

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE ENGENHARIA CIVIL
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL**

JORGE EDUARDO CHIOQUETA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO PATO BRANCO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2011

JORGE EDUARDO CHIOQUETA

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO
PATO BRANCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para a
conclusão do curso de Engenharia Civil da
Universidade Tecnológica Federal do
Paraná, Campus Pato Branco.

Orientadora: Prof^a. Dra. Andrea Sartori
Jabur

PATO BRANCO

2011



TERMO DE APROVAÇÃO

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PATO BRANCO-PR

por

JORGE EDUARDO CHIOQUETA

Aos 24 dias do mês de NOVEMBRO do ano de 2011, às 16:00 horas, na Sala de Treinamento da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, este trabalho de conclusão de curso foi julgado e, após argüição pelos membros da Comissão Examinadora abaixo identificados, foi aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco – UTFPR-PB, conforme Ata de Defesa Pública nº 002-TCC/2011.

Orientador: Prof^ª. Dr^ª ANDREA SARTORI JABUR (COECI / UTFPR-PB)

Membro 1 da Banca: Prof. Dr. NEY LYZANDRO TABALIPA (COECI / UTFPR-PB)

Membro 2 da Banca: Prof. Msc. DANIEL C. GRANEMANN (COECI / UTFPR-PB)

Dedico este trabalho à minha família, que
é o alicerce da construção da minha vida.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a DEUS, por estar sempre presente em minha vida,
guiando meu caminho e me protegendo.

Ao meu pai, Vandir por ter depositado sua confiança e seu amor em mim.

A minha mãe, Letícia que mesmo não estando presente nesse momento, tenho certeza que sempre esteve caminhando ao meu lado durante todo esse tempo.

Aos meus irmãos Silvia e Marcelo e a minha cunhada Helaiz, por terem se dedicado e me ajudado em todas as horas difíceis.

A minha sobrinha Letícia pelas horas de risadas e diversão durante esse período turbulento que é a faculdade.

A todos os meus colegas de curso pelas horas de estudo.

À minha orientadora, professora doutora Andrea Sartori Jabur, por ter dedicado parte de seu tempo para me orientar durante a realização desse trabalho.

A todos os outros professores que estiveram envolvidos no meu processo de graduação, em particular a Heloisa, Daniel, Monteiro, Ney e Elizângela.

Aos meus amigos e também colegas Alana Paula Mulhmann, Anderson Rossatto, Lúcia A. Sangalli e Thaís Regina Fiorentin, por terem me proporcionado momentos de descontração e aprendizado que nunca esquecerei.

A SANEPAR – por ter disponibilizado dados sobre a bacia hidrográfica do Rio Pato Branco para que pudessem ser feitas algumas das análises dessa pesquisa.

E a todos os que eu tive contato durante esse período.

*Poucos rios, surgem de grandes
nascentes, mas muitos crescem
recolhendo filetes de água.
(Ovídio)*

*Se tens que lidar com água,
consulta primeiro a experiência,
depois a razão.
(Leonardo da Vinci)*

RESUMO

CHIOQUETA, Jorge Eduardo. **Diagnóstico Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pato Branco**. 2011. 59 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

Este trabalho teve como objetivo realizar uma análise ambiental da bacia hidrográfica do Rio Pato Branco, a qual é utilizada como manancial de abastecimento da cidade de Pato Branco. Para utilizar uma bacia hidrográfica corretamente, deve-se considerá-la como uma unidade de planejamento. Devem-se observar as condições da própria bacia, visando à proteção do meio ambiente quantitativamente e qualitativamente, sempre pensando no próprio recurso hídrico. Caracterizando-se pela busca de dados morfológicos na região de influência do manancial, como ocorre o uso e ocupação do solo e a qualidade da água encontrada na bacia hidrográfica, tem-se a análise da legislação da faixa de vegetação ciliar encontrada na área da bacia, verificando se esta é adequada ou não; a identificação de áreas urbanas e rurais; e a análise geral das condições de conservação da bacia. Utilizou-se nesse trabalho de mapas topográficos da região de abrangência da bacia, assim como de dados da qualidade da água, disponibilizados pela SANEPAR (Companhia De Saneamento do Estado do Paraná). A bacia apresenta-se alongada, com cursos d'água classificados segundo Strahler como de ordem 3. Porém apresenta uma densidade de drenagem baixa, o que pode favorecer o surgimento de pequenos alagamentos. O uso e ocupação do solo não apresenta grandes problemas, tendo as faixas de preservação legal ao longo dos cursos d'água e áreas de reservas legais respeitando os limites do código florestal. Apresenta apenas pequenos pontos isolados onde se verifica a falta da faixa de reserva legal. E a qualidade da água é própria para o abastecimento para o consumo humano, estando classificada como classe II de acordo com as resoluções CONAMA. Tem-se então que a bacia hidrográfica encontra-se preservada, não existindo sérios problemas ambientais em sua área.

Palavras-chave: Bacia hidrográfica. Diagnóstico ambiental. Rio Pato Branco.

ABSTRACT

CHIOQUETA, Jorge Eduardo. **Environmental Diagnosis of the Pato Branco River Watershed**. 2011. 59 p. Completion of course work (Bachelor of Civil Engineering) - Federal Technological University of Paraná. Pato Branco, 2011.

This work consists of making an environmental analysis of river basin Pato Branco, which is used as a supply source of the city of Pato Branco. To use a basin properly, you should consider it as a planning unit. They must observe the conditions of the basin itself, aimed at protecting the environment quantitatively and qualitatively, always thinking of the water resource itself. Characterized by the search for morphological data in the region of influence of the spring, as is the use and occupation of land and water quality found in the watershed, has been the analysis of the legislation of the range of riparian vegetation found in the basin, checking if this is appropriate or not, the identification of urban and rural areas, and the overall analysis of the storage conditions of the basin. It was used in this work of topographic maps of the region covered by the basin, as well as water quality data made available by SANEPAR. The basin is elongated features, with watercourses classified according to Strahler order 3. But it has a low drainage density, which may favor the emergence of small floods. The use and occupation presents no major problems with the tracks of conservation law along the water courses and areas of legal reserves within the boundaries of the forest code. Displays only small isolated points where there is a lack of range of legal reserve. And water quality is suitable for the supply for human consumption, is classified as Class II according to CONAMA resolutions. It was then that the basin is preserved and there are no serious environmental problems in your area.

Keywords: River Basin. Environmental Diagnoses. Pato Branco River.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01: Exemplo de uma bacia hidrográfica fictícia de ordem 3 segundo Strahler.....	30
Figura 02: Esquema de montagem da curva chave	31
Figura 03: Mosaico da bacia hidrográfica do rio Pato Branco	36
Figura 04: Ordem da bacia segundo Strohler.....	37
Figura 05: Mapa hipsométrico da bacia hidrográfica do rio Pato Branco	39
Figura 06: Curva hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Pato Branco.....	40
Figura 07: Curva-Chave do rio Pato Branco	42
Figura 08: Mapa de uso e ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Pato Branco	44
Figura 09: Irregularidade 1 na faixa de preservação permanente encontrada ao longo da margem do rio Pato Branco.....	46
Figura 10: Irregularidade 2 na faixa de preservação permanente encontrada ao longo da margem do rio Pato Branco.....	47
Figura 11: Irregularidade 3 na faixa de preservação permanente encontrada ao longo da margem do rio Pato Branco.....	48

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 01: Parâmetros de qualidade da água.....	33
Tabela 01: Parâmetros de classificação da água de acordo com as classes	35
Tabela 02: Características físicas da bacia hidrográfica do rio Pato Branco, Pato Branco, PR.....	37
Tabela 03: Áreas das curvas de nível obtidas através do mapa hipsométrico	40
Tabela 04: Dados de vazão e cota do rio Pato Branco, obtidos junto a SANEPAR	41
Tabela 05: Áreas dos tipos de vegetação levantados na bacia hidrográfica do rio Pato Branco.....	43
Tabela 06: Parâmetros físicos da água do rio Pato Branco	52
Tabela 07: Parâmetros químicos e biológicos da água do rio Pato Branco	52

LISTA DE SIGLAS

DBO	Demanda Bioquímica de Oxigênio
DQO	Demanda Química de Oxigênio
ITCG	Instituto de Terras, Cartografias e Geociências do Estado do Paraná
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OD	Oxigênio Dissolvido
pH	Potencial Hidrogeniônico

LISTA DE ACRÔNIMOS

CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
ETA	Estação de Tratamento de Água
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
SANEPAR	Companhia de Saneamento do Paraná
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVOS GERAIS.....	15
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	15
3 JUSTIFICATIVA.....	16
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
4.1 BACIA HIDROGRÁFICA.....	17
4.1.1 Bacia Hidrográfica como uma Unidade de Planejamento.....	19
4.1.2 Importância do Manejo em uma Bacia Hidrográfica.	22
5 MÉTODO DE TRABALHO	26
5.1 MORFOMETRIA	28
5.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	31
5.3 QUALIDADE DA ÁGUA	32
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	36
6.1 MORFOMETRIA	36
6.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	43
6.3 QUALIDADE DA ÁGUA	51
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS.....	57

1 INTRODUÇÃO

A água é um bem essencial, que promove vida a qualquer ser vivo. É responsável pelo equilíbrio nos ecossistemas. Com o crescimento populacional, ocorreu em conjunto, o aumento da demanda de consumo de água. Normalmente o homem emprega a água potável de forma inadequada (como lavagem de pisos, lavagem de automóveis, entre outros), não tendo preocupação com a forma de obtenção e destinação final da mesma, pois considera este recurso natural como um bem infinito.

Nas sociedades atuais, há leis e normas que estabelecem parâmetros de uso e conservação da água. As políticas governamentais, principalmente devido ao problema de escassez de água de qualidade, diversos países no mundo trabalham de forma a tentar evitar o seu desperdício descontrolado. No Brasil, segundo Braga et al (2005), os objetivos da Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela Lei nº 9.433/1997, visam assegurar a disponibilidade de água, a sua utilização correta e a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos.

Em uma bacia hidrográfica, qualquer alteração realizada sem estudo prévio, pode se tornar desastrosa, causando uma alteração no nível da água e na sua qualidade, promovendo assim problemas de abastecimento, ou ainda, a total inutilização da bacia como manancial. Segundo Andreoli (2003) para que um manancial de abastecimento público esteja em equilíbrio, ele deve estar a uma distância da cidade de forma a ser economicamente viável, mas também estar seguro ambientalmente. Complementa-se ainda que, a área de um manancial deve ser utilizada com a finalidade de produção de água de boa qualidade, tendo qualquer outra utilização subordinada a essa.

O manejo ambiental em uma bacia hidrográfica aparece como uma forma de estabelecer procedimentos de conservação e recuperação da mesma, na forma de um diagnóstico ambiental. Caracterizando-se pela busca de dados morfológicos na região de influência do manancial, como ocorre o uso e ocupação do solo e característica da água encontrada na bacia hidrográfica, pode ser feito um estudo da atual situação ambiental da mesma.

Para elucidação do objetivo deste trabalho serão realizadas as seguintes etapas: (i) análise da legislação da faixa de vegetação ciliar encontrada na área da

bacia, verificando se esta é adequada ou não; (ii) Identificação de áreas urbanas e rurais, e (iii) análise geral das condições de conservação da bacia.

2 OBJETIVOS GERAIS

Este trabalho tem como objetivo geral estudar o uso e ocupação do solo da Bacia Hidrográfica do rio Pato Branco, localizada no sudoeste do Paraná, avaliando os impactos ambientais causados sobre essa bacia.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para que seja possível estabelecer quais os impactos ambientais que ocorrem nesta bacia hidrográfica, ou que sejam passíveis de ocorrer, tem-se como objeto de estudo os seguintes objetivos específicos:

- Estudo da morfometria da bacia hidrográfica;
- Mapeamento do uso e ocupação do solo, identificando áreas urbanas e rurais na bacia;
- Qualidade da água do rio Pato Branco e a classificação do mesmo.

3 JUSTIFICATIVA

Sabendo-se do crescimento urbano na cidade de Pato Branco, observou-se diversos problemas ambientais. Estes impactos podem estar sendo gerados pelo crescimento desordenado da cidade e pela falta de conscientização da população que mora nas margens dos rios, fazendo destes, depósitos de resíduos sólidos. A bacia hidrográfica do rio Pato Branco abrange parte do município de Pato Branco e é utilizado como manancial da cidade. A sua preservação é um uma questão que deve ser discutida, pois a ocorrência problemas ambientais em seus limites pode implicar em sérios problemas de abastecimento para a cidade.

Apesar de a bacia estar sendo explorada desde 1983, ou seja, há 28 anos, não existe nenhum estudo antigo e aprofundado sobre o uso e ocupação do solo na região, possibilitando assim, que a urbanização de desenvolva livremente em sua área, desconsiderando os impactos ambientais que ela poderá acarretar a bacia. Isso também impossibilita que seja feito um controle estatístico da qualidade da área da bacia.

Com o auxílio de mapas, fotos aéreas da bacia hidrográfica, dados da qualidade da água do rio Pato Branco, disponibilizados pela SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná – e visitas ao local do estudo, será possível conhecer o estado atual da bacia, verificando em que nível de conservação ela se encontra. Com isso, futuramente a própria SANEPAR e/ou a prefeitura da cidade de Pato Branco, poderão se basear nos resultados encontrados neste trabalho para ordenarem o crescimento urbano da cidade. Esses resultados poderão ser aplicados para estudos futuros sobre o manancial.

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 BACIA HIDROGRÁFICA

Segundo Tucci (2009), uma bacia hidrográfica é composta basicamente por superfícies vertentes e uma rede de drenagem formada por cursos de água que ao se aproximarem do exutório se unem formando um só leito. A água da precipitação, ao entrar em contato com o solo tende a infiltrar-se, porém com o passar do tempo, o solo fica saturado e tem-se início o escoamento superficial, conduzindo a água até o leito do curso d'água mais próximo. Tem-se ainda que os pontos mais altos do relevo definem a área de influência de uma bacia, já que os rios não são capazes de transpô-los, assim sendo considerados como divisores d'água; já os pontos mais baixos são chamados de fundos de vale.

Ao estudar uma bacia hidrográfica, é preciso estudar primeiramente a sua morfometria. Para isso é necessário conhecer sua área e seu perímetro. Segundo Tucci (2009), as principais características da bacia que devem ser estudadas são os índices de declividade e drenagem e a cobertura do solo. Para determinação da altitude máxima e mínima da bacia hidrográfica, são identificadas através de uma análise do perfil hipsométrico da mesma, este que pode ser gerado por meio de um mapa planialtimétrico.

O índice de declividade define que quanto maior a declividade das superfícies vertentes da bacia maior será o escoamento superficial e menor o processo de infiltração. O Índice de drenagem da bacia hidrográfica apresenta a capacidade que a mesma tem de drenar as águas superficiais, oriundas das precipitações e de suas vertentes. Pode ser expresso de maneira simplificada medindo apenas o comprimento do leito principal da bacia, ou de forma mais abrangente medindo a densidade de drenagem da bacia, bastante usado quando se deseja fazer uma regionalização de vazões.

O tipo de vegetação existente na bacia irá influenciar na forma de drenagem da mesma. Uma bacia com pouca vegetação tem o escoamento superficial mais rápido, pois são poucos os obstáculos que a água deve transpor. Já em uma bacia com uma vegetação de grande porte e em grande quantidade o escoamento

superficial será mais lento, pois a água terá que transpor folhas, galhos, troncos e restos vegetais existentes no local.

É necessário ainda conhecer a precipitação média da região da bacia hidrográfica. Segundo Baungarten (2005) de todos os tipos de precipitações (chuva, chuveiro, saraiva, neve, granizo, orvalho, e geada) a chuva é a mais utilizada no estudo hidrológico, em locais com clima temperado como o Brasil, pois ocorre com mais frequência, e tem grande capacidade de gerar escoamento. Conforme a forma da bacia em estudo e a quantidade de chuva que precipitou sobre a área da mesma, podem ocorrer diversas situações de escoamento.

Em uma bacia com o formato circular a chuva irá se concentrar mais rapidamente, sendo então mais suscetível a possíveis alagamentos, pois com uma quantidade menor de chuva o volume acumulado no leito do curso d'água principal pode ser considerado preocupante. Já em uma bacia com formato mais retangular (uma bacia mais alongada), com esse mesmo volume de água é muito mais difícil de ocorrer o alagamento, já que a água provinda da precipitação irá demorar mais para se concentrar.

Para a precipitação ser analisada corretamente, não se deve esquecer que ela não pode ser trabalhada de forma atemporal. Uma precipitação de 150mm/h é muito mais intensa que uma precipitação de 150mm/dia. Para Baungarten (2005) “a distribuição temporal da chuva descreve a variação da quantidade de chuva para o tempo de duração desse evento”.

O estudo morfométrico da bacia hidrográfica do rio Debossan (Nova Friburgo, RJ), apresentada por Cardoso (2006) apresenta uma bacia com fator de forma de 0,3285, caracterizando-a como alongada. No estudo o autor coloca-se que por esse motivo a precipitação que atinge a bacia se concentra em diferentes pontos, fazendo assim com que a vazão dos cursos d'água não sofra grandes alterações pela influência da intensidade das chuvas.

Assim como é importante compreender o volume de água que entra numa bacia hidrográfica, é importante também saber a quantidade de água que sai dela. Segundo Goes (2007) a quantificação da quantidade de saída de água da bacia pode ser obtida através da instalação de posto fluviométrico, no exutório da bacia em estudo. Com esses dados é possível então estabelecer a curva-chave do rio,

que é basicamente um gráfico de altura x vazão, possibilitando assim posteriormente a fácil obtenção de dados sobre vazão do rio em função da altura do leito do mesmo.

4.1.1 Bacia Hidrográfica como uma Unidade de Planejamento.

Em uma bacia hidrográfica, o sistema fluvial existente apresenta uma relação entre matéria e energia. Segundo Cristofolletti (1980 apud MACHADO, 2006), a matéria e a energia são os elementos de um sistema considerado aberto, onde existe a drenagem de uma área por um curso d'água. Tudo o que as relacionar estará influenciando na qualidade e quantidade das águas superficiais. Sendo assim, qualquer alteração na bacia hidrográfica, gera mudança no comportamento do sistema fluvial presente nela.

Para utilizar de uma bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento hidrológico devem-se observar as condições da própria bacia, visando a proteção do meio ambiente quantitativamente e qualitativamente, sempre pensando no próprio recurso hídrico. Para Andreolli (2003) o planejamento hidrológico leva a um ordenamento dos usos da água, demandas e consumos, isto, utilizando-se apenas dos volumes disponíveis.

Para iniciar esse planejamento deve-se saber qual a finalidade do uso da bacia, qual a quantidade de água que será necessária, quais serão as suas utilizações e a proximidade entre elas, podendo verificar assim se a quantidade disponível será suficiente para suprir essas necessidades. Segundo Andreolli (2003) para que o uso da água seja feita de uma forma racional deve-se considerar os aspectos econômicos, sociais, políticos, culturais, ambientais e jurídicos. Só assim será possível melhorar a satisfação da demanda das águas e equilibrar e harmonizar o desenvolvimento regional e setorial em harmonia com o meio ambiente.

Andreolli (2003) nos dá ainda o exemplo da bacia hidrográfica do Altíssimo Iguaçu, que é utilizada como manancial da região metropolitana de Curitiba. Na pesquisa foram analisados dados de 1976 a 1999. Ela apresenta que, caso essa bacia não seja considerada como uma unidade de planejamento, e fosse realizado um processo de recuperação das áreas já degradadas pela urbanização desordenada na região, no ano de 2010 restariam apenas 37% da área original do

manancial, fato este que traria um sério problema de abastecimento de água na região de Curitiba.

No âmbito da economia, segundo Braga et al (2005, p.222), deseja-se “atender a maior quantidade das demandas mais valorizadas pelo conjunto da sociedade, utilizando a menor quantidade possível dos bens que são escassos”. No Brasil, em relação aos problemas referentes ao meio ambiente como, por exemplo, a má utilização das águas e a escassez da mesma, Collares (2000) descreve que apesar de já existirem leis ambientais desde 1934 com a criação do primeiro Código Florestal Brasileiro, pelo Decreto Federal 23793/34, foi somente em 1972 após a primeira Conferência das Nações Unidas em Estocolmo que se iniciou a preocupação com a utilização das águas e seus mananciais, passando-se a pensar no planejamento dos mesmos.

Foi criada em 1973 a SEMA – Secretaria Especial de Meio Ambiente – mas foi somente em 1981, com a criação da Lei Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938) que o cenário nacional começou a mudar. Os estados e municípios passaram a poder complementar normas ambientais criadas pela União e a criar políticas de fiscalização, descentralizando o poder, que antes era obtido apenas pela União.

Foi nesse período que ocorreu a criação do SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente – responsável pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, que é formada por um órgão consultivo e deliberativo (CONAMA – Conselho Nacional do Meio ambiente), um órgão central (MMA – Ministério do Meio Ambiente), um órgão executor (IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), órgãos seccionais (órgãos ou entidades estaduais) e órgãos locais (órgãos ou entidades municipais). Todas essas leis e órgãos criados pelos governos vislumbram a correção dos impactos causados pelo homem ao ambiente.

A Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 apresenta qual o objetivo da Política Nacional do Meio Ambiente:

A preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: I – ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo; II – racionalização do uso do solo, do subsolo, da água e do ar; III – planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; IV – proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas; V – controle e

zoneamento das atividades potencial ou efetivamente poluidoras; VI – incentivos ao estudo e à pesquisa de tecnologias orientadas para o uso racional e a proteção dos recursos ambientais; VII – acompanhamento do estado da qualidade ambiental; VIII – recuperação de áreas degradadas; IX – proteção de áreas ameaçadas de degradação; X – educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente. (Art. 2º, Lei nº 6.938 de 31/08/1981)

A Resolução CONAMA nº1 de 23 de janeiro de 1986 trás uma definição de impacto ambiental e como ele pode ser causado:

“Considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causadas por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I – a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II – as atividades sociais e econômicas; III – a biota; IV – as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V – a qualidade dos recursos ambientais.” (Art. 1º, Resolução CONAMA nº1 de 23/01/1986)

Tem-se ainda a criação do Código Florestal em setembro de 1965, instituído pela Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Ele apresenta as normas de preservação e cuidados com as áreas de matas presentes no Brasil, limites de uso da propriedade, e formas de recuperação das mesmas. O Art. 16º desta lei dispõe sobre as áreas de reserva legal que devem ser mantidas nas áreas rurais:

As florestas e outras formas de vegetação nativa, ressalvadas as situadas em área de preservação permanente, assim como aquelas não sujeitas ao regime de utilização limitada ou objeto de legislação específica, são suscetíveis de supressão, desde que sejam mantidas, a título de reserva legal, no mínimo: I - oitenta por cento, na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal; II - trinta e cinco por cento, na propriedade rural situada em área de cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo vinte por cento na propriedade e quinze por cento na forma de compensação em outra área, desde que esteja localizada na mesma microbacia, e seja averbada nos termos do § 7º deste artigo; III - vinte por cento, na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do País; IV - vinte por cento, na propriedade rural em área de campos gerais localizada em qualquer região do País. (Art. 16º, Lei nº 4.771 de 15/09/1965)

Uma área de bacia hidrográfica normalmente localiza-se em áreas rurais, portanto em seus domínios essas áreas de reservas legais devem ser respeitadas. Isso não só pelo fato se serem áreas rurais, mas principalmente pelo fato de servirem como locais de abastecimento das cidades. Assim sendo, caso essas áreas não sejam cuidadas, esse abastecimento pode acabar sendo prejudicado.

Ainda na Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965, tem-se o Art. 2º que dispõe sobre as áreas de preservação permanente de matas em áreas próximas a cursos d'água, topos de montanhas, mangues e encostas.

Consideram-se de preservação permanente, pelo só efeito desta Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas: a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima será: 1 - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; 2 - de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; 3 - de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; 4 - de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; 5 - de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros; b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; d) no topo de morros, montes, montanhas e serras; e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive; f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues; g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais; h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação. (Art. 2º, Lei nº 4.771 de 15/09/1965)

Percebe-se que, quando se toma uma bacia hidrográfica como uma unidade de planejamento, deve-se levar em conta todos esses pontos. Só será possível criar um ambiente favorável para o seu uso como um manancial quando não se prejudicar o meio em que este está inserido.

4.1.2 Importância do Manejo em uma Bacia Hidrográfica.

Com a percepção que os recursos naturais começaram a torna-se escassos, podendo provocar impactos socioeconômicos em diversos setores da sociedade, iniciou-se uma busca pela utilização de manejo ambiental. Pela primeira vez na história a demanda de produtos necessários para o desenvolvimento teve menor preocupação que o manejo dos recursos naturais. (ATTANASIO, 2004)

Para que o manejo de uma bacia hidrográfica que atua como manancial de uma determinada cidade ocorra, é necessário o empenho das autoridades competentes, realizando estudos que possam verificar a real situação dos rios, solo,

vegetação da área de influencia da bacia, ou seja, levantando parâmetros de uso e ocupação da bacia. Verificando assim, o problema e o que pode ser realizado de soluções para recuperação dos mesmos. Contudo, para que isso ocorra de maneira satisfatória, é necessário que haja a participação da população como um todo, principalmente daquelas que estão margeando o manancial, como também os consumidores, que utilizam da água local. Segundo Attanasio (2004, p.11), o manejo engloba “o monitoramento, a avaliação dos recursos, a experimentação, a informação e o treinamento”.

Para Wiecheteck (2006) os fatores que influenciam a degradação das áreas de mananciais são o desenvolvimento urbano, a agropecuária e as indústrias. Sendo que os principais causadores de problemas sobre a qualidade da água são, a matéria orgânica, os coliformes e os agrotóxicos.

Durante um plano de manejo deve-se ficar atento aos seguintes itens como: poluição dos rios, qualidade da água, importância da conservação das vegetações ciliares, das nascentes e a importância do uso e ocupação do solo de forma adequada.

A forma como o solo é usado e ocupado deve ser estudado e planejado (através de gerenciamento de Bacias ou por planos diretor), pois irá influenciar diretamente na bacia hidrográfica. Sabe-se que normalmente são pequenos agricultores, que margeiam a mesma, a vivem da agricultura familiar, ou seja, do plantio de soja, milho, feijão, batata, mandioca, entre outros. Dependendo da forma como é feito o plantio destes e os produtos utilizados para o seu cultivo, pode-se estar prejudicando o meio ambiente. Tem-se ainda a urbanização descontrolada, impermeabilizando o solo em locais onde a infiltração das águas da chuva deveria ocorrer, gerando um volume maior de escoamento superficial.

Além de problemas como inundações geradas pelo uso e ocupação do solo de forma inadequada, podem ocorrer ainda à poluição do solo através dos fertilizantes sintéticos e defensivos agrícolas, estes que são usados principalmente nas áreas rurais e podem ainda poluir os cursos d'água próximos do local da sua aplicação. Pode ocorrer também a poluição do solo através de resíduos sólidos urbanos classe I (resíduos perigosos), que são os resíduos biomédicos e químicos, os quais necessitam de um tratamento e disposição final diferenciado. O solo pode

ainda sofrer a salinização, que pode ocorrer onde o cultivo agrícola é auxiliado pela irrigação, ocasionando a cristalização dos sais presentes no solo. (BRAGA, 2005)

Outra forma de poluição é pelo líquido provindo da decomposição dos “lixões” (chorume), onde o lixo comum é depositado a céu aberto em áreas que não tem nenhum controle. Esse líquido infiltra no solo chegando até lençóis d’água subterrâneos, ou então, entrando em contato direto com cursos d’água, poluindo-os.

Tem-se ainda a poluição devido ao crescimento urbano. Com o rápido crescimento das cidades, gera-se um problema de falta de controle das atividades desenvolvidas nesses locais como, por exemplo: terrenos invadidos, terrenos abandonados, desmatamentos, problemas de coleta de lixo, falta de manutenção de equipamentos urbanos e lixo jogado em locais inapropriados. Tudo isso promove uma urbanização falha, que acaba gerando resíduos que promovem problemas ao meio ambiente, como o assoreamento do leito de rios e a alteração da qualidade da água.

Segundo Casagrande (2005) todos esses produtos podem alterar a composição química da água presente nos mananciais, tornando-a imprópria para o consumo. Dependendo do tipo de poluição torna-se inviável a realização de tratamento nestas, sendo em alguns casos impossível de realizá-lo. Essa poluição pode ser classificada como pontual ou difusa, dependendo da forma como ocorre. Poluição pontual ocorre em um local específico, podendo ser controlada e sanada facilmente. Já a poluição difusa ocorre em uma grande área e se espalha facilmente, podendo ainda ser formada por vários focos isolados.

Outro grave problema que pode ocorrer com relação ao solo, é a erosão, que quando acelerada pela atividade humana chega rapidamente a grandes dimensões. O solo perde matéria orgânica e nutriente, tendo seu poder produtivo diminuído e conseqüentemente sua cobertura vegetal também. Em alguns estados brasileiros a erosão progrediu tanto, que o solo ficou desertificado (BRAGA, 2005). Casagrande (2005) nos coloca que quando o solo é utilizado acima de sua capacidade ou então o uso e o manejo do mesmo ocorrem de forma inadequada, tem-se a aceleração do processo de erosão.

Quando se deseja ter um melhor aproveitamento das terras considerando os fatores econômicos e sociais deve-se fazer uma classificação do uso do solo no local, levando em conta sua natureza, sua declividade, possíveis erosões existentes

e seu uso atual. Assim será possível fazer uma comparação entre o que é feito hoje e o que seria o ideal, visando assim uma conservação ambiental e o controle de impactos. (ATTANASIO, 2004)

Deve-se analisar todos esses itens, a fim de perceber a importância dos mesmos para a utilização da bacia hidrográfica como um manancial. Com isso é possível realizar um diagnóstico ambiental, verificando se as condições encontradas na bacia estão de acordo com as legislações ambientais vigentes.

Em 1995 foi realizada uma proposta para recuperação ambiental para a bacia hidrográfica do rio Cascavel, situada no oeste do estado do Paraná. Ela contém quase todas as suas nascentes situadas no perímetro urbano da cidade de Cascavel e atua como principal manancial abastecedor da cidade. No diagnóstico sobre a bacia foi colocado que a cidade de Cascavel estava sofrendo um grande crescimento demográfico, por estar situada num “grande corredor de integração do MERCOSUL”, contudo esse crescimento não estava ocorrendo corretamente. Áreas com infra-estrutura planejadas havia mais de vinte anos, apresentavam espaços vazios, já áreas sem nenhuma infra-estrutura estavam começando a ser povoadas desordenadamente. Apresenta ainda que locais próximos as rodovias de acesso a cidade, que deveriam ser mantidas sem assentamentos urbanos por estarem próximas a nascentes, já estavam sendo ocupadas e as matas ciliares sendo derrubadas. Como proposta para a recuperação ambiental da bacia hidrográfica apresenta-se, entre outras: a ampliação do sistema de esgoto na área urbana; fiscalização e controle de lançamentos dos efluentes domésticos e industriais nos rios assim como de lançamento de agrotóxicos nas áreas rurais; definição das atividades a serem desenvolvidas em cada área da cidade; programa de incentivo a ocupação dos espaços vazios existentes na área com infra-estrutura adequada; revisão da lei do perímetro urbano; estabelecimento de faixas de preservação ao longo do rio Cascavel; além de um programa de conscientização ambiental. (PREFEITURA MUNICIPAL DE CASCAVEL, 1995)

Como se pode perceber no exemplo acima, sugestão de plano de manejo na bacia hidrográfica do rio Cascavel, este se faz importante tanto para a preservação do meio ambiente, como para poder definir um crescimento urbano adequada nas cidades localizadas na área da bacia ou próximas a esta.

5 MÉTODO DE TRABALHO

Este trabalho tem como um dos objetivos específicos, apresentar a ocupação do solo da bacia hidrográfica do rio Pato Branco, que é utilizada como manancial da cidade de Pato Branco, situada no terceiro planalto paranaense. Serão avaliados os impactos ambientais causados sobre esta bacia e também como a urbanização vem ocorrendo dentro da área que a bacia compreende, assim como, o que diz respeito à faixa de preservação de vegetação ciliar nas margens dos rio.

O manancial da cidade de Pato Branco tem suas nascentes localizadas no Gramado São Joaquim, no município de Mariópolis – PR. A região apresenta um clima subtropical úmido mesotérmico com verão quente, sem estação seca definida. (PREFEITURA MUNICIPAL DE PATO BRANCO, 2011).

A precipitação média na bacia hidrográfica do rio Pato Branco é de 2079,38mm/ano. Esse valor é baseado no estudo feito por Baungarten (2005) no qual é determinada a precipitação média na bacia do rio Chopin. Tem-se que a bacia do rio Pato Branco é uma sub-bacia da mesma.

Para delinear a pesquisa deve-se classificá-la. Como essa pesquisa verificou como a bacia hidrográfica está sendo utilizada (o seu uso), de maneira a gerar o menor número de impactos possíveis com o ambiente, e não com o intuito de se realizar uma análise estatística avançada para quantificar esses impactos, ela foi realizada de forma qualitativa. Segundo Gil (1991) é pode-se classificar a pesquisa pelos procedimentos utilizados, com isso essa pesquisa se enquadra em uma revisão bibliográfica, descrevendo o que é uma bacia hidrográfica e como ela deve ser utilizada; um levantamento de dados e um estudo de caso, verificando a situação real na bacia.

Ainda segundo o mesmo autor, é usual classificar as pesquisas de acordo com os seus objetivos, sendo as classificações exploratória, descritiva e explicativa. Como a pesquisa foi um estudo de caso, ela pode ser classificada como exploratória. Por depender de levantamentos de dados para verificação se o que existe na bacia hidrográfica é adequado ou não, pode ser classificada ainda como descritiva.

Para se dar início ao processo de estudo da área da bacia, criou-se um mosaico da mesma. Mosaicos são feitos a partir da junção de um determinado

número de fotos, que são recortadas e coladas, deixando todas em uma mesma escala. O resultado final é uma única foto que pode ser impressa desta maneira. (CARVER, 1981).

Optou-se por trabalhar com um mosaico de imagens da área da bacia, pois as imagens aéreas que a SANEPAR dispunha, eram antigas e desatualizadas em relação ao relevo e vegetação atuais. E a obtenção de imagens de satélite, seria inviável para esse estudo, pois dependeria de um alto valor econômico para a compra das imagens.

Primeiramente com o auxílio do programa GoogleTM Earth 6.1.0.5001[®] foi possível obter uma imagem geral da bacia hidrográfica do rio Pato Branco. A partir dessa imagem estipulou-se uma aproximação da área da bacia para obter imagens para a confecção do mosaico, para estudo do uso e ocupação do solo, podendo assim identificar áreas de lavoura, vegetação, urbanização.

Após aproximar a imagem até uma escala em que fosse possível identificar os tipos de vegetação existentes, realizou-se a marcação de dois pontos em cada imagem. Assim durante a montagem do mosaico foi possível sobrepor as imagens corretamente, bem como deixá-las na mesma escala. A imagem foi armazenada no computador e depois exportada para o programa AutoCAD 2007[®], onde realizou-se toda a montagem e vetorização do mosaico.

Procedeu-se colocando o mosaico em seu tamanho real. Para isso foram utilizadas as coordenadas UTM (E, N) de cada ponto marcado nas imagens e esses valores que estavam em graus e décimos de graus, foram transformados para UTM. Com a imagem já em seu tamanho real, foi criada uma malha UTM, representando os paralelos e os meridianos, assim deixando visível a representação geográfica do mosaico.

O passo seguinte foi efetuar a vetorização da área da bacia hidrográfica. Para que isso fosse possível utilizou-se da carta topográfica MI-2862/4 de 1982 (região da cidade de Mariópolis – PR), confeccionada pelo Exército do Brasil e disponibilizada pelo ITCG – Instituto de Terras, Cartografias e Geociências do Estado do Paraná. Com o uso da carta topográfica, foram delimitados a área da bacia hidrográfica e todos os rios que a compõem. Em seguida, esses dados foram transferidos para o mosaico e assim a imagem pode ser estudada localizando as

áreas de interesse na mesma e retirando os dados necessários para o estudo morfométrico.

5.1 MORFOMETRIA

Cardoso (2006) em seu estudo sobre a bacia hidrográfica do rio Debossan (Nova Friburgo-RJ), apresenta um roteiro de cálculo morfométrico, o qual será utilizado nesse estudo.

Para a classificação da bacia hidrográfica de acordo com o seu formato utiliza-se o fator de forma (K_f) que é apresentado pela Equação 01. Um fator de forma próximo a um (1), representa uma bacia circular, já um valor muito menor do que um (1) indica uma bacia com um formato retangular.

$$K_f = \frac{A}{L^2} \quad (01)$$

Onde:

A: área da bacia (Km^2)

L: comprimento do eixo da bacia (Km)

O coeficiente de compacidade (K_c) representa a relação que a bacia tem com o formato de um círculo. Segundo Villela e Mattos (1975 apud Cardoso, 2006), quanto mais próximo de 1 for o resultado deste coeficiente, é maior a probabilidade da bacia sofrer com enchentes mais severas, pois terá um formato mais circular. Porém, se o valor encontrado for distante de 1, estará indicando que a bacia é alongada. Pela Equação 02 pode-se calcular o coeficiente de compacidade.

$$K_c = 0,28 \times \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (02)$$

Onde:

P: perímetro da bacia (Km)

A: área da bacia (Km^2)

O índice de circularidade (IC) também caracteriza a bacia de acordo com a sua geometria, mais circular ou mais alongada. Quanto mais circular for a bacia mais próximo de 1 será o IC, este podendo ser calculado conforme a Equação 03.

$$IC = \frac{12,57 \times A}{P^2} \quad (03)$$

Onde:

P: perímetro da bacia (Km)

A: área da bacia (Km²)

A densidade de drenagem (Dd) mostra a capacidade da bacia em drenar as suas águas, ou seja, a sua eficiência. Essa característica morfométrica da bacia leva em consideração o comprimento total dos cursos d'água, sendo estes perenes, intermitentes ou temporários. Pode ser calculada pela Equação 04.

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad (04)$$

Onde:

Lt: comprimento total de todos os canais da bacia (Km)

A: area da bacia (Km²)

A ordem da bacia pode ser encontrada através do método de Strahler que é uma adaptação do método de Horton. Segundo Lima (1986), a ordem dos cursos d'água é o estudo das ramificações dentro de uma bacia hidrográfica. Um curso d'água de primeira ordem não apresenta nenhuma ramificação. Já um curso d'água de segunda ordem é formado por pelo menos dois cursos d'água de primeira ordem. Para um curso d'água ser classificado como de terceira ordem deve apresentar pelo menos dois cursos d'água de segunda ordem. E assim analogamente para as demais ordens. A Figura 01 mostra o exemplo de uma bacia fictícia de ordem 3.

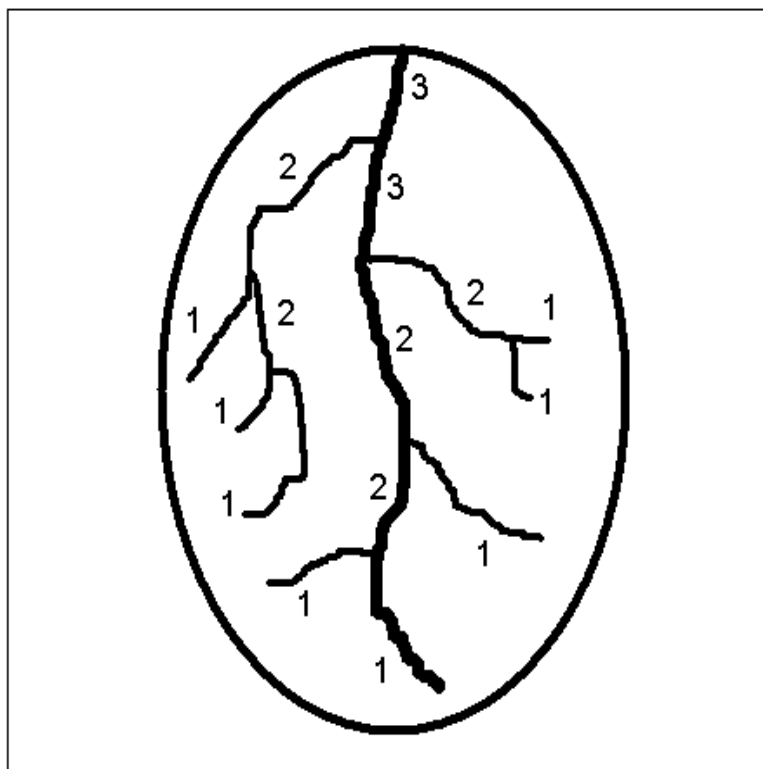


Figura 01: Exemplo de uma bacia hidrográfica fictícia de ordem 3 segundo Strahler.

Fonte: Jorge Chioqueta (2011)

O estudo do relevo da bacia foi realizado, efetuando-se um estudo das curvas de nível presentes na carta topográfica MI2862/4. Foi criado um mapa hipsométrico da bacia hidrográfica, onde ocorre a representação da altitude da bacia através de cores – amarelo para a menor cota e roxo para a maior cota. Em seguida confeccionou-se a curva hipsométrica, tendo assim uma visualização gráfica do relevo médio da bacia. Calculou-se então a elevação média (E) da bacia, pela Equação 05.

$$E = \frac{\sum e.a}{A} \quad (05)$$

Onde:

e: elevação média entre duas curvas de nível consecutivas (m)

a: área entre as curvas de nível (Km²)

A: área da bacia (Km²)

Para que fosse possível realizar um estudo sobre as condições hidrológicas da bacia, buscou-se junto a SANEPAR – Unidade de Pato Branco, os dados referentes às medições de vazão do rio Pato Branco, assim como as respectivas cotas (alturas), que o leito do rio atingiu para cada vazão especificada. Com esses dados em mãos foi possível encontrar a curva-chave do rio Pato Branco, gerando um gráfico de altura x vazão conforme mostra a Figura 02.

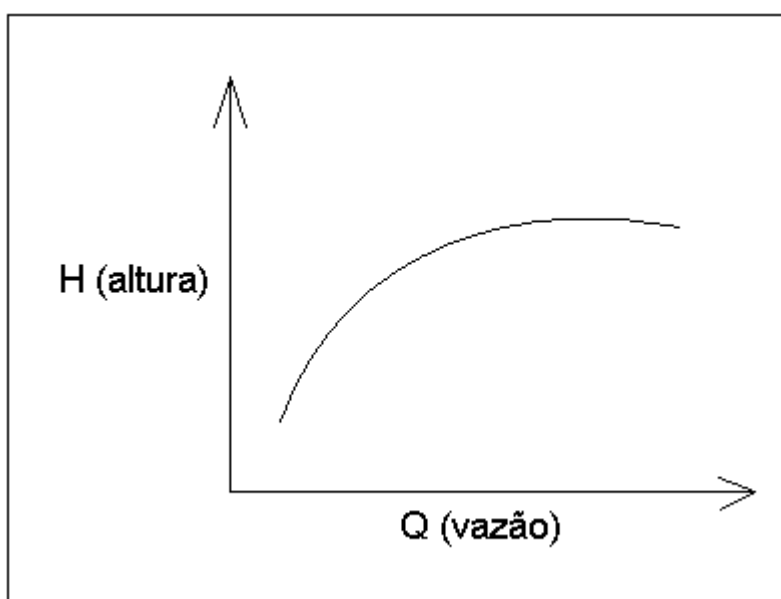


Figura 02: Esquema de montagem da curva chave.

Fonte: Jorge Chioqueta (2011)

5.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Após todos os dados morfométricos da bacia hidrográfica terem sido obtido, partiu-se para o estudo de uso e ocupação do solo, demarcando no mosaico confeccionado através do AutoCAD 2007[®], as áreas de vegetação, lavouras e campos. Assim pode-se analisar se a área da bacia se encontra permeável (predominância de área rural) ou impermeável (predominância de área urbana). E também foi possível levantar a porcentagem de cada uma dessas áreas.

Nesta parte do estudo verificou-se também a existência de faixas de preservação permanente nas proximidades dos cursos d'água presentes na bacia hidrográfica.

5.3 QUALIDADE DA ÁGUA

Para esta análise buscou-se junto a SANEPAR os dados sobre os parâmetros de qualidade da água do Rio Pato Branco, nos últimos dois anos (outubro de 2009 a outubro de 2011). Os parâmetros entendidos como principais para este trabalho foram: potencial hidrogeniônico (pH); turbidez; cor; oxigênio dissolvido (O.D.); demanda bioquímica de oxigênio (DBO); demanda química de oxigênio (DQO); óleos e graxas; e coliformes fecais e totais. Seguindo o pensamento de Sperling (2005), é apresentado o Quadro 01 com características e importâncias de cada um desses parâmetros na qualidade da água que é consumida pela população.

Com as análises da água será possível classificá-la. A Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005, dispõem sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. O Art. 4º desta resolução apresenta a classificação das águas doces.

Art. 4º 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, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- 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, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;
- 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.

Quadro 01: Parâmetros de qualidade da água.

Parâmetro		Conceito	Origem (Natural e Antropogênica)	Importância	Unidade de medida	Valor ideal para o consumo
Físicos	Turbidez	Representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água.	Natural: Rochas; argila; silte e algas. Antrop.: Despejos domésticos e industriais; microorganismos; e erosão.	Natural: não traz riscos diretos. Antrop.: pode estar associada a compostos tóxicos e organismos patogênicos.	uT (Unidade de Turbidez)	Deve estar abaixo de 10uT, indicando uma água com pouca nebulosidade.
	Cor	Responsável pela coloração na água.	Natural: Decomposição de matéria orgânica. Antrop.: Resíduos industriais e esgoto doméstico.	Natural: não traz riscos diretos. Antrop.: pode apresentar toxicidade.	uC (Unidade de Cor)	Deve estar abaixo dos 15uC para não serem detectadas pelos usuários.

Continua.

Continuação do Quadro 01.

Parâmetro	Conceito	Origem (Natural e Antropogênica)	Importância	Unidade de medida	Valor ideal para o consumo	
Químicos	pH	Indica a condição de acidez (<7), neutralidade (=7), ou alcalinidade (>7).	Natural: Dissolução de rochas; absorção de gases da atmosfera; oxidação da matéria orgânica. Antrop.: Despejos domésticos e industriais	Se apresentar valores extremamente baixos ou altos, pode causar irritação na pele ou nos olhos.	-	Deve ter um valor mais próximo de 7 possível, ou seja, ser neutra.
	O.D.	É de total importância para os organismos aeróbios (que vivem na presença de oxigênio).	Natural: Dissolução do oxigênio atmosférico; produção pelos organismos fotossintéticos. Antrop.: Introdução de aeração artificial; produção pelos organismos fotossintéticos em corpos d'água eutrofizados.	É vital para os seres aquáticos aeróbicos; é o principal parâmetro de caracterização dos efeitos da poluição das águas por dejetos orgânicos.	mg/L	É necessário um teor mínimo de O.D. (>1mg/L ou eventualmente mais).
	DBO	Retrata a quantidade de oxigênio requerida para estabilizar, através de processo bioquímicos, a matéria orgânica carbonácea.	Natural: Matéria orgânica vegetal e animal; microrganismos; Antrop.: Despejos domésticos e industriais.	A matéria orgânica é a responsável pelo consumo, pelos microrganismos decompositores, do oxigênio dissolvido na água; Retratam de forma indireta, o teor de matéria orgânica nos esgotos e /ou corpos d'água, ou seja, indicam o potencial do consumo do O.D.; São os parâmetros de maior importância na caracterização do grau de poluição de um corpo d'água.	mg/L	Esse parâmetro não apresenta um valor ideal para o consumo da água, depende do tipo de tratamento que é realizado.
	DQO	Mede o consumo de oxigênio ocorrido em função da oxidação química da matéria orgânica.				
Biológicos	Óleos e graxas	-	São produtos de origem petrolífera, utilizados em máquinas e equipamentos	Sua presença torna a água imprópria para o consumo humano.	mg/L	Não deve apresentar esse parâmetro.
	Coliformes fecais e totais	São indicadores de contaminação fecal da água.	Coliforme fecais indicam se a água está contaminada por organismos do trato intestinal humano e/ou animal. Coliformes totais indicam contaminação por organismos de vida livre e não intestinais	Se a análise da água apresentar esses parâmetros, ela se torna imprópria para o consumo humano.	UFC/100 ml	Não deve apresentar esse parâmetro.

Fonte: Adaptado de SPERLING (2005).

Na Tabela 01 são listados os limites para os parâmetros analisados nesses estudos para as classes I, II, III e IV, conforme apresentados nos Artigos 14º, 15º, 16º e 17º da mesma Resolução CONAMA.

Tabela 01: Parâmetros de classificação da água de acordo com as classes.

Parâmetros	Classe			
	I	II	III	IV
Turbidez (uT)	Até 40	Até 100	Até 100	-
Cor (uC)	Nível de cor natural do corpo de água	Até 75	Até 75	-
pH	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0	6,0 a 9,0
O.D. (mg/L O ₂)	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	Superior a 2,0
DBO (mg/L O ₂)	Até 3	Até 5	Até 10	-
DQO (mg/L O ₂)	Até 3	Até 5	Até 10	-
Óleos e graxas	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Virtualmente ausentes	Toleram-se iridescências
Coliformes fecais e totais.	Não deverá ser excedido um limite de 200 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais, de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral	Não deverá ser excedido um limite de 1000 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral	Não deverá ser excedido um limite de 2500 coliformes termotolerantes por 100 mililitros em 80% ou mais de pelo menos 6 amostras, coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral	-

Fonte: Adaptado de CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (2008).

Seguindo os critérios apresentados na Tabela 01, foi possível classificar o rio Pato Branco, de acordo com a qualidade de sua água.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 MORFOMETRIA

O mosaico confeccionado da bacia hidrográfica do Rio Pato Branco pode ser visualizado na Figura 03. Nele verifica-se a extensão da bacia, assim como a visualização de todos os cursos d'água que contribuem para a vazão de captação de água da Cidade de Pato Branco.

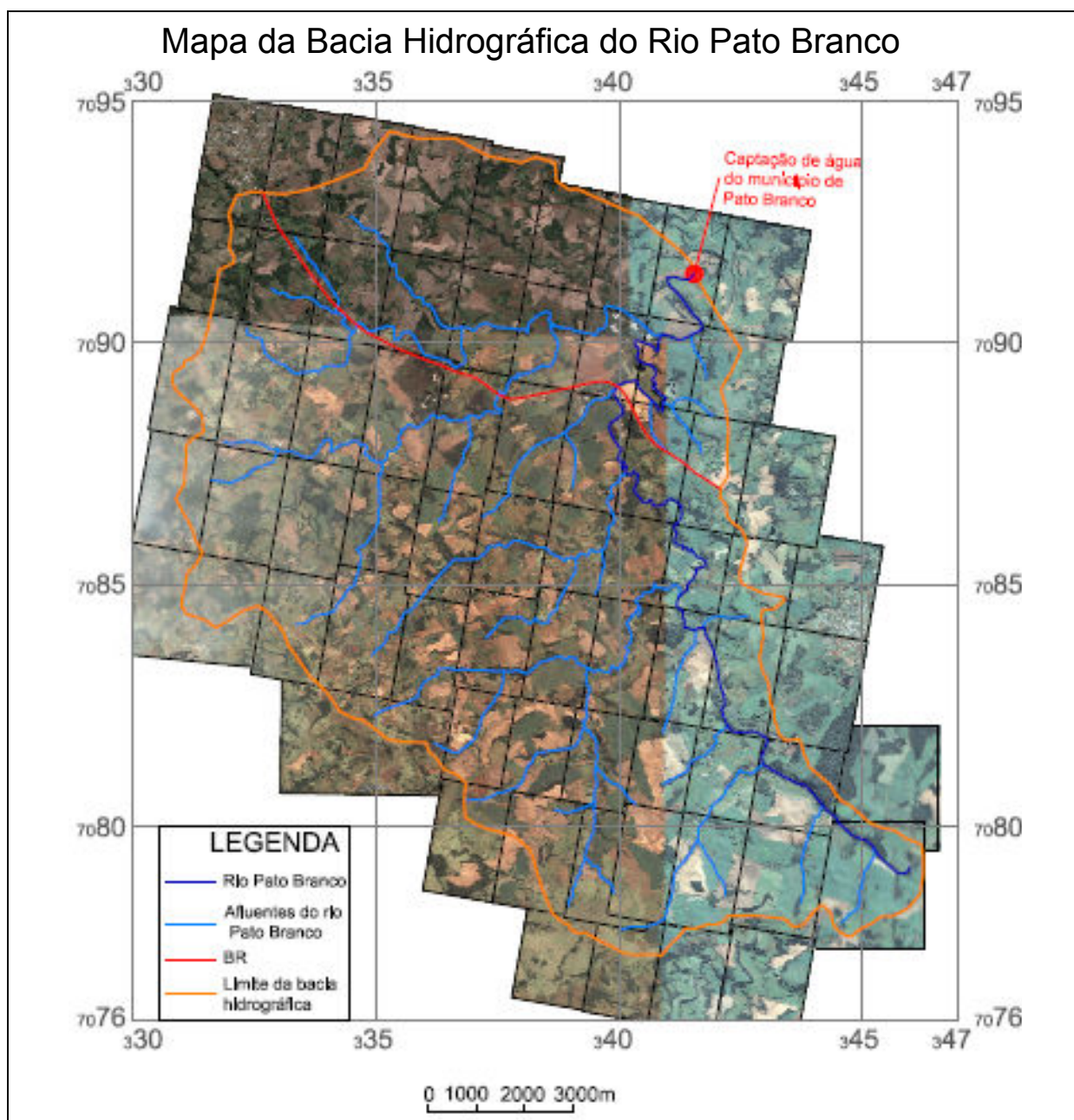


Figura 03: Mosaico da Bacia Hidrográfica do Rio Pato Branco.

Fonte: Carta topográfica MI 2862/4 apud ITCG/ 1982

Modificada por Jorge Eduardo Chioqueta/2011.

Com o mosaico finalizado, iniciou-se a retirada das primeiras informações da bacia hidrográfica do rio Pato Branco. Ela apresenta uma área de 150,70 Km² e um perímetro de 57,76 Km. Os dados morfométricos da bacia, calculados segundo as equações (01) a (04), estão expostos na Tabela 02. A classificação dos cursos d'água segundo Strahler pode ser observado na Figura 04.

Tabela 02: Características Físicas da Bacia Hidrográfica do Rio Pato Branco, Pato Branco, PR.

Características Físicas	Resultados
Comprimento do eixo da bacia (L)	20,13 Km
Comprimento total dos canais da bacia (Lt)	124,84 Km
Fator de forma (Kf)	0,37
Coeficiente de Compacidade (Kc)	1,32
Índice de Circularidade (IC)	0,57
Densidade de Drenagem (Dd)	0,83 Km/Km ²
Ordem da bacia	4

Fonte: Jorge Chioqueta (2011)

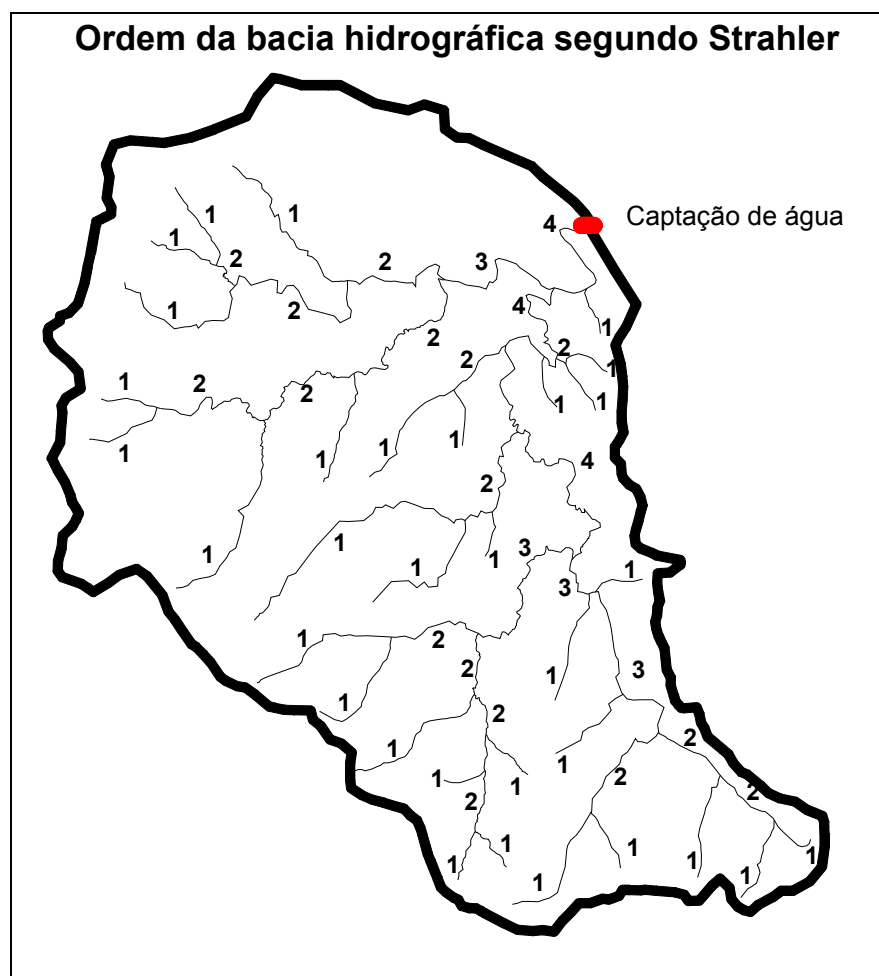


Figura 04: Ordem da bacia segundo Strahler.

Fonte: Carta topográfica MI 2862/4 apud ITCG/ 1982

Modificada por Jorge Eduardo Chioqueta/2011.

Analisando os resultados presentes na Tabela 02 percebe-se que a bacia hidrográfica possui uma forma retangular, pois seu coeficiente de forma está longe da unidade, que indicaria uma forma circular, o valor de 0,37 corresponde a uma bacia alongada. Esse resultado é ressaltado pelo coeficiente de compacidade, com o valor de 1,32 indica que a bacia tem o seu contorno bastante irregular. Caso a bacia fosse mais circular, igualmente ao coeficiente de forma este tenderia a unidade.

O índice de circularidade com um valor de 0,57, também distante da unidade vem novamente a comprovar que a bacia é mais alongada. Esses três índices indicam que a bacia tem poucas probabilidades que uma enchente provoque sérios danos em um ponto em particular da mesma. Por ter uma forma alongada, quando da ocorrência de uma grande precipitação, esta irá se concentrar em diversos pontos, possivelmente não atingindo toda a área da bacia simultaneamente, tendo assim um tempo de concentração maior, fazendo com que o escoamento na bacia seja feito mais facilmente.

A bacia hidrográfica apresenta cursos d'água meândricos e uma ordem de drenagem 4, com isso, se apresenta bastante ramificada. Porém, com uma densidade de drenagem de 0,83Km/Km², ela se caracteriza como pouco eficiente para efetuar a drenagem da água superficial presente em sua área. Apesar de ter a forma mais alongada, a parte mais baixa (aproximadamente 680m de altitude), onde se situa boa parte do leito principal do rio Pato Branco, pode estar sujeita a focos de inundações momentâneos, porém não tão severos como ocorreria se a bacia fosse mais circular. Segundo Villela e Mattos (1975 apud Cardoso, 2006) a densidade de drenagem pode variar de 0,5Km/Km² a 3,5Km/Km², representando respectivamente uma bacia com drenagem pobre e uma bacia com elevada capacidade de drenagem.

Com a análise da carta topográfica MI2862/4 e vetorização das curvas de nível a cada 40m, montou-se o mapa hipsométrico da bacia hidrográfica conforme mostra a Figura 05. Nela consegue-se identificar os pontos mais altos e mais baixos da bacia. A maior altitude encontrada na análise das curvas de nível foi de aproximadamente 1040m e o ponto mais baixo, ou seja, nas proximidades do exutório, é de 680m. Com isso tem-se uma amplitude altimétrica, ou seja, a diferença entre a maior e a menor altura da bacia, de 360m.

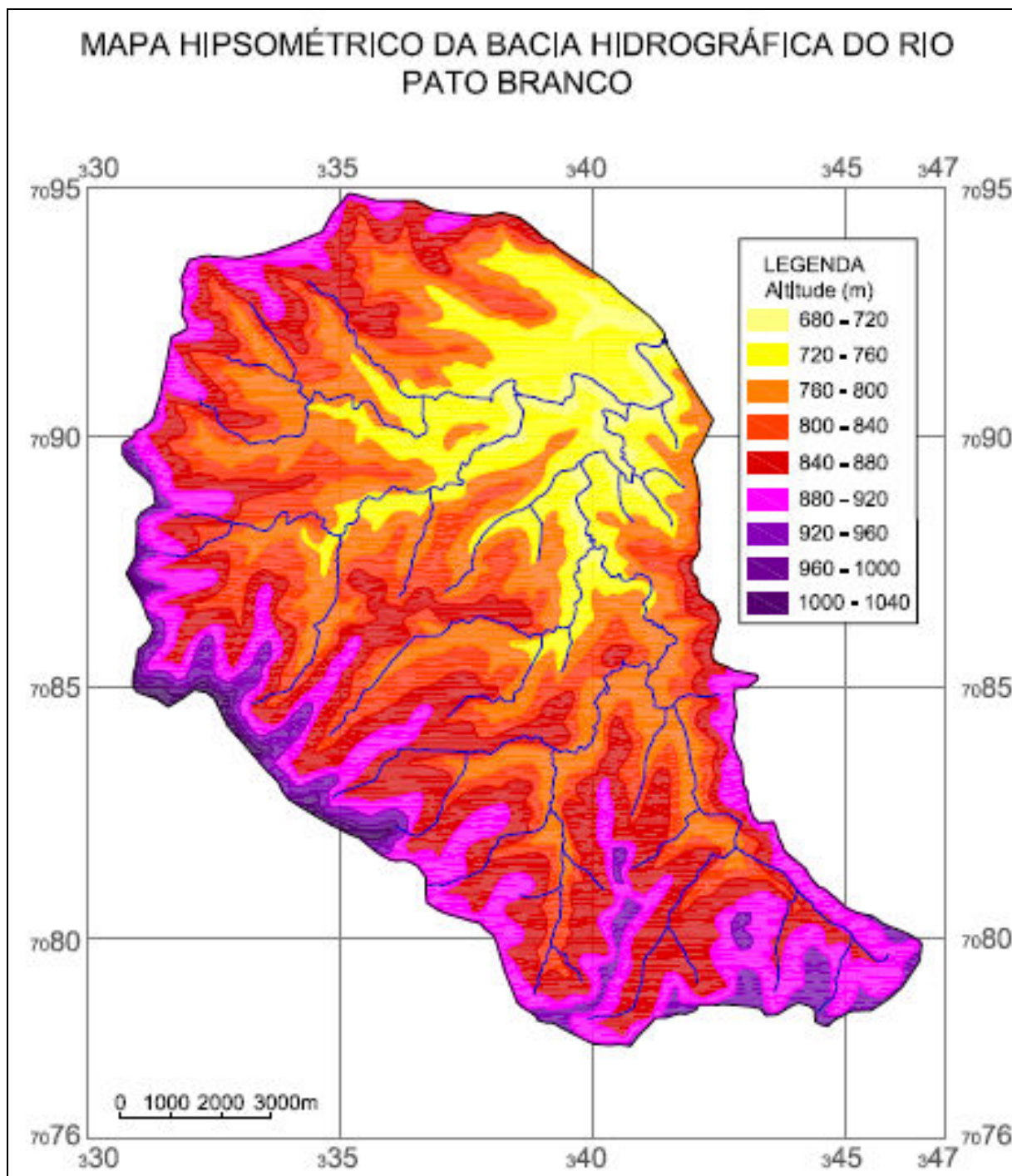


Figura 05: Mapa Hipsométrico da Bacia Hidrográfica do Rio Pato Branco.

Fonte: Carta topográfica MI 2862/4 apud ITCG/ 1982

Modificada por Jorge Eduardo Chioqueta/2011.

A partir dos dados obtidos com o mapa hipsométrico, elaborou-se a Tabela 03 com as áreas referentes a cada curva de nível, bem como suas porcentagens em relação à área total da bacia hidrográfica. Assim foi possível elaborar uma curva hipsométrica da mesma conforme apresenta a Figura 06.

Tabela 03: Áreas das curvas de níveis obtidas através do mapa hipsométrico.

Ponto Médio (m)	Área (Km ²)	Área Acumulada (Km ²)	%	Acumulada (%)
1020	0,83	0,83	0,55	0,55
980	1,11	1,94	0,74	1,29
940	2,38	4,32	1,58	2,87
900	19,35	23,67	12,84	15,71
860	30,35	54,02	20,14	35,85
820	31,23	85,25	20,72	56,57
780	35,64	120,89	23,65	80,22
740	21,13	142,02	14,02	94,24
640	8,68	150,7	5,76	100,00

Fonte: Jorge Chioqueta (2011)

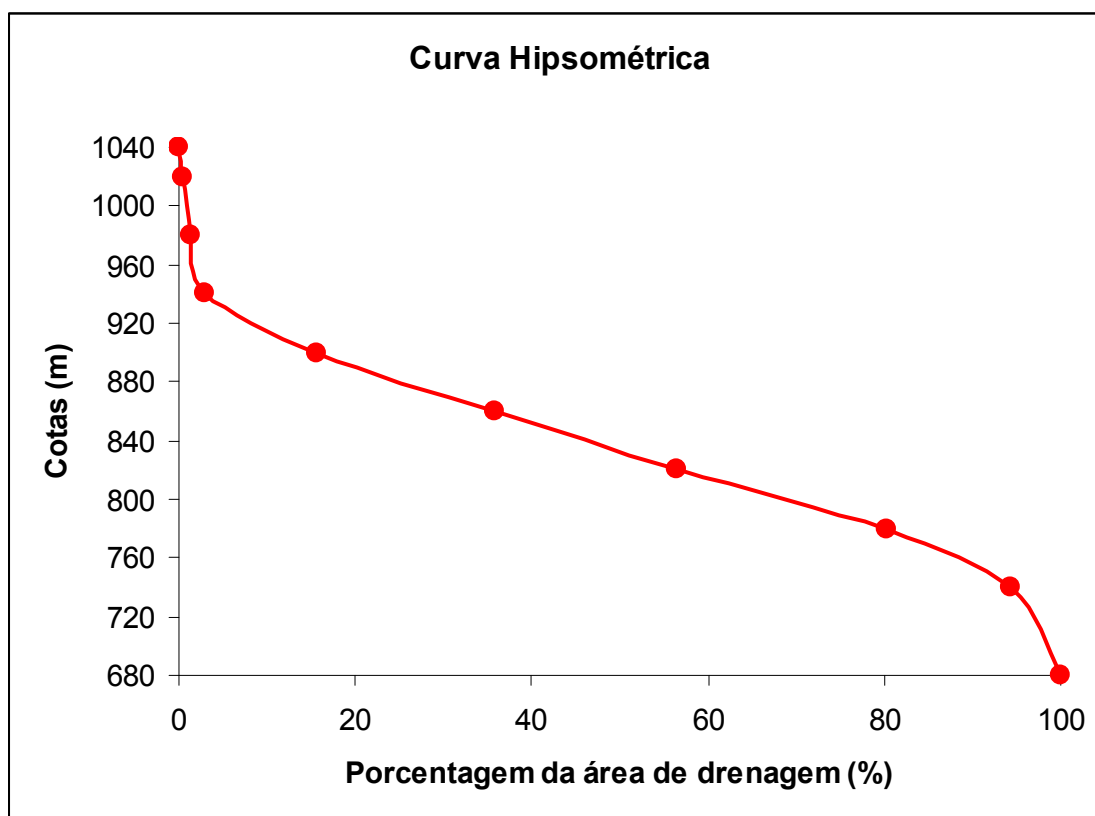


Figura 06: Curva hipsométrica da bacia hidrográfica do rio Pato Branco.

Fonte: Jorge Chioqueta (2011)

A curva hipsométrica apresenta o perfil da bacia hidrográfica em relação as suas altitudes médias, em referencia ao nível do mar, permitindo assim estudar o relevo da mesma, mais aprofundadamente.

Na curva hipsométrica gerada para a bacia hidrográfica do rio Pato Branco, percebe-se que a altura média da bacia é de 860m. Já a altura mediana, ou seja, a

altura até onde se encontra metade da área total da bacia, é de 840m. Pela Equação 05 chegou-se a uma elevação média da bacia de 810,46m.

Avaliando hidrologicamente o rio Pato Branco foi construída a sua curva-chave utilizando os dados apresentados na Tabela 04. Esta pode ser observada na Figura 07. A curva chave serve para que posteriormente possam ser verificadas facilmente as vazões do rio em função da altura da sua lâmina d'água.

Tabela 04: Dados de vazão e cota do rio Pato Branco, obtidos junto a SANEPAR.

Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)
30	0,01	72	6,20	114	18,9	156	36,3	198	57,90	240	83,17	282	111,85
31	0,04	73	6,44	115	19,2	157	36,8	199	58,46	241	83,81	283	112,57
32	0,08	74	6,68	116	19,6	158	37,3	200	59,01	242	84,46	284	113,30
33	0,13	75	6,92	117	20,0	159	37,7	201	59,58	243	85,11	285	114,02
34	0,18	76	7,17	118	20,3	160	38,2	202	60,15	244	85,76	286	114,75
35	0,25	77	7,42	119	20,7	161	38,7	203	60,72	245	86,41	287	115,48
36	0,32	78	7,67	120	21,1	162	39,2	204	61,29	246	87,06	288	116,21
37	0,40	79	7,93	121	21,5	163	39,6	205	61,86	247	87,72	289	116,94
38	0,48	80	8,19	122	21,8	164	40,1	206	62,44	248	88,38	290	117,67
39	0,57	81	8,46	123	22,2	165	40,6	207	63,01	249	89,04	291	118,41
40	0,67	82	8,72	124	22,6	166	41,1	208	63,59	250	89,69	292	119,15
41	0,77	83	8,99	125	23,0	167	41,6	209	64,17	251	90,36	293	119,90
42	0,88	84	9,27	126	23,4	168	42,1	210	64,75	252	91,03	294	120,64
43	0,99	85	9,54	127	23,8	169	42,6	211	65,34	253	91,70	295	121,38
44	1,11	86	9,82	128	24,2	170	43,1	212	65,93	254	92,36	296	122,12
45	1,24	87	10,11	129	24,6	171	43,6	213	66,52	255	93,03	297	122,87
46	1,36	88	10,39	130	25,0	172	44,1	214	67,11	256	93,71	298	123,62
47	1,50	89	10,68	131	25,4	173	44,6	215	67,69	257	94,38	299	124,37
48	1,64	90	10,97	132	25,8	174	45,1	216	68,29	258	95,06	300	125,12
49	1,78	91	11,27	133	26,2	175	45,6	217	68,89	259	95,74		
50	1,93	92	11,58	134	26,6	176	46,1	218	69,49	260	96,41		
51	2,08	93	11,88	135	27,0	177	46,6	219	70,09	261	97,10		
52	2,23	94	12,18	136	27,5	178	47,1	220	70,69	262	97,78		
53	2,39	95	12,48	137	27,9	179	47,7	221	71,30	263	98,47		
54	2,56	96	12,79	138	28,3	180	48,2	222	71,91	264	99,16		
55	2,73	97	13,11	139	28,7	181	48,7	223	72,52	265	99,84		
56	2,90	98	13,43	140	29,2	182	49,2	224	73,13	266	100,54		
57	3,08	99	13,74	141	29,6	183	49,7	225	73,73	267	101,23		
58	3,26	100	14,06	142	30,0	184	50,3	226	74,35	268	101,93		
59	3,45	101	14,39	143	30,5	185	50,8	227	74,97	269	102,62		
60	3,64	102	14,72	144	30,9	186	51,3	228	75,59	270	103,32		

Continua.

Continuação da Tabela 04.

Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)	Cota (cm)	Vazão (mc/s)
61	3,83	103	15,05	145	31,3	187	51,9	229	76,21	271	104,02		
62	4,03	104	15,38	146	31,8	188	52,4	230	76,83	272	104,73		
63	4,23	105	15,71	147	32,2	189	52,9	231	77,46	273	105,43		
64	4,43	106	16,05	148	32,7	190	53,5	232	78,09	274	106,13		
65	4,64	107	16,40	149	33,1	191	54,0	233	78,72	275	106,84		
66	4,85	108	16,74	150	33,6	192	54,6	234	79,34	276	107,55		
67	5,07	109	17,09	151	34,0	193	55,1	235	79,97	277	108,27		
68	5,29	110	17,43	152	34,5	194	55,7	236	80,61	278	108,98		
69	5,51	111	17,79	153	34,9	195	56,2	237	81,25	279	109,69		
70	5,74	112	18,15	154	35,4	196	56,8	238	81,89	280	110,41		
71	5,97	113	18,51	155	35,9	197	57,3	239	82,53	281	111,13		

Fonte: SANEPAR (2011)

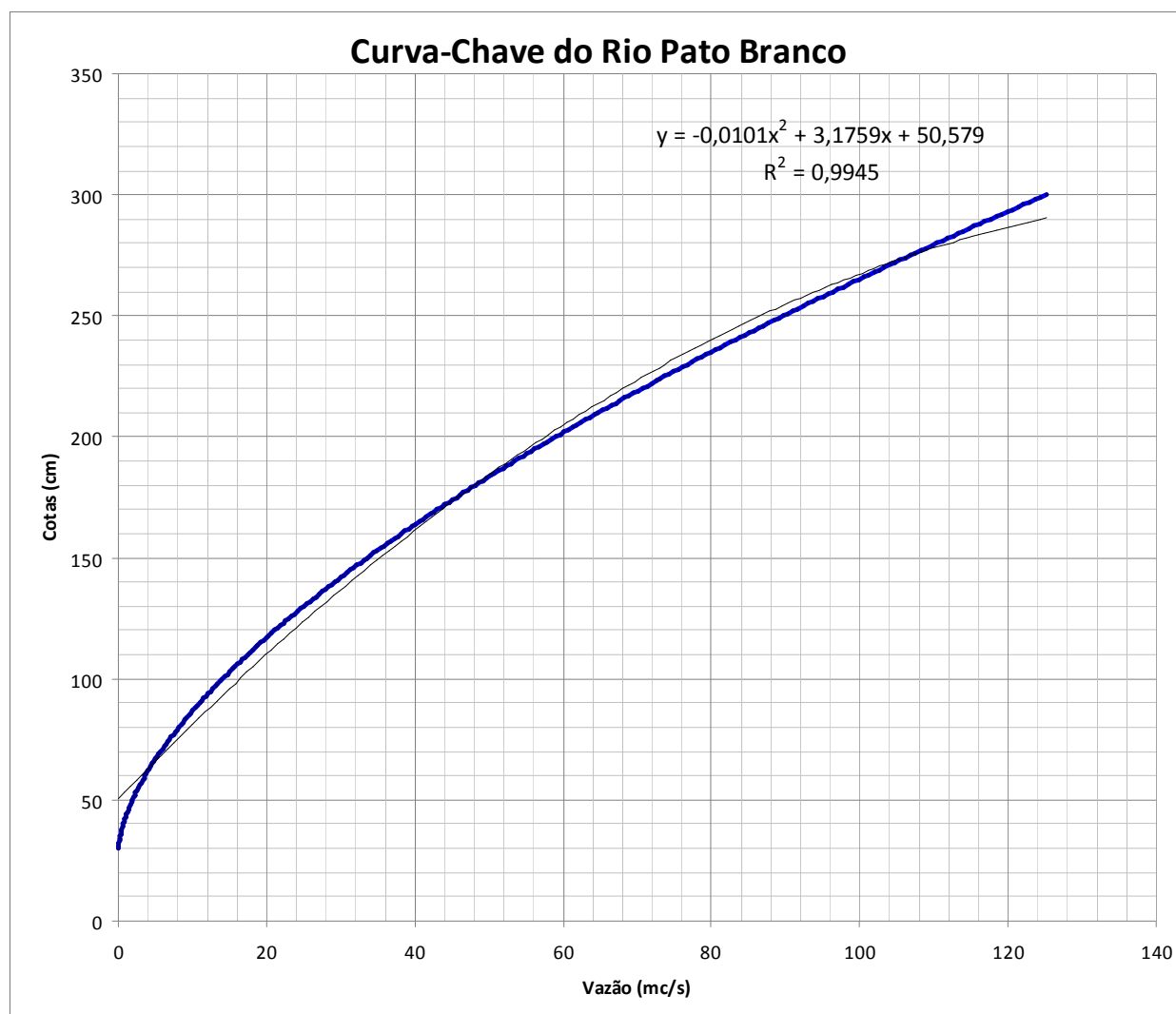


Figura 07: Curva-chave do rio Pato Branco

Fonte: Jorge Chioqueta (2011)

6.2 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

A região do sudoeste do Paraná, onde está localizada a bacia hidrográfica do rio Pato Branco, é composta basicamente de propriedades rurais, que desenvolvem atividades de plantio direto de culturas como milho, soja, feijão e trigo, e também atividades de agropecuária. Sendo assim há na região a predominância de áreas desmatadas ao longo dos anos com a intensificação dessas atividades. Segundo Machado (2006), além de se localizar a captação de água para o consumo da cidade de Pato Branco, nessa bacia pode-se observar a presença de indústrias de pequeno porte, laticínios, frigoríficos, postos de combustível, todos gerando resíduos prejudiciais a cobertura vegetal e aos corpos hídricos presentes na mesma. Apesar da bacia hidrográfica ocupar um espaço bem próximo da área urbana da cidade de Pato Branco, esta não chega a adentrar em seu perímetro, ficando próxima apenas ao bairro Galha Azul, assim podemos dizer que hoje, a bacia ainda se encontra em meio rural.

O mapa de uso e ocupação do solo, gerado a partir do mosaico da bacia hidrográfica, pode ser analisado na Figura 08. Para que fosse possível fazer uma análise da área, esta foi subdividida em: área de vegetação densa; vegetação menos densa; lavoura e pastagem. Com a identificação desses três subdivisões foi possível calcular as áreas de cada tipo de vegetação levantada, bem como suas respectivas porcentagem em relação à área total da bacia. Esses dados seguem na Tabela 05.

Tabela 05: Áreas dos tipos de vegetação levantados na bacia hidrográfica do rio Pato Branco.

Tipo de Vegetação	Área (Km ²)	Porcentagem (%)
Vegetação densa	28,20	18,7
Vegetação menos densa	16,16	10,7
Lavoura e pastagem	106,34	70,6
Total	150,70	100,0

Fonte: Jorge Chioqueta (2011)



Figura 08: Mapa de uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica do rio Pato Branco.

Fonte: Carta topográfica MI 2862/4 apud ITCG/ 1982

Modificada por Jorge Eduardo Chioqueta/2011.

O código florestal brasileiro versa que em propriedades rurais situadas fora da Amazônia Legal, deve existir uma área de preservação permanente de pelo menos 20% da área total da propriedade. Pela Tabela 05 nota-se que na bacia hidrográfica do rio Pato Branco cerca de 18% da sua área total é composta por área de vegetação densa, e cerca de 11% é composta por uma vegetação menos densa. Somando esses dois percentuais tem-se que aproximadamente 29% da área da bacia é coberta por vegetação nativa e/ou de reflorestamento. Com isso a situação

geral da bacia estaria de acordo com o código florestal, pois a área de mata encontrada na mesma excede os 20%. Contudo não se pode afirmar que cada propriedade rural localizada na área de estudo esteja respeitando esse limite.

O objetivo deste trabalho é fazer uma análise geral da bacia e não local. Para poder afirmar se essas propriedades rurais estão ou não de acordo com o código florestal seria necessário um estudo de campo que requisitaria um grande período de tempo, para o levantamento dos dados de todas as propriedades, além de envolver uma burocracia para que pude-se haver o acesso a essas propriedades de forma correta, para que fossem feitas medições e verificações das áreas. Com isso pode haver na área da bacia, propriedades com uma área de mata menor do que a exigida no código florestal.

No que diz respeito aos 70,6% restantes da área da bacia, compostas por lavouras e pastagens, tem-se que essas áreas cresceram muito nos últimos anos, desempenhando um importante papel econômico na região, apresentando um grande escoamento de grãos e cultivo de pastagem para o gado de corte e leiteiro. Mas com isso também aumentaram a quantidade de agrotóxicos e inseticidas agrícolas que são dispostos no meio ambiente. Estes podendo vir a contaminar os cursos d'água que compõem o sistema de drenagem da bacia. Podendo assim até mesmo a prejudicar a captação de água da cidade de Pato Branco, que, com uma contaminação necessitaria dispensar maiores gastos com a purificação da água ou até mesmo ter que interromper a captação, caso a contaminação não pudesse ser controlada. Com um uso descontrolado desses produtos há ainda a possibilidade dos mesmos virem a infiltrar no solo e contaminarem o lençol freático.

Essa intensificação das atividades agrícolas podem também promover a erosão acelerada em partes da bacia que apresentam um relevo mais acentuado, pois com a retirada da camada vegetal que cobre o solo, faz com que o mesmo fique mais suscetível as condições climáticas, podendo haver o carreamento das partículas que compõem o solo, enfraquecendo-o. Essa grande quantidade de áreas descampadas promove uma aceleração do escoamento superficial na bacia hidrográfica. Com a retirada da vegetação mais densa, a água que precipita sobre a bacia enfrenta menos obstáculos para transpor o declive e chegar aos pontos mais baixos, tendo assim a sua velocidade aumentada.

O código florestal apresenta também as distancias mínimas que deve haver ao longo do leito dos cursos d'água, de preservação ambiental permanente, ou seja, uma faixa de mata que deve ser deixada para proteger os mesmos a partir do leito do curso d'água. O rio Pato Branco possui uma largura inferior a 10m em quase todo o seu percurso, contudo apresenta trechos com uma largura de aproximadamente 20m, o que implicaria em uma faixa de preservação de 30m para cada lado do leito do rio, nos locais com largura menor que 10m e 50m de faixa de preservação nos locais entre 10 e 20m de largura. Todos os seus tributários tendo uma largura menor que o mesmo, se encaixam na faixa de 30 de faixa de preservação.

Em alguns pontos da bacia hidrográfica do rio Pato Branco, esses limites de preservação não são observados. As Figuras 09 a 11 apresentam imagens retiradas do mosaico utilizado como base para o estudo, onde se verifica situações de irregularidades na margem dos cursos d'água da bacia.



Figura 09: Irregularidade 1 na faixa de preservação permanente encontrada ao longo da margem do rio Pato Branco.

Fonte: Modificado do Google Earth®

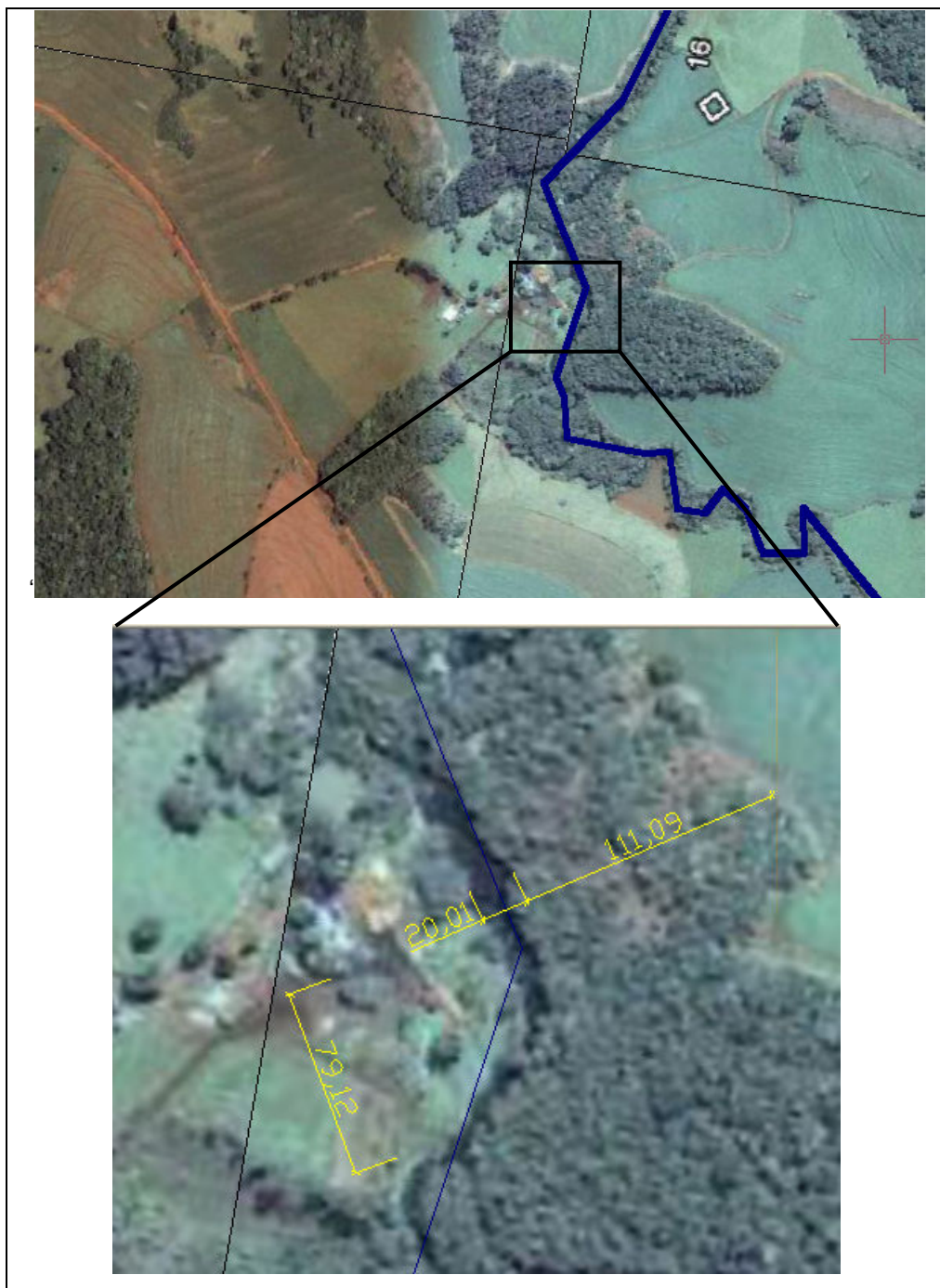


Figura 10: Irregularidade 2 na faixa de preservação permanente encontrada ao longo da margem do rio Pato Branco.

Fonte: Modificado do Google Earth®

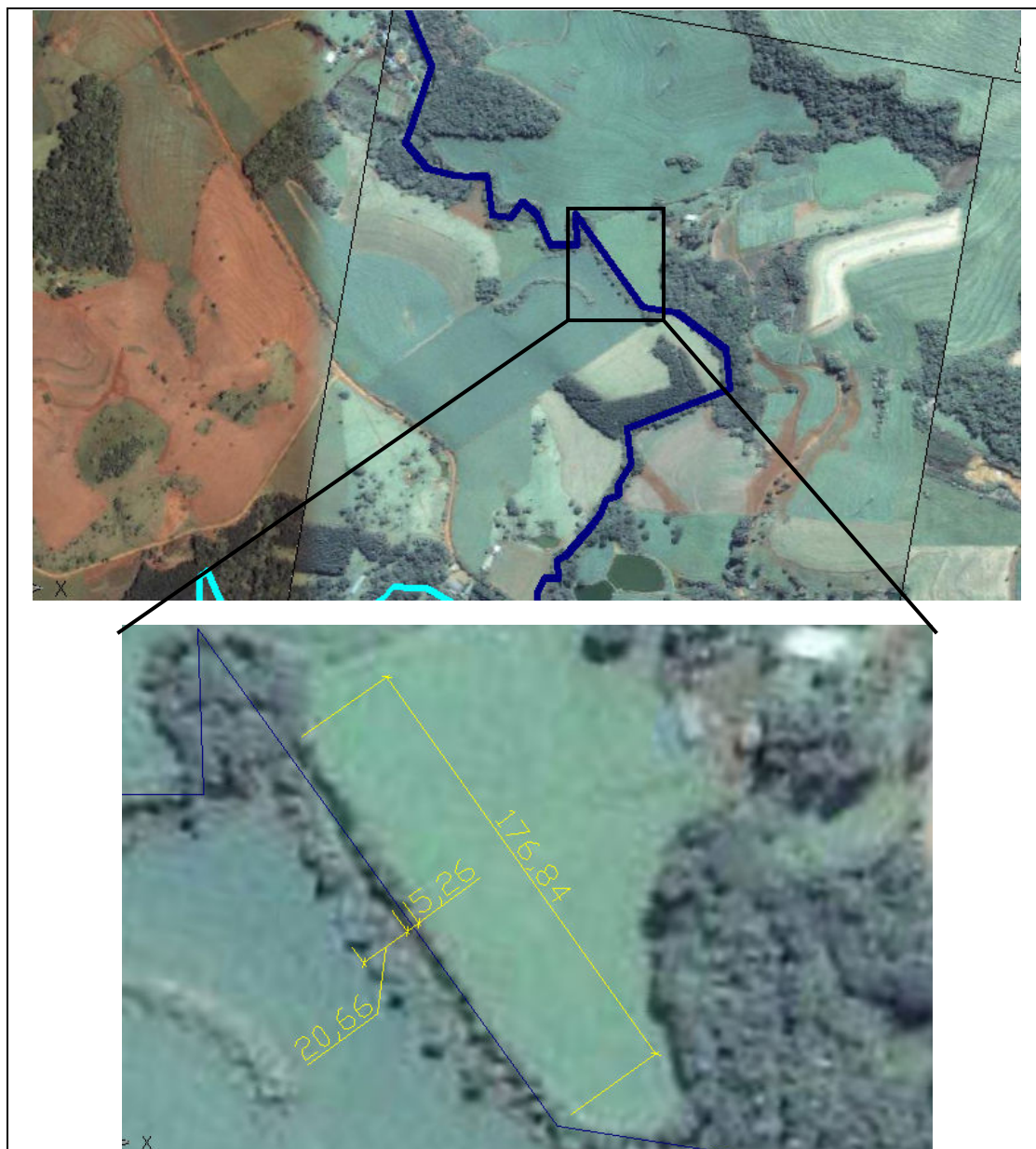


Figura 11: Irregularidade 3 na faixa de preservação permanente encontrada ao longo da margem do rio Pato Branco.

Fonte: Modificado do Google Earth®

Na Figura 09, percebe-se a existência de benfeitorias no lado esquerdo do leito do rio Pato Branco. De acordo com as dimensões das benfeitorias, comprimento e largura, provavelmente deve ser desenvolvida no local alguma atividade agroindustrial: como suinocultura ou um aviário. Percebe-se ainda que a faixa de preservação deixada em parte dessa propriedade não ultrapassa os 7m, distância essa menor que a metade da indicada pelo código florestal (30m para cursos d'água com menos de 10m de largura).

Na Figura 10, percebe-se que do lado direito do leito do rio, tem-se uma faixa de preservação bem extensa, mais que a metade do indicado (50m para cursos d'água com largura entre 10 e 20m). Contudo no lado esquerdo, tem-se uma propriedade rural, com pequenas edificações, provavelmente residências particulares. Estas estão bem próximas ao leito do rio, e tem em seu contorno pouquíssima área de preservação. Em uma distância de aproximadamente 80m o leito do rio está quase que totalmente sem preservação. Assim a água que esco das áreas de lavouras próximas a essa propriedade, encontra o caminho livre para chegar ao leito do rio, podendo levar consigo os produtos agrícolas utilizados na manutenção das culturas plantadas nesse local.

Na Figura 11 tem-se área de lavoura nos dois lados do rio Pato Branco. O rio nesse local tendo uma largura de aproximadamente 5,5 metros, deve contemplar uma área de preservação permanente de 30m. No lado esquerdo do leito do rio, essa faixa é de aproximadamente 20m, abaixo do exigido. Já no lado direito pode-se observar a inexistência de mata por quase 180m, com a lavoura sendo estendida até quase na margem do rio. Tem-se apenas uma vegetação de pequeno porte e isso faz com que o rio esteja totalmente desprotegido nessa região. Ele está sujeito ao ataque direto dos inseticidas agrícolas utilizados na plantação, e também a erosão, pois a água que vem pelas encostas, provinda das precipitações, acha nesse ponto um local de fácil acesso ao rio, podendo atingir altas velocidades de escoamento, carregando consigo o solo da margem do rio.

As situações observadas nessas três figuras são locais frágeis da bacia, podendo gerar danos a mesma. Porém deve-se ressaltar que na maior parte do leito do rio Pato Branco e seus afluentes, situados na região dessa bacia hidrográfica, os limites das áreas de preservação permanentes observados respeitam as distâncias indicadas no código florestal.

Tem-se que desde 2009 existe uma proposta de reforma do código florestal brasileiro. Atualmente, este novo código florestal está em período de aprovação pelo governo. Nele, as áreas de preservação permanentes são parcialmente alteradas, sendo incluídas as áreas de preservação dos campos naturais amazônicos, com 20% da área total, igual o que o código florestal atual já coloca para os demais biomas brasileiros (desconsiderando a Amazônia legal e as áreas de cerrado). Em relação às faixas de preservação permanente ao longo dos cursos d'água, têm-se

algumas alterações. Pelo código atual essa faixa é contada a partir do nível de cheia. No novo código, ela passa a ser contada a partir do nível médio dos cursos d'água. Tem-se ainda que, nos locais onde já existem as faixas de preservação corretamente, as distancias continuam as mesmas do atual código. Porém em áreas onde é necessário reflorestar essa faixa de preservação, para os cursos d'água com largura menor que 10 metros, a faixa passa de 30 para 15 metros. Para os cursos d'água com largura acima de 10 metros, continua igual ao atual código. (VIDEOGRÁFICO, 2011).

Para a bacia hidrográfica do rio Pato Branco, observa-se poucas mudanças, com a aprovação do novo código florestal. As áreas de reservas legais exigidas permanecem as mesmas. As faixas de preservação permanente ao longo do rio Pato Branco e os seus afluentes, que apresentam irregularidades em relação ao atual código, ficam mais fáceis de serem solucionadas, sendo que alguns trechos irregulares (menos de 30m), passam a estar de acordo com os 15m exigidos no novo código.

Tem-se uma grande preocupação em relação a conservação dessas áreas de reservas legais. As florestas são responsáveis pela proteção do solo e pela manutenção dos recursos hídricos. Em todo o mundo, a questão da falta da água, vem fazendo com que governos e organizações particulares criam planos ambientais voltados para a conservação e revitalização das florestas ao longo de rios e nascentes. Em Nova York, por exemplo, à aproximadamente 20 anos a prefeitura criou uma parceria com o conselho formado pelos proprietários rurais das fazendas de Catskill – local onde se encontram as nascentes do rio que fornece água para a cidade de Nova York. Essa parceria resultou no investimento de milhões de dólares na conservação das florestas no entorno do leito dos rios. Com investimentos em revitalização dessas áreas e na retirada de agentes contaminadores das águas, como por exemplo, fossas que existiam nas margens dos rios. Esse programa consiste em ajudar financeiramente os proprietários rurais, e estes se comprometerem a garantir a conservação da floresta. Isso foi feito através da assinatura de um termo de compromisso por esses proprietários, garantindo ainda que, em caso de venda das fazendas, o novo proprietário deve estar ciente e de acordo com o projeto, caso contrario, a venda não é consolidada. Com isso, até hoje a água que é consumida pela população de Nova York, necessita

de tratamento convencional. Tem-se então uma água de qualidade investindo não em seu tratamento, mas sim, em não permitir que ela se contamine. (DEPARTMENT..., 2006)

Esse programa que é realizado em Nova York pode ser entendido como a conservação de vegetações ciliares através da outorga de áreas como nascentes e margens de rios. No Brasil para a utilização das águas é necessário obter a outorga junto ao órgão competente em cada estado. No Paraná, este corresponde a SUDERHSA (Instituto das Águas do Paraná).

Na bacia hidrográfica do Rio Pato Branco, atualmente tem-se a outorga da SANEPAR, que retira a água para o abastecimento da cidade de Pato Branco, sendo a vazão máxima outorgável de 800m³/h e a utilizada de 658m³/h. Não foi possível verificar a existência de outras outorgas ao longo do rio Pato Branco e seus afluentes, devido a problemas com a comunicação junto a SUDERHSA.

6.3 QUALIDADE DA ÁGUA

Os dados dos parâmetros de qualidade da água foram obtidos junto a SANEPAR, e são referentes à água in-natura provinda do rio Pato Branco no período de janeiro de 2009 a outubro de 2011. Tem-se que as amostras de água analisadas são obtidas no ponto de captação d'água da SANEPAR para o consumo na cidade de Pato Branco. Os dados referentes a cor, turbidez e pH, são analisados e monitorados a cada hora pela SANEPAR, contudo como o objetivo deste estudo é apenas fazer uma classificação do rio de acordo com as classes dispostas no CONAMA, descritas na metodologia desse trabalho, optou-se por trabalhar apenas com as médias mensais dos parâmetros. Os dados levantados podem ser observados na Tabela 06. Em relação à O.D., DBO, óleos e graxas, e coliformes fecais e totais as análises são feitas semestralmente pela SANEPAR, e os dados levantados estão dispostos na Tabela 07. A DQO não pode ser estudada, pois a SANEPAR não realiza análise desse parâmetro.

Tabela 06: Parâmetros físicos da água do rio Pato Branco.

Ano	mês	Cor (uC)	Turbides (uT)	pH
2009	Jan	87,30	18,57	7,31
	Fev	137,21	31,92	7,32
	Mar	126,86	31,60	7,28
	Abr	39,66	8,57	7,54
	Mai	131,12	32,97	7,35
	Jun	92,21	33,09	7,33
	Jul	134,02	31,02	7,29
	Ago	168,13	53,71	9,22
	Set	167,80	58,70	7,19
	Out	166,95	66,73	7,15
	Nov	76,96	28,08	7,16
	Dez	114,45	38,75	7,19
2010	Jan	163,28	53,28	7,20
	Fev	37,16	16,61	7,30
	Mar	97,61	31,93	7,37
	Abr	149,74	50,75	7,13
	Mai	120,60	37,60	7,11
	Jun	51,81	19,95	7,33
	Jul	76,43	24,18	7,52
	Ago	45,90	14,26	7,65
	Set	17,29	5,64	7,70
	Out	61,34	16,12	7,83
	Nov	75,84	22,48	7,75
	Dez	155,98	52,81	7,61
2011	Jan	118,20	39,82	7,75
	Fev	141,70	55,01	7,64
	Mar	116,20	46,30	7,66
	Abr	83,30	24,55	7,69
	Mai	22,09	7,08	7,74
	Jun	126,92	40,20	9,76
	Jul	171,09	53,24	7,26
	Ago	166,43	47,04	7,22
	Set	141,56	40,60	7,28
	Out	61,06	18,67	7,28

Fonte: SANEPAR (2011)

Tabela 07: Parâmetros químicos e biológicos da água do rio Pato Branco.

Ano	Semestre	O.D. (mg/L)	DBO (mg/L)	Óleos e graxas (mg/L)	Coliformes fecais (UFC/100ml)	Coliformes totais (UFC/100ml)
2009	1º sem.	8,70	0,30	0,00	1,00	1,50
	2º sem.	7,80	0,30	0,00	0,30	0,90
2010	1º sem.	8,90	0,20	0,00	0,50	0,40
	2º sem.	7,50	0,40	0,00	0,85	1,60
2011	1º sem.	9,60	0,40	0,00	0,40	1,55

Fonte: SANEPAR (2011).

Ao se analisar os parâmetros da qualidade da água, presentes nas Tabelas 06 e 07, e compará-los com a classificação CONAMA (Tabela 01), tem-se que:

- A turbidez com seu maior valor de 66,73 UT em outubro de 2009, se enquadra na classe II;
- O pH apresenta apenas duas medições acima dos limites CONAMA (entre 6 e 9), estando a maior parte destes bem próximos a 7, indicando uma água neutra;
- O parâmetro cor apresenta valores elevados quando comparados com os apresentados pelo CONAMA, sendo 75 UC o valor máximo para as classes II e III. Esses altos valores podem ser causados pelo fato da bacia hidrográfica estar situada em uma região de solo argiloso. Com isso devido aos sólidos em suspensão dissolvidos na água, a mesma pode adquirir mais cor. Esses altos valores podem ainda ser provocados por períodos chuvosos ou falta de vegetação ciliar.
- O O.D. com todos os valores superiores a 6mg/L, respeitadas os limites para classificação como classe I;
- A DBO, com valores quase nulos, enquadra-se na classe I;
- Não foi encontrado indícios de existência de óleos e graxas em todas as análises desde 2009, isto indica que a área da bacia não vem sofrendo nenhum tipo de contaminação com esses produtos. A rodovia que transpõem a bacia não está prejudicando ambientalmente a mesma, já que, caso houve-se indícios de óleos e graxas, esses provavelmente seriam provenientes de veículos que por ela transitam.
- Os coliformes fecais e totais são baixos, quase nulos, o que indica que o rio Pato Branco, não tem contaminação com ligações irregulares de esgotos domésticos das residências e indústrias que por ventura venham a estar nas suas proximidades.

Com isso pode-se classificar o rio Pato Branco, de acordo com o CONAMA, como classe II, ou seja, apresenta água com qualidade para o abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional. Também serve para a irrigação de

hortaliças e plantas em geral. Apesar de o parâmetro cor estar apresentando valores mais elevados, sua correção é facilmente feita durante o tratamento na ETA (Estação de Tratamento de Água). Seu valor devendo ser reduzido a menos de 15 UC para ficar imperceptível aos usuários.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sendo a água um elemento necessário para a sobrevivência de seres humanos, animais e plantas, tem-se que, todas as formas de preservação e conservação da mesma, são válidas. Deve-se pensar não apenas nela, mas sim em tudo o que pode interferir na sua qualidade.

A bacia hidrográfica, que abrange nascentes, cursos d'água, vegetação, é um local de grande importância. Caso ela não seja conservada, a poluição, o desmatamento, a urbanização descontrolada, poderão promover problemas ambientais, ocasionando a diminuição da fauna e da flora do local e também da qualidade da água.

Nesse estudo buscou-se fazer uma análise de como se encontra a situação da bacia hidrográfica do Rio Pato Branco, situada entre os municípios de Pato Branco, Mariópolis e Vitorino. A qual é utilizada também como manancial de abastecimento da cidade de Pato Branco. Para isso foi realizado em estudo em relação aos índices morfométricos da bacia, sobre o uso e ocupação do solo e também em relação à qualidade da água da mesma.

Em relação aos índices morfométricos tem-se que a bacia se apresenta propícia a pequenos alagamentos isolados nos pontos mais baixos, quando da ocorrência de precipitações de grandes intensidades. Isso pode ser explicado pelo fato de apesar da bacia ser considerada alongada, possuindo assim, um tempo de concentração maior, sua densidade de drenagem com um valor de $0,83\text{Km}/\text{Km}^2$, mostra-se não eficiente. Uma densidade de drenagem considerada boa está acima de $3,5\text{Km}/\text{Km}^2$, conforme apresentado no decorrer deste trabalho. Com isso, principalmente nos locais onde há a encontro de dois ou mais cursos d'água, onde tem-se o aumento da vazão sem ter o aumento do leito do rio, pode ocorrer o transbordamento do curso d'água e conseqüentemente o alagamento de áreas próximas. Assim prejudicando a fauna e a flora local.

Em relação ao uso e ocupação do solo da bacia, tem-se que apesar dela estar situada entre três municípios, sua abrangência é totalmente em área rural. No município de Pato Branco, verifica-se que o local onde o perímetro urbano encontra-se mais próximo da bacia, é no bairro Gralha Azul, na região sul da cidade. Quanto à vegetação existente, tem-se que na área da bacia, os limites impostos pelo

CONAMA são respeitados. A bacia possui aproximadamente 29% de sua área com vegetação nativa e/ou de reflorestamento. Os 71% restantes são ocupados com lavouras e pastagens. Percebe-se também que as faixas de preservação permanente no entorno dos cursos d'água também são respeitadas, tendo apenas alguns pontos deficientes.

Com a análise da água pode-se classificar o rio Pato Branco como sendo de classe II. O rio não apresenta indícios de contaminação por coliformes fecais e nem por óleos e graxas. Com isso pode-se dizer que a área da bacia hidrográfica está sendo bem conservada pelos usuários, já que não há lançamentos clandestinos de esgoto no rio e também os óleos e graxas derramadas na pista na rodovia que cruza a bacia, não estão entrando em contato com os cursos d'água. O rio apresenta apenas uma água com cor, o que é facilmente corrigido durante o tratamento da mesma.

Conclui-se que a bacia hidrográfica do rio Pato Branco, não apresenta grandes problemas ambientais. O uso e ocupação do solo é feito de forma a não trazer danos ao meio ambiente. E a qualidade da água atesta a não contaminação de seus cursos d'água. Têm-se apenas alguns pequenos pontos de irregularidades como trechos sem a faixa de preservação legal. A bacia se encontra apta para a captação d'água para o abastecimento urbano e para que a fauna e a flora se desenvolvam.

REFERÊNCIAS

- ANDREOLLI, Cleverson Vítório (Ed.). **Mananciais de abastecimento: Planejamento e Gestão** – Estudo de caso do Altíssimo Iguaçu. Curitiba: SANEPAR Finep. 2003.
- ATTANASIO, Cláudia Mira. **Planos de manejo integrado de microbacias hidrográficas com uso agrícola: uma abordagem hidrológica na busca da sustentabilidade**. 2004. 193f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.
- BAUNGARTEN, A. P.; FELIX, D.; MÜLLER, M. **Avaliação da Precipitação Média na Bacia do Rio Chopim**. In: XV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2005.
- BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M. T. L.; SPENCER, M.; PORTO, M.; NUCCI, N.; JULIANO, N.; EIGER S. **Introdução a Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005. 318p.
- BRASIL. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõem sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 02 de nov. 1981. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=313>>. Acesso em: 24 jun. 2011.
- BRASIL. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o Novo Código Florestal. **Diário Oficial da União Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 de set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em 03 out. 2011.
- CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. **Caracterização Morfométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Debossan, Nova Friburgo, RJ**. Sociedade de Investigações Florestais. Viçosa – MG. 2006. v. 30. n.2. p. 241-248.
- CARTA Topográfica de Mariópolis MI 2862/4**. Paraná: 1982. 1 mapa, color., 79 cm x 95 cm. Escala 1:100.000.
- CARVER, A. J. **Fotografia aérea para planejadores de uso da terra**. Ed. Brasília. Brasília, DF, 1981.

CASAGRANDE, Catia Andersen. **Diagnóstico ambiental e análise temporal da adequabilidade do uso e cobertura do solo na bacia do Ribeirão dos Marins, Piracicaba – SP**. 2005. 136f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

CENTRO de divulgação científica e cultural. **Bacias hidrográficas**. Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://www.cdcc.sc.usp.br/bio/mat_bacias_relevo.htm>. Acesso em: 09 jun. 2011.

COLLARES, Eduardo Goulart. **Avaliação de alterações em redes de drenagem de microbacias como subsídios ao zoneamento geoambiental de bacias hidrográficas: aplicação na bacia hidrográfica do rio Capivari – SP**. 2000. 193f. Tese (Doutorado em Geotecnia). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2000.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conama**: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008. 2ª Ed. Brasília: Conama, 2008. 928p. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/61AA3835/LivroConama.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2011.

DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL PROTECTION (DEP), NEW YORK CITY. **Watershed Protection Program Summary and Assessment**. Prepared by the Bureau of Water Supply, march 2006. Disponível em: <<http://www.nyc.gov/html/dep/html/home/home.shtml>>. Acesso em: 10 set. 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas S.A., 1991.

GOES, M. U. A.; BERTOLDO, F.; BURIOL, G. A.; RIGHES, A. A.; SILVEIRA, G. L. **Curva Chave – Estudo de Caso da Bacia Hidrográfica – Escola Urbana – Santa Maria – RS**. In: I Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste Cuiabá. 2007. p. 1-13. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/novo/i_simp_rec_hidric_norte_centro_oeste.php>. Acesso em: 2 out. 2011.

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ. **Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Instituto de Terras, Cartografia e Geociências – ITCG**. Curitiba. 2011.

LIMA, W. P. **Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias hidrográficas**. São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1986. 242p.

MACHADO, Willian Cezar Pollônio. **Indicadores da qualidade da água na bacia hidrográfica do rio Pato Branco**. 2006. 315f. Tese (Doutorado em Geologia). Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CASCAVEL. **Recuperação ambiental da bacia hidrográfica do rio Cascavel**. Cascavel. 1995. 164 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PATO BRANCO. **Informações Gerais: Clima**. Pato Branco. 2011. Disponível em: <<http://www.patobranco.pr.gov.br/municipio4.aspx>>. Acesso em: 25 jul. 2011.

SPERLING, Marcos Von. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. v.1. 3ª ed. Belo Horizonte. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais. 2005.

TUCCI, Carlos E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS-Faculdade de Agronomia, 2009. 943 p. (Coleção ABRH de recursos hídricos; v. 4).

VIDEOGRÁFICO apresenta as principais mudanças do código florestal. **Folha de São Paulo On-line**, São Paulo, 06 dez. 2011. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/poder/1017618-videografico-apresenta-as-principais-mudancas-do-codigo-florestal.shtml>>. Acesso em: 07 dez. 2011.

WIECHETECK, G. K. ; FILHO, A. G. A. ; NETO , A. G. A. ; SZÉLIGA, M. R. ; PILATTI, F. **Plano de gestão ambiental em áreas de mananciais – estudo de caso na represa alagados (Ponta Grossa – Paraná)**. In: AIDIS; Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Sección Uruguay. Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. Montevideo, AIDIS, 2006. p.1-13, ilustr. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR08500_WIECHETECK.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2011.