização da matéria orgânica realizados pelas bactérias decompositoras, as quais utilizam o oxigênio disponível no meio líquido para a sua respiração. O decréscimo da concentração de oxigênio dissolvido tem diversas implicações do ponto de vista ambiental constituindo-se em um dos principais problemas de poluição das águas em nosso meio. O fenômeno da autodepuração está vinculado ao restabelecimento do equilíbrio no meio aquático, por mecanismos essencialmente naturais, após as alterações induzidas pelos despejos afluentes (VON SPERLING, 1996).

Camargo & Pereira (2003) afirmam que: “Embora os lançamentos de esgoto causem impactos nas águas correntes, esses ambientes possuem uma capacidade intrínseca, através de processos químicos, físicos e biológicos, de recuperarem suas características naturais. Essa capacidade é conhecida como

autodepuração ou autopurificação e consiste em uma sucessão espaço-temporal de processos ecológicos”. Nesta sucessão foram estabelecidas zonas características, tais quais:

- Zona de degradação: efluente mistura-se com as águas do rio, promovendo a diluição de parte do efluente e deposição do sedimento;
- Zona de decomposição: micro-organismos aeróbios e anaeróbios proliferam, principalmente bactérias e fungos, decompondo a matéria orgânica introduzida e fazendo com que ocorra uma diminuição da concentração do oxigênio dissolvido na água, um aumento da concentração de amônia, alterações na turbidez, condutividade e pH;
- Zona de restauração: microorganismos decompositores diminuem devido à redução das concentrações de substâncias orgânicas e nutrientes e pela proliferação de protozoários que se alimentam de bactérias, fornecendo condições para o crescimento de organismos autotróficos que promovem a oxigenação da água e favorecem o desenvolvimento de organismos aeróbios;
- Zona de águas limpas: características físicas, químicas e biológicas retornam àquelas antes do recebimento de efluentes (HERNANDEZ & SAINZ, 1977, apud CAMARGO & PEREIRA, 2003).

Deve-se ressaltar que o tratamento de esgotos deve atingir os níveis de eficiência estabelecidos em legislação para que não ocorra sobrecarga de poluentes nos corpos receptores de esgotos.

2.3 Resíduos sólidos e drenagem urbana

O crescimento populacional produz uma acelerada urbanização. A população vem se concentrando cada vez mais nas áreas urbanas em busca de melhores oportunidades e qualidade de vida. Conforme Neves & Tucci (2003),

O processo de urbanização está aliado ao aumento da produção de resíduos sólidos e ao aumento da impermeabilização das superfícies, originando danos ao meio ambiente urbano quando não gerenciados adequadamente. Este aumento na produção de resíduo sólido não seria

prejudicial para o ambiente se não houvesse tanta deficiência nos serviços de saneamento e falta de conscientização da população. Ainda segundo os autores, os resíduos sólidos gerados nas cidades possuem caráter heterogêneo e os que apresentam em maior quantidade são: restos de alimentos, papéis, vidros, metais, plásticos e outros. Tais resíduos podem gerar sérios problemas para a drenagem urbana e para a qualidade das águas.

O nível sócio-econômico da população afeta a quantidade e a natureza dos resíduos sólidos gerados, Vesilind & Rimer (1981) (apud QDAIS et al., 1997).

Dayal et al. (1993) citam que as características dos resíduos sólidos ainda diferem entre países, cidades e até entre ruas, além disso, suas propriedades podem variar com as estações, disponibilidade de alimentos, férias e turismo.

Segundo Monteiro, 2001 (apud TUCCI, 2004) a produção de lixo média no Brasil é na ordem de 0,74 kg/hab/dia.

Comunidades vêm enfrentando grandes desafios para encontrar soluções ambientalmente seguras para os problemas decorrentes da produção de resíduos sólidos. Os resíduos sólidos nos corpos de água urbanos causam má aparência, perturbam o habitat natural, degradam a qualidade da água, aumentam a propagação de doenças, podem causar a morte de animais aquáticos, além de impedirem o funcionamento hidráulico dos sistemas de drenagem (ALLISON et al., 1998).

Ao avaliar o material sólido na drenagem urbana, Tucci (2004) mostra que são observados estágios diferentes na produção de resíduo em decorrência do desenvolvimento urbano, entre eles pode-se incluir: estágio inicial, intermediário e final. No estágio inicial ocorrem alterações na cobertura da bacia, sendo removida a proteção natural, deixando o solo desprotegido, aumentando a erosão e a produção de sedimentos. Nesta fase ainda há pequena produção de lixo. No estágio intermediário ainda existe movimento de terra, originando produção de sedimentos, e surge a produção de lixo devido à população que começa a se estabelecer. Já no estágio final, praticamente toda superfície está consolidada, resultando apenas a produção de lixo com uma pequena parcela de sedimentos.

Ainda nesse enfoque, Tucci (2004) cita que os resíduos são conduzidos até a rede de drenagem em consequência de diversos fatores, entre eles pode-se citar: frequência e cobertura da coleta de lixo, frequência da limpeza das ruas, forma de disposição do lixo pela população e frequência de precipitação.

Hall, 1996 (apud ARMITAGE & ROOSEBOOM, 2000), sugeriu que as principais fontes de resíduos no sistema de drenagem podem ser: (1) comportamento antissocial dos indivíduos lançando lixo nas calçadas e pelos veículos, manuseio do lixo doméstico; (2) excesso de embalagens; (3) deficiência dos serviços de limpeza das ruas; (4) inadequadas instalações de disposição; (5) falta de autoridades para impor penalidades aos transgressores.

Neves & Tucci (2003) ressaltam a problemática dos resíduos sólidos despejados inadequadamente na superfície, atingindo as redes de drenagem urbana, onde se apresentam acumulados nas vizinhanças de shopping centers, estacionamentos, saídas de *fast foods*, estações rodoviárias e ferroviárias, estradas, escolas, parques públicos e jardins, contêineres, locais de aterros e depósitos de reciclagem. Eles constituem-se principalmente de materiais manufaturados como garrafas, latas, envelopes de papel e plástico, jornais, sacolas de compras, embalagens de cigarro, mas também partes de carros, restos de construção e colchões velhos (ARMITAGE & ROOSEBOOM, 2000).

A quantidade de resíduo sólido encontrado no sistema de drenagem urbana pode ser influenciada por uma série de fatores, Allison et al. (1998) citam alguns fatores que influenciam na taxa de produção de lixo, entre os quais estão:

- Tipo de ocupação do solo: comercial, industrial, residencial e parques;
- Características dos eventos de precipitação;
- População;
- Práticas de gerenciamento: limpeza de ruas, forma de armazenamento, regularidade de limpeza, programas de reciclagem;
- Programas de conscientização e educação;
- Período de tempo sem chuvas;
- Tamanho e geometria das entradas e condutos da rede de drenagem.
- Características físicas da bacia hidrográfica: tamanho, declividade, características da superfície e vegetação;
- Variações sazonais;
- Intensidade e direção do vento.

Armitage & Rooseboom (2000) ressaltam que o nível econômico da comunidade também afeta a produção de resíduos, pois pessoas de baixa renda e não têm acesso a muitos produtos, conseqüentemente, não produzem tanto

lixo.

Conforme Tucci (1999), à medida que a bacia é urbanizada e a densificação consolidada, a produção de sedimentos pode reduzir, mas um outro problema aparece, que é a produção de resíduos.

2.4 Influências do clima na qualidade das águas urbanas

O clima influencia na formação do solo por meio do intemperismo, e nas ações que interferem nas formas da superfície terrestre; os desmatamentos nas áreas rurais e urbanas contribuem para as modificações climáticas, retira do meio ambiente a capacidade da vegetação de auxiliar no controle da temperatura e da umidade, e de contribuir na melhoria da ventilação. O clima determina as mais diversas atividades. As alterações climáticas causadas pela urbanização apresentam-se progressivamente perceptíveis, impactando significativamente a qualidade de vida das populações, com efeitos sentidos local e regionalmente (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002).

O tempo caracteriza-se como o estado médio da atmosfera em um espaço de tempo e em um determinado lugar. Já o clima se caracteriza por uma síntese em relação à variabilidade, condições extremas e as probabilidades de ocorrência de determinadas condições de tempo. Assim, considera-se o tempo e o clima como um resultado da ação de processos complexos sobre a atmosfera, os oceanos e os solos/rochas. O clima mostra-se influente em relação à vegetação, à fauna, ao solo, e às atividades antrópicas, sendo um fator limitante para estes (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2002, p.38). Carvalho et al. (2000) afirmam que com o aumento das chuvas o pH tende a subir e aproximar-se da neutralidade, pois ocorre maior diluição dos compostos dissolvidos e escoamento mais rápido. Isso é causado pelo aumento no volume de água que faz com que a acidez da água diminua.

Esteves (1998) diz que na maioria das águas naturais o pH é influenciado pela concentração de H^+ originado da dissociação do ácido carbônico, que gera valores baixos de pH, e das reações de íons carbonato e bicarbonato com a

molécula de água, que elevam os valores de pH para a faixa alcalina. Apesar de se inter-relacionarem, as variáveis físico-químicas podem ser influenciadas pelo meio externo, como a ocorrência de precipitação. Normalmente, em rios onde ocorre entrada de grande quantidade de matéria orgânica proveniente de esgotos domésticos, as concentrações de OD tendem a diminuir principalmente no período de chuvas (Santos 1993).

A chuva inicial (*first- flush*) apresenta água de menor qualidade, visto que “lava” a atmosfera, que contém poluentes e a superfície de captação (ANNECCHINI, 2005) e, desse modo, incorpora elementos capazes de interferir na qualidade da água. Ao promover a limpeza atmosférica, a chuva incorpora os contaminantes presentes na atmosfera, os quais afetam as características naturais da água da chuva, com diferentes intensidades em função de suas concentrações e natureza. O fenômeno da chuva ácida pode ser ocasionado, de modo a acarretar efeitos indesejáveis tais como danos a rios e lagos, a florestas e à vegetação, e a materiais e estruturas (TRESMONDI, TOMAZ apud KRUSCHE, 2005).

A chuva, ao “lavar” a atmosfera, sedimenta o material particulado (MP), e auxilia na dissolução de gases. Além disso, comporta-se como agente agregador, pois captura os particulados os quais agem como núcleos de condensação ou são envoltos pelas gotas de nuvens, que aumentam ao se colidirem e formam gotas maiores, as quais originam a precipitação, que, por sua vez, inicia o processo de remoção por carreamento, um eficiente agente de limpeza da atmosfera também denominado deposição úmida (DANNI-OLIVEIRA & BAKONYI, 2003).

2.5 Parâmetros de qualidade da água do IQA (CETESB)

O Índice de Qualidade da Água (IQA) foi desenvolvido a partir de um estudo realizado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* – NSF, dos Estados Unidos. Sua criação baseou-se em uma pesquisa junto a especialistas em qualidade da água, que escolheram os parâmetros a serem avaliados e o peso relativo dos mesmos em uma escala de valores. De 35 parâmetros indicadores de qualidade da água inicialmente propostos, apenas 9 foram

selecionados para a composição final do IQA. Para a avaliação individual de cada parâmetro, foram então estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro.

O IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos. Os valores do índice variam entre 0 e 100 (MOREIRA, 2001).

O Índice de Qualidade de Água (IQA), originalmente criado pela ISF, e o IQA modificado pela CETESB, de acordo com Braga et al. (2006), apresenta-se como uma alternativa bastante confiável. Trata-se do produtório ponderado nas notas atribuídas a cada parâmetro de qualidade de um conjunto de nove indicadores específicos, cuja sequencia é: (1) Coliformes Termotolerantes, (2) pH; (3) Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO (5 dias, 20°C); (4) Nitrogênio total; (5) Fósforo total; (6) Temperatura da amostra d'água; (7) Turbidez; (8) Resíduo(Sólido) total; (9) Oxigênio Dissolvido – OD, cujo cálculo é dado pela seguinte fórmula:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Onde:

- IQA = Índice de Qualidade das águas, que varia entre 0 e 100;
- n = número de parâmetros no cálculo do IQA (sempre igual a nove);
- q_i = qualidade do i-ésimo parâmetro, também variável de 0 a 100 e obtido da curva média, em função da concentração;
- W_i = peso correspondente do i-ésimo parâmetro, que é um número porcentual obtido pela importância do parâmetro na análise, pré-determinado pelos especialistas.

Os parâmetros e respectivos pesos utilizados no IQA da CETESB podem ser verificados na Tabela 2.

Tabela 2: Parâmetros de qualidade e seus respectivos pesos no IQA da CETESB.

PARÂMETROS DO IQA DA CETESB	PESO (W)
Oxigênio Dissolvido (mg/L) / OD (% OD sat.)	0,17
Coliformes Fecais (NMP/100 mL)	0,15
pH	0,12
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO5 (mg/L)	0,1
Nitrogênio Total (mg/L)	0,1
Fosforo Total (mg/L)	0,1
Temperatura (°C)	0,1
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos Totais (mg/L)	0,08

Fonte: CETESB, 2011.

Segundo a ANA (2011), o IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público, após tratamento. Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são em sua maioria indicadores de contaminação causada pelo lançamento de esgotos domésticos. A avaliação da qualidade da água obtida pelo IQA apresenta limitações, já que este índice não analisa vários parâmetros importantes para o abastecimento público, tais como substâncias tóxicas (ex: metais pesados, pesticidas, compostos orgânicos), protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água.

Conforme Carvalho et al. (2000),

Por meio do Índice de Qualidade de Água, avaliaram os riscos da intensa atividade pecuária e agrícola na potabilidade e balneabilidade de corpos aquáticos, nas microbacias do Ribeirão da Onça e do Feijão na região oeste do Estado de São Paulo. Verificaram que há uma variação sazonal na qualidade das águas, que é melhor no inverno.

Uma das vantagens do IQA para determinação da qualidade da água é a consequente uniformidade de critérios para apresentação à opinião pública, possibilitando uma forma de comparação relativa entre os sistemas hídricos (COMITESINOS, 1990). A CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), órgão ambiental do Estado de São Paulo, vem gradativamente

substituindo o IQA, usado para caracterizar 131 pontos de monitoramento em rios e reservatórios, por novas formulações de índices mais abrangentes, com a inclusão de testes de toxicidade e índices de estado trófico (ZAGATTO et al., 1999).

House & Ellis, apud Almeida (2003) consideram vantagens do IQA, permitir comparação entre unidades no tempo e espaço. A redução de vários dados num único valor representa um elo de ligação entre especialistas e leigos e permite detectar mudanças em ambientes que sejam acompanhados.

2.5.1 Parâmetros de qualidade verificados no IQA da CETESB

Os parâmetros de qualidade podem ser classificados em físicos, químicos e biológicos. Os parâmetros verificados no IQA são básicos e não substituem uma análise criteriosa da qualidade das águas. Mas na ausência de recursos financeiros e tecnológicos, os dados do IQA e a análise individual de seus parâmetros podem representar um perfil importante para as tomadas de decisões no que se refere ao saneamento ambiental local. Geralmente, os parâmetros de qualidade de água em estudos técnico-científicos são escolhidos após uma verificação preliminar do ambiente a ser estudado. Ou seja, se um ambiente urbano é possuidor de indústrias que geram águas residuais contenedoras de metais pesados, deve-se então verificar a presença de tais poluentes nos cursos de água desta bacia ou sub-bacia hidrográfica.

A identificação de presença dos agentes patogênicos principalmente bactérias, protozoários e vírus, em uma amostra de água é extremamente difícil, em razão de suas baixas concentrações, o que demandaria o exame de grandes volumes da amostra para que fosse detectado um único ser patogênico. O estudo das bactérias do grupo coliformes supera os obstáculos nesse sentido. Apesar desses organismos não serem predominantemente patogênicos, podem oferecer a indicação de quando uma água está contaminada por fezes humanas ou de outros animais de sangue quente e conseqüentemente, a sua possibilidade para transmitir doenças (Von SPERLING, 2005). O limite máximo estabelecido para

coliformes fecais na Resolução nº 357 do CONAMA é de 1000 NMP/100 mL para classe 2 de águas doces.

Alterações nos valores de pH também podem aumentar o efeito de substâncias químicas que são tóxicas para os organismos aquáticos, tais como os metais pesados (ANA, 2011).

Algumas alterações neste parâmetro podem acarretar desaparecimento de organismos e ainda, podem alterar o sabor da água, contribuir para corrosão do sistema de distribuição de água potável, vindo a favorecer extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio, além de dificultar a descontaminação da água (SONODA, 2005). Segundo Sperling (2005), a alteração do pH na água podem ocorrer devido a processos naturais, como, dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e fotossíntese. As origens antropogênicas estão associadas a despejos domésticos e industriais. O pH afeta o metabolismo de várias espécies aquáticas. A Resolução nº 357 do CONAMA estabelece que para a proteção da vida aquática o pH deve estar entre 6 e 9.

Valores altos de $\text{DBO}_{5,20}$, num corpo d'água são geralmente causados pelo lançamento de cargas orgânicas, principalmente esgotos domésticos. A ocorrência de altos valores deste parâmetro causa uma diminuição dos valores de oxigênio dissolvido na água, o que pode provocar mortandades de peixes e eliminação de outros organismos aquáticos (ANA, 2011). Na Resolução nº 357 do CONAMA, são impostos os limites máximos de DBO de 3, 5 e 10 mg/L para as águas doces de classe 1, 2 e 3, respectivamente.

A DBO é um parâmetro fundamental para a realização do controle da eficiência das estações de tratamento de esgotos sanitários e indústrias ricos em matéria orgânica (passivos de tratamento biológico em lagoas de estabilização). Este parâmetro é também fundamental para o dimensionamento no projeto das estações de tratamento de esgotos.

Nos corpos d'água o nitrogênio pode ocorrer nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Os nitratos são tóxicos aos seres humanos, e em altas concentrações, causam uma doença chamada metahemoglobinemia infantil, que é letal para crianças (ANA, 2011).

O escoamento superficial é responsável pelo transporte de grande quantidade de nitrogênio e ainda a drenagem de solos adubados pode

proporcionar a elevação na concentração de nitrogênio e contribuir também para a eutrofização. O nitrogênio pode atingir os corpos de água por meio do lançamento de esgotos sanitários, tornando-se um dos principais elementos que atuam no metabolismo do meio aquático. Caso ocorra em valores baixos, pode oferecer uma condição limitante à produção primária de ecossistemas aquáticos (ESTEVES, 1988).

Pelo fato dos compostos de nitrogênio serem nutrientes nos processos biológicos, seu lançamento em grandes quantidades nos corpos d'água, junto com outros nutrientes tais como o fósforo, causa um crescimento excessivo das algas, processo conhecido como eutrofização, o que pode prejudicar o abastecimento público, a recreação e a preservação da vida aquática (ANA, 2011).

As fontes de nitrogênio para os corpos d'água são variadas, sendo uma das principais o lançamento de esgotos sanitários e efluentes industriais. Em áreas agrícolas, o escoamento da água das chuvas em solos que receberam fertilizantes também é uma fonte de nitrogênio, assim como a drenagem de águas pluviais em áreas urbanas (ANA, 2011).

Também ocorre a fixação biológica do nitrogênio atmosférico pelas algas e bactérias. Além disso, outros processos, tais como a deposição atmosférica pelas águas das chuvas também causam aporte de nitrogênio aos corpos d'água (ANA, 2011).

Entre as fontes de fósforo destacam-se os esgotos domésticos, pela presença dos detergentes superfosfatados e da própria matéria fecal. A drenagem pluvial de áreas agrícolas e urbanas também é uma fonte significativa de fósforo para os corpos d'água. Entre os efluentes industriais destacam-se os das indústrias de fertilizantes, alimentícias, laticínios, frigoríficos e abatedouros (ANA, 2011).

A poluição das águas por fósforo pode advir de dejetos industriais, domésticos, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes lixiviados dos solos. O fósforo pode ser utilizado como indicativo de eutrofização de lagos e reservatórios. Quando sua concentração é menor que 0,01 e 0,02 mg/L, o corpo hídrico é considerado não eutrófico; para concentrações na faixa de 0,02 e 0,05 mg/L, considera-se em estágio intermediário, e, para valores de concentração

acima de 0,05 mg/L, é considerado eutrófico. Quando há lançamentos de efluentes à montante de barramentos com problemas de eutrofização, frequentemente se limita à concentração de fósforo total em 1,0 mg/L (VON SPERLING, 1996). A Resolução n ° 357 do CONAMA estabelece que o limite máximo para o fósforo total em cursos de água classe 2 é de 0,1 mg/L.

A temperatura influencia vários parâmetros físico-químicos da água, tais como a tensão superficial e a viscosidade. Os organismos aquáticos são afetados por temperaturas fora de seus limites de tolerância térmica, o que causa impactos sobre seu crescimento e reprodução. Todos os corpos d'água apresentam variações de temperatura ao longo do dia e das estações do ano. No entanto, o lançamento de efluentes com altas temperaturas pode causar impacto significativo nos corpos d'água (ANA, 2011).

O aumento da temperatura das águas também pode aumentar a ação tóxica de muitos elementos e compostos. Essa tem sido a razão pela qual há uma maior mortandade de peixes em águas poluídas durante o verão do que no inverno (MOTA, 1995).

A turbidez indica o grau de atenuação que um feixe de luz sofre ao atravessar a água. Esta atenuação ocorre pela absorção e espalhamento da luz causada pelos sólidos em suspensão (silte, areia, argila, algas, detritos, etc.). A principal fonte de turbidez é a erosão dos solos, quando na época das chuvas as águas pluviais trazem uma quantidade significativa de material sólido para os corpos d'água. O aumento da turbidez faz com que uma quantidade maior de produtos químicos (ex: coagulantes) sejam utilizados nas estações de tratamento de águas, aumentando os custos de tratamento. Além disso, a alta turbidez também afeta a preservação dos organismos aquáticos, o uso industrial e as atividades de recreação (ANA, 2011).

O resíduo total é a matéria que permanece após a evaporação, secagem ou calcinação da amostra de água durante um determinado tempo e temperatura. Quando os resíduos sólidos se depositam nos leitos dos corpos d'água podem causar seu assoreamento, que gera problemas para a navegação e pode aumentar o risco de enchentes. Além disso, podem causar danos à vida aquática, pois ao se depositarem no leito eles destroem os organismos que vivem nos sedimentos e servem de alimento para outros organismos, além de danificar os

locais de desova de peixes (ANA, 2011). A Resolução n ° 357 do CONAMA não estabeleceu o limite máximo para o Resíduos totais em cursos de água.

Por fim, o oxigênio dissolvido é vital para a preservação da vida aquática, pois vários organismos aquáticos precisam de oxigênio para respirar e cumprir as suas funções normais. As águas poluídas por esgotos apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido, pois o mesmo é consumido no processo de decomposição da matéria orgânica. Conforme Prado (2004),

A concentração do Oxigênio Dissolvido é proporcional à temperatura da água e pode ser expressa em termos de porcentagem de saturação. Quando a água recebe uma determinada carga de matéria orgânica, parte do oxigênio dissolvido presente no meio líquido será utilizado na oxidação biológica da matéria orgânica introduzida, reduzindo desta forma a concentração do mesmo na água. Portanto, a concentração de oxigênio dissolvido em um curso de água pode ser usada como um dos parâmetros de determinação da qualidade da água. Quanto menor for a concentração de oxigênio, maior será o índice de poluição do curso de água.

Na Resolução n° 357 do CONAMA, os limites mínimos de oxigênio dissolvido são 6, 5, 4 e 2 mg/L, para as águas doces de classes 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

2.5.2 Interpretação do IQA

Após o cálculo do IQA que resultará em valores que podem variar de 0 a 100, faz-se necessário realizar a avaliação do nível de qualidade dos cursos de água ou dos pontos onde ocorreram as coletas. O nível de qualidade é obtido então através da adoção de uma escala numérica com intervalos/faixas (limite inferior e limite superior) para que seja então possível verificar o nível de qualidade do objeto de estudo.

Para realizar a avaliação da qualidade, a CETESB adota os níveis de interpretação que podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3: Interpretação CETESB

NÍVEL DE QUALIDADE	FAIXA
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Bom	$51 < IQA \leq 79$
Médio	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

Fonte: CETESB, 2011.

Segundo a Agência Nacional de Águas – ANA, os estados brasileiros seguem as faixas de interpretação que podem ser verificados na Tabela 4.

Tabela 4: Interpretação do IQA segundo os estados brasileiros.

Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: AL, MG, MT, PR, RJ, RN, RS	Faixas de IQA utilizadas nos seguintes Estados: BA, CE, ES, GO, MS, PB, PE, SP	Avaliação da Qualidade da Água
91-100	80-100	Ótima
71-90	52-79	Bom
51-70	37-51	Médio
26-50	20-36	Ruim
0-25	0-19	Péssima

Fonte: ANA, 2011.

Percebe-se que a interpretação do IQA muda conforme a localização geográfica da área estudada, e também, conforme o critério adotado na pesquisa.

2.6 Espaço geográfico, planejamento urbano e a qualidade das águas

As questões físico-territoriais, econômicas, financeiras, políticas, sócio-ambientais e de gestão têm constantemente desafiado os municípios, requerendo um avanço nas técnicas de planejamento até então desenvolvidas pelo governo local. Equilibrar os diferentes interesses que se apresentam em cada uma dessas

temáticas e garantir a efetiva participação comunitária parece ser o desafio maior da administração pública local. Diante dessas necessidades e relevâncias, a administração pública municipal demanda competência e efetividade dos seus gestores que devem se atualizar e agir por meio de instrumentos técnicos, modernos e práticos de planejamento e de gestão (REZENDE, 2006).

Conforme Tucci C.E.M. (1999), o planejamento urbano, embora envolva fundamentos interdisciplinares, na prática é realizado dentro de um âmbito mais restrito do conhecimento. O planejamento da ocupação do espaço urbano no Brasil, através do Plano Diretor Urbano, não tem considerado aspectos de drenagem urbana e qualidade da água, que trazem grandes transtornos e custos para a sociedade e para o ambiente. O desenvolvimento urbano brasileiro tem produzido aumento significativo na frequência das inundações, na produção de sedimentos e na deterioração da qualidade da água.

Conforme o Ciclo Hidrológico, as águas provenientes da atmosfera infiltram no solo e escoam formando o escoamento superficial que na malha urbana, compreende a drenagem urbana, aonde, por ação da gravidade, a água vai dos pontos mais altos até os pontos mais baixos encontrando os fundos de vale e os cursos de água. Todo curso de água, não importando a sua vazão, possui uma área de drenagem, ou seja, está inserido em uma bacia hidrográfica. Segundo Genz e Tucci (1995), os principais impactos decorrem do desenvolvimento de uma área urbana sobre os processos hidrológicos estão à forma de ocupação do solo e, também, ao aumento das superfícies impermeáveis em grande parte das bacias que se localizam próximas a zonas de expansão urbana ou inseridas no perímetro urbano.

Nas áreas urbanas, as bacias hidrográficas podem passar por modificações bastante significativas em função da impermeabilização do solo, da retirada de vegetação, das obras com grande movimentação de terra, e arroios, dos poluentes e dos resíduos lançados nos rios dentre outras. Todas essas ações promovem impactos sobre a qualidade e a quantidade de recursos hídricos presentes nas áreas urbanas (FINOTTI et al, 2009).

A impermeabilização leva ao aumento do número de vezes em que a bacia produz escoamento superficial e ao aumento, também, das velocidades de escoamento, gerando maior capacidade de arraste e, portanto, maiores cargas

poluidoras. As redes de drenagem urbana são responsáveis pela veiculação dessas cargas e sabe-se, hoje, que se constituem em importantes fontes de degradação de rios, lagos e estuários (PORTO, 1995).

As águas advindas dos sistemas de drenagem urbana apresentam uma qualidade bastante comprometida, os poluentes quase sempre se depositam durante o período seco e são constituídos basicamente da deposição de diversos poluentes sobre a superfície urbana. Esses poluentes têm origem na circulação de automóveis, em gases de escapamento, como hidrocarbonetos devido à queima de gasolina e óleo, borracha, zinco, cádmio e cobre devido aos desgastes dos pneus; em titânio, cromo, ferro e alumínio, devido ao desgaste de peças metálicas e materiais particulados do desgaste das vias. Além desses poluentes, também há a contaminação por carga orgânica, vírus e bactérias, protozoários e helmintos advindos de animais e componentes dos resíduos sólidos, como, matéria orgânica, plásticos, metais diversos e papéis; materiais em suspensão, folhas e restos vegetais além de sedimentos provenientes dos canteiros de obras (TUCCI et al., 1998). Lembrando que as chuvas podem chegar contendo certa carga poluidora devido a poluentes atmosféricos, por fontes primárias e secundárias, ou seja, devido a poluentes atmosféricos provenientes diretamente da sua forte produtora ou devido a reações químicas.

As matas ciliares funcionam como retentora de sedimentos e nutrientes entre os terrenos mais altos da bacia hidrográfica e o curso de água, desempenha o papel de filtro para resíduos sólidos, carregados pelo sistema de drenagem superficial. De acordo com a resolução do CONAMA 302 de 20 de março de 2002, as Áreas de Preservação Permanente têm a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas.

Os serviços de saneamento ambiental devem estar submetidos a uma política pública de saneamento ambiental, formulada com a participação social, entendida como o conjunto de princípios que conformam as aspirações sociais e/ou governamentais no que concerne à regulamentação do planejamento, da execução, da operação, da regulação e da avaliação desses serviços públicos (MORAES, 1994).

2.7 Aspectos legais referentes à qualidade das águas

Na Constituição Federal, o art. 30 define que o uso do solo é municipal. Porém, os estados e a União podem estabelecer normas para o disciplinamento do uso do solo objetivando a proteção ambiental, o controle da poluição, a saúde pública e a segurança. Dessa forma, observa-se que, no caso da drenagem urbana que envolve o meio ambiente e o controle da poluição, a matéria é de competência concorrente entre municípios, estados e federação. A tendência é de os municípios introduzirem diretrizes de macro zoneamento urbano nos planos diretores, incentivados pelos estados. No zoneamento relativo ao uso do solo não tem sido contemplado adequadamente pelos municípios aspecto de águas urbanas – esgotamento sanitário, resíduo sólido, drenagem e inundações. Observa-se legislações restritivas quanto à proteção de mananciais e ocupação de áreas de interesse ambiental (TUCCI & PHILIPPI JR *et al.*, 2008).

Dentre as mudanças recentes, no que diz respeito à qualidade das águas e ao saneamento básico, pode-se destacar a Lei nº 11.445 de 2007, que tornou obrigatória para os municípios brasileiros a elaboração do Plano de Saneamento Básico. Foi determinado também, através do decreto nº 7.217/2010, que, a partir de 2014, o acesso aos recursos da União destinados a serviços de saneamento básico estará então, condicionado à existência de Plano Municipal de Saneamento Básico participativo no município.

O saneamento básico pode ser entendido como o conjunto de operações e instalações de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, limpeza pública com manejo de resíduos sólidos e drenagem de águas pluviais. O conjunto destes serviços deve prover manutenção da qualidade das águas no município e também saúde ambiental de modo mais amplo, pois saneamento está diretamente ligado à saúde pública.

O Plano Municipal de Saneamento Básico deve ser composto de diagnósticos, estudos populacionais, cronogramas e ferramentas diversas, de tal modo que seja possível visualizar a situação atual e as estruturas já existentes, e principalmente propor medidas para acompanhar as demandas dos serviços de saneamento básico no município. Espera-se que haja uma maior universalização

dos serviços de saneamento, e, em consequência, mais qualidade nas águas que tramitam os ambientes urbanos.

No que diz respeito às questões legais que circundam a qualidade das águas que percorrem ambientes urbanos, pode-se destacar o enquadramento dos cursos de água em classes, usos e os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 caracterizados como padrões de lançamentos de efluentes.

2.7.1 Resolução CONAMA 357/05

A Resolução CONAMA 357/2005, que complementou e revogou a Resolução CONAMA 20/1986, classifica e enquadra os corpos d' água e o padrão de lançamento de efluentes. Esta resolução também classifica as águas doces, salobras e salinas do território nacional, segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes.

A resolução considera ainda que:

- a classificação das águas doces, salobras e salinas é essencial à defesa dos níveis de qualidade dessas águas, necessitando de avaliações específicas, que assegurem os usos preponderantes para cada classe definida das águas;
- o enquadramento dos corpos de água deve estar baseado nos níveis de qualidade para atender às necessidades da comunidade;
- a saúde, o bem-estar humano e o equilíbrio ecológico aquático não devem ser afetados pela deterioração da qualidade das águas;
- a criação de instrumentos para avaliar a evolução da qualidade das águas, facilita a fixação e controle de metas para se atingir objetivos propostos;
- a constante necessidade de se reformular as classificações existentes, aprimorando a distribuição dos usos das águas e melhorando as especificações e condições de padrões de qualidade requeridos;
- o controle da poluição está diretamente relacionado com a proteção da saúde, a garantia de um meio ambiente ecologicamente

equilibrado e a melhoria da qualidade de vida.

Os usos da água estão intimamente ligados a sua qualidade. Para cada uso da água, são estabelecidos limites máximos de características que a água pode apresentar, chamados de padrões de qualidade (CONAMA n. 357, 2005).

Segundo o Art. 4º, da Resolução CONAMA 357/05, as águas doces são classificadas em:

I – Classe especial: águas destinadas

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II – Classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III – Classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho;
- d) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- e) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV – Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V – Classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.

Para cada uma das classes acima descritas, na seção desta resolução, são fixadas as condições e padrões orgânicos e inorgânicos a serem respeitados.

2.7.2 Enquadramento dos corpos de água

A Lei nº 9.433 estabelece como um de seus objetivos assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Essa lei também estabelece o enquadramento como um dos instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos.

O enquadramento estabelece o nível de qualidade (classe) a ser alcançada ou mantida num corpo d' água ao longo do tempo. Determinam-se então os usos possíveis. Se um determinado corpo d'água não atender ao seu enquadramento, será necessário realizar medidas a fim de que ele possa alcançar a classe pretendida.

O controle do lançamento de efluentes deve ser feito de tal maneira que os cursos d'água mantenham-se dentro das condições estabelecidas pelas respectivas classes. Os geradores de efluentes ou águas residuais devem providenciar o tratamento de forma a adequar-se aos limites de estabelecidos.

Conforme o Art. 42 da Resolução nº 357 do CONAMA, enquanto não

aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2. Devido à ausência de enquadramento específico e individualizado, os cursos de água do Estado de Goiás devem ser considerados como águas doces - classe 2.

2.7.3 Áreas de preservação permanentes (APP) em áreas urbanas

Muitas cidades do mundo se desenvolveram ao longo de cursos de água devido à redução de força e trabalho para conseguir água para as mais variadas necessidades. Pode-se dizer que desde quando surgiram as cidades, com elas surgiram também as supressões das vegetações ciliares que servem como proteção e filtro natural provedor da qualidade das águas superficiais.

No Código Florestal brasileiro, Áreas de Preservação Permanente (APP) são áreas “cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Distinguem-se das áreas de “Reserva Legal”, também definidas no mesmo Código, por não serem objeto de exploração de nenhuma natureza, como pode ocorrer no caso da Reserva Legal, a partir de um planejamento de exploração sustentável. Exemplos de APP são as áreas marginais dos corpos d’água (rios, córregos, lagos, reservatórios) e nascentes; áreas de topo de morros e montanhas, áreas em encostas acentuadas, restingas e mangues, entre outras. As definições e limites de APP são apresentadas, em detalhes, na Resolução CONAMA nº 303 de 20/03/2002 (SKORUPA, 2003).

As APP proporcionam também a infiltração e a drenagem pluvial, contribuindo para a recarga dos aquíferos e diminuindo a ação das águas na dinâmica natural, evitando enxurradas, inundações e enchentes. As APP destinadas a proteger a estabilidade geológica e o solo previnem contra a ocorrência de deslizamentos de terra, contribuindo para a segurança das populações urbanas. A manutenção de áreas verdes nas áreas urbanas é requisito essencial para proporcionar uma maior qualidade de vida e conforto

ambiental à população, amenizando a temperatura e mantendo a umidade do ar. Além disso, é essencial para inserir os elementos naturais capazes de amenizar a poluição visual das cidades que, via de regra, caracterizam-se por um meio ambiente excessivamente adensado. A manutenção da vegetação das APP transforma as cidades em um ambiente aprazível, a partir da diversificação da paisagem, com a inserção de elementos naturais no cenário urbano, garantindo o direito da população a cidades sustentáveis, conclamado pelo Estatuto da Cidade. (BRASIL, 2012).

Contudo, no que se refere ao ambiente urbano e aos aspectos técnicos e legais das supressões e degradações das APP nos ambientes urbanos, devemos, então, considerar as resoluções CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006 que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente - APP e a CONAMA nº 429, de 28 de fevereiro de 2011, que dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente.

Em Jataí, a legislação ambiental municipal determina que as APP do Rio Claro e do Córrego do Queixada devem respeitar a faixa marginal de 300 metros. Tal medida se mostra mais restritiva do que as normas e leis federais aplicadas, e foi efetivada na tentativa de prover uma maior proteção ambiental e em consequência, melhores condições para a captação de água para o abastecimento.