

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**Expressão cartográfica e realidade: rede de drenagem e nascentes para a
preservação ambiental - arroio Guirra, São Francisco de Paula - RS**

Alfonso Koch Neto

ORIENTADOR:

Prof. Roberto Verdum

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Prof. Luis Alberto Basso

Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia, apresentado na forma de monografia, junto à disciplina Trabalho de Graduação II, como requisito parcial para obtenção do grau de Geógrafo.

Porto Alegre, julho de 2008.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

**Expressão cartográfica e realidade: rede de drenagem e nascentes para a
preservação ambiental - arroio Guirra, São Francisco de Paula - RS**

Alfonso Koch Neto

ORIENTADOR:

Prof. Roberto Verdum

COMISSÃO EXAMINADORA:

Prof. Nelson Luiz Sambaqui Gruber

Prof. Luis Alberto Basso

Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia, apresentado na forma de monografia, junto à disciplina Trabalho de Graduação II, como requisito parcial para obtenção do grau de Geógrafo.

Porto Alegre, julho de 2008.

Agradecimentos

Meu pai, Adolar e minha mãe, Celí: Obrigado por sempre estarem do meu lado nas minhas escolhas. Pelo amor, carinho, torcida, atenção, dedicação, educação. Pelas cobranças, críticas, puxões de orelha. Muito obrigado. Se hoje estou aqui, é graças à vocês.

Minha mulher, Ângela: Minha dupla dinâmica. Obrigado por ser esta companhia maravilhosa, por estar sempre ao meu lado me apoiando. Por ter me aceitado em tua vida e transformado a minha, para melhor. Eu te amo!

Colegas da Geografia: Aqui, não pretendo citar nomes para não privilegiar uns e negligenciar outros. Valeu por dividirem esta etapa da vida comigo.

Professores da Geografia: se não fosse por vocês, eu não gostaria da geografia da forma como gosto hoje. Obrigado! Em especial, professor Roberto Verdum, o orientador deste trabalho e um profissional inspirador. Tua compreensão, teu auxílio e tua companhia nesta jornada foram fundamentais. Muito obrigado!

Meu terapeuta, Edson Bérnd. Por toda a orientação na parte pessoal da minha vida. Me ajudou muito a ser a pessoa melhor que sou hoje em dia. Valeu, cara!

E a todos meus amigos, meus parceiros. Aqui, também prefiro não citar nomes para não ser injusto. Obrigado por fazerem parte da minha vida e por compreenderem meu afastamento. Valeu mesmo!

Resumo

O presente trabalho pretende analisar a eficácia da utilização da carta topográfica na definição das Áreas de Preservação Permanente (APP's) para áreas de nascente e cursos d'água, confrontando a expressão cartográfica da carta topográfica da região com a realidade local encontrada no terreno. Foram analisadas nove nascentes e a rede de drenagem do arroio Guirra, em São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. A comparação da expressão das mesmas na carta topográfica com a realidade hidrogemorfológica do local, em trabalho de campo, comprova a ineficácia da utilização das cartas topográficas com a finalidade da aplicação legal das APP's para áreas de nascente e redes de drenagem, além do completo desrespeito à estas áreas.

Palavras-chave: Geografia; Geomorfologia; Hidrografia; Rede de drenagem; Nascentes; Área de Preservação Permanente.

Abstract

This study aims to examine the effectiveness of using topographic chart in defining the Areas of Permanent Preservation (APP's) to source areas and water courses, confronting the topographic chart expression with the regions local reality. We examined nine sources and the drainage network of Arroio Guirra, in São Francisco de Paula, Rio Grande do Sul. The comparison of the topographic chart expression with the hydrogeomorphologic reality in the fieldwork, shows the ineffectiveness of the topographic charts in the purpose of APP's for areas of east and drainage networks legal application, in addition to the complete disrespect to these areas.

Key words: Geography, Geomorphology; Hydrography; Drainage Network; Source; Area of Permanent Preservation.

Lista de Figuras:

Figura 1: Ciclo hidrológico. Fonte: Calheiros, 2004.....	13
Figura 2: Recorte da carta topográfica contendo a área de interesse. Fonte: Diretoria de Serviço Geográfico, 1980.....	15
Figura 3: Área de estudo – bacia hidrográfica do arroio Guirra, no município de São Francisco de Paula/RS. Fonte: AKN, 2008.....	16
Figura 4: Hierarquização dos cursos d'água do arroio Guirra, São Francisco de Paula/RS, segundo Strahler, (1952). Fonte: AKN, 2008.....	17
Figura 5: Tipos de vale. Fonte: Guerra, 1993.....	18
Figura 6: Morfologia de vale com a incisão produzida pelo escoamento hídrico superficial, quando das precipitações. Data: 07/06/2008.....	19
Figura 7: Morfologia de valão sem a incisão produzida pelo escoamento hídrico superficial, com vertentes suavizadas. Data: 07/06/2008.....	20
Figura 8: Área de estudo com os respectivos pontos das nascentes: urbanas e rurais. Fonte: AKN, 2008.....	21
Figura 9: Indicação dos pontos das nascentes urbanas, Ponto 1 e Ponto 9. Fonte: Diretoria de Serviço Geográfico, 1980.....	22
Figura 10: Exemplares de Araucárias na “APA” apontada pela placa do posto de gasolina. (Ponto 9) Data: 07/06/2008.....	23
Figura 11: Poço de captação de água, com o posto de gasolina ao fundo. (Ponto 9) Data: 07/06/2008.....	24
Figura 12: Bueiro de captação de esgoto pluvial com água canalizada da nascente (Ponto 9) Data: 07/06/2008.....	25
Figura 13: Bueiros de esgotamento pluvial por onde a água da nascente passa (Ponto 9) Data: 07/06/2008.....	25
Figura 14: Área de mata nativa em propriedade particular, com captação de água (Ponto não cartografado) Data: 07/06/2008.....	26
Figura 15: Água da nascente em bueiro de esgotamento pluvial. (Ponto não cartografado) Data: 07/06/2008.....	27

Figura 16: Posto de Gasolina no topo do morro, e esgoto pluvial (Ponto 1). Data: 07/06/2008.....	28
Figura 17: Esgoto pluvial na área da nascente (Ponto 1). Data: 07/06/2008.....	29
Figura 18: A linha pontilhada representa o esgoto pluvial e a elipse, a área do olho d'água (Ponto 1). Data: 07/06/2008.....	29
Figura 19: Olho d'água da nascente (Ponto 1). Data: 07/06/2008.....	30
Figura 20: Topo do valão, drenagem não cartografada. Data: 07/06/2008.....	32
Figura 21: Vale com incisão, sem água corrente, marcado pela presença de planta exótica. Data: 07/06/2008.....	33
Figura 22: Topo do valão (Ponto 6). Data: 07/06/2008.....	34
Figura 23: Porção de mata nativa, representada na carta topográfica (Ponto 6). Data: 07/06/2008.....	35
Figura 24: Porção de mata nativa, representada na carta topográfica (Ponto 6). Data: 07/06/2008.....	35
Figura 25: Representação da mata nativa na carta topográfica (Ponto 6). Fonte: Diretoria de Serviço Geográfico, 1980.....	36
Figura 26: Ponto de vista da estrada, lago onde está a nascente (Ponto 7). Data: 07/06/2008.....	37
Figura 27: Detalhe do sangradouro pelo qual a água acumulada no lago segue o curso da drenagem natural (Ponto 7). Data: 07/06/2008.....	38
Figura 28: Poço de captação em propriedade rural (Ponto 8). Data: 07/06/2008.....	39
Figura 29: Paisagem alterada da área da nascente (Ponto 4). Data: 08/06/2008.....	40
Figura 30: Canalização artificial onde encontram-se dois cursos d'água (Ponto 4). Data: 08/06/2008.....	41
Figura 31: Curso d'água de volume considerável próximo à estrada (Ponto 3). Data: 08/06/2008.....	42
Figura 32: Drenagem proveniente do Ponto 2, correndo ao encontro do	

curso d'água do Ponto 3. Data: 08/06/2008.....	43
Figura 33: Curso d'água do Ponto 3 próximo da confluência com o do Ponto 2. Data: 08/06/2008.....	44
Figura 34: Exemplar de Xaxim de grande porte em mata nativa densa, em área de plantio de Pinus (Ponto 3). Data: 08/06/2008.....	45
Figura 35: Área alagadiça da nascente, circundada por Pinus (Ponto 2). Data: 08/06/2008.....	46
Figura 36: Água da nascente cruzando o caminho e servindo à outra bacia hidrográfica, no divisor de águas entre as duas bacias. (Ponto 2). Data: 08/06/2008.....	47
Figura 37: Grande área alagadiça da nascente, rodeada por Pinus (Ponto 2). Data: 08/06/2008.....	48
Figura 38: Acúmulo de lixo junto à bomba de captação de água no posto de gasolina (Ponto 9). Data: 07/06/2008.....	52
Figura 39: Área dinamitada para extração de rochas, ao fundo, a Igreja Matriz. (Ponto 1). Data: 07/06/2008.....	53
Figura 40: Terreno alagadiço soerguido com material extraído da pedreira. Data: 07/06/2008.....	53
Figura 41: Canalização do esgoto pluvial misturado à água da nascente. Data: 07/06/2008.....	54
Figura 42: Exemplar de Xaxim encontrado em meio aos resíduos da colheita do Pinus para celulose. Data: 08/06/2008.....	55
Figura 43: Solo de turfeira no olho d'água (Ponto 4). Data: 08/06/2008.....	56

SUMÁRIO

1	Introdução.....	9
2	A Cartografia e os Recursos Hídricos.....	11
2.1	A Cartografia da Rede de Drenagem e das Nascentes.....	12
2.2	A Hierarquia da Drenagem e as Diferentes Morfologias.....	16
3	Nascentes e Redes de Drenagem Urbanas e Rurais: características do escoamento e morfológicas.....	21
3.1	As Nascentes e a Rede de Drenagem Urbanas.....	22
3.1.1	Nascente urbana: Ponto 9.....	23
3.1.2	Nascente urbana: Ponto 1.....	27
3.2	As Nascentes e a Rede de Drenagem Rurais.....	30
3.2.1	Nascente rural: Ponto 5.....	31
3.2.2	Nascente rural: Ponto 6.....	34
3.2.3	Nascente rural: Ponto 7.....	36
3.2.4	Nascente rural: Ponto 8.....	38
3.2.5	Nascente rural: Ponto 4.....	40
3.2.6	Nascente rural: Ponto 3.....	42
3.2.7	Nascente rural: Ponto 2.....	45
4	As Dificuldades da Aplicação Legal para as APP's: nascentes e rede de drenagem.....	49
4.1	APP's na área urbana.....	51
4.2	APP's na área rural.....	54
5	Considerações Finais.....	58
6	Bibliografia Consultada.....	61
7	Anexo A: Tabela das Coordenadas UTM da Carta e do Campo.....	63

1 INTRODUÇÃO

A maior parte da Terra é composta de água. E, ao contrário do que se pensa, a água não é infinita. Toda a vida animal e vegetal do planeta depende essencialmente dela. A distribuição da água no planeta é de 97% de água salgada e apenas 3% de água doce. E é a água doce, potável, que é importante para vida na Terra.

As primeiras civilizações se fixaram em regiões onde havia certa disponibilidade de recursos naturais, principalmente de água. O desenvolvimento de técnicas agropastoris até a industrialização da sociedade sempre teve o uso da água em seus processos. Devido à exploração inconseqüente e o uso irracional, a água é hoje um recurso escasso. Segundo estimativa da UNICEF em 2006, 400 milhões de crianças não têm acesso à água potável. A preservação da água é importantíssima para a vida do planeta no futuro.

A água potável do Brasil tem sua origem nos aquíferos subterrâneos que são abastecidos pelas águas da chuva que penetram no solo e são armazenadas até que este sature e a água brote do subsolo. O ponto onde a água brota do subsolo é conhecido como nascente. O código florestal brasileiro trata das áreas de nascente como Áreas de Preservação Permanente. O que significa que estas áreas são protegidas por lei para garantir a qualidade e a quantidade de água para a sociedade.

Toda a superfície do território brasileiro foi cartografada pelo exército na década de 1970, em cartas topográficas na escala de 1:50.000. Estas cartas são a base cartográfica utilizada para a definição de áreas de preservação permanente descritas em lei. Porém, devido à escala de pouco detalhamento da superfície, muitas nascentes e cursos d'água são negligenciados e não são representados nestas cartas.

Levando isto em consideração, surgiu a idéia de desenvolver esta pesquisa, que pretende, através da proposição de uma metodologia, verificar a

veracidade das informações de cursos d'água e suas nascentes contidas na carta e a aplicabilidade da legislação ambiental referente a proteção dos mananciais hídricos.

A partir do caso das nascentes do arroio Guirra, em São Francisco de Paula, no Rio Grande do Sul, este trabalho visa como objetivo geral analisar a eficácia da utilização da carta topográfica na definição das Áreas de Preservação Permanente para áreas de nascente e cursos d'água, confrontando a expressão cartográfica da carta topográfica da região com a realidade local encontrada no terreno.

Como objetivos específicos deste estudo se busca:

- diferenciar as nascentes e a rede de drenagem no contexto urbano e rural;
- comparar a expressão cartográfica da rede de drenagem (perene, temporária e a posição da nascente) contida nas cartas topográficas com a realidade local;
- analisar o contexto hidrogeomorfológico expresso nas diferentes morfologias fluviais (vale e valão) e os escoamentos hídricos;
- afirmar a necessidade de compreender a rede de drenagem e o sistema hídrico como variáveis no tempo e no espaço, quando da definição das Áreas de Preservação Permanente;
- avaliar o respeito à legislação de proteção dos mananciais hídricos, em relação às APP's.

No primeiro capítulo, intitulado “A Cartografia e os Recursos Hídricos” serão abordados os aspectos relacionados à cartografia e às formas de expressão dos elementos da paisagem em uma folha de papel. A expressão cartográfica dos recursos hídricos e conceitos relacionados às morfologias destes recursos serão apresentados.

No segundo capítulo, chamado “Nascentes e Redes de Drenagem Urbanas e Rurais: características do escoamento e morfológicas” serão apresentadas as diferentes formas das nascentes e das redes de drenagem encontradas durante esta pesquisa, além de apresentar a metodologia desenvolvida para a realização do trabalho de campo. E ainda, serão relatados os procedimentos

realizados no trabalho de campo.

No terceiro e último capítulo, cujo título é “As Dificuldades da Aplicação Legal para as APP's: nascentes e rede de drenagem” será trabalhada a realidade das Áreas de Preservação Permanente e toda a dificuldade relacionada no que diz respeito à sua aplicabilidade. Com a ênfase direcionada para as áreas de nascente e as redes de drenagem, este capítulo traz relatos da análise feita no trabalho de campo.

Espera-se com este trabalho, chamar a atenção para algo que é pouco reparado. A realidade das nascentes e das redes de drenagem, seja no campo ou na cidade, é de abandono. Levando em consideração que a água é um bem natural tão importante e deve ser preservada para garantir a sua qualidade e quantidade para o futuro, os recursos hídricos devem ser preservados. A legislação ambiental existe, basta que seja aplicada e respeitada. Porém, não há um método eficaz para a definição das APP's, e o testado por este trabalho comprova isto.

2 A Cartografia e os Recursos Hídricos

Para melhor usufruto dos recursos naturais e conhecimento da superfície da Terra, o homem passou a representar através de desenhos as feições que já eram conhecidas. O desenho de limites e fronteiras do território, da vegetação existente, da presença de morros e da ocorrência de cursos ou corpos d'água tornou-se uma ferramenta importante para o domínio da área, seja para defesa ou para a exploração ou simplesmente orientação do homem na superfície terrestre. Estes desenhos são conhecidos como mapas ou cartas. Os recursos hídricos, pela importância econômica e social da água, são aspectos importantes que merecem muita atenção ao serem cartografados. No caso do estudo proposto por este trabalho, a atenção será voltada para a cartografia das **redes de drenagem** e das **nascentes**.

2.1 A Cartografia da Rede de Drenagem e das Nascentes

Para esclarecer este primeiro capítulo, é necessário conhecer o conceito de cartografia. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou o manual chamado *Noções de Cartografia*, IBGE (1998), que define a cartografia como:

...o conjunto de estudos e operações científicas, técnicas e artísticas que, tendo por base os resultados de observações diretas ou da análise de documentação, se voltam para a elaboração de mapas, cartas e outras formas de expressão ou representação de objetos, elementos, fenômenos e ambientes físicos e socioeconômicos, bem como a sua utilização. (IBGE, 1998).

Por esta definição conclui-se que a cartografia expressa através de mapas ou cartas, uma realidade que se encontra na superfície terrestre. Para este trabalho, a realidade investigada é a das **redes de drenagem** e de suas **nascentes** expressas nas cartas topográficas produzidas pelo Exército Brasileiro.

As cartas topográficas do Exército fazem parte de um grande mosaico de cartas na escala de 1:50.000. Esta escala apresenta poucos detalhes, por se tratar de uma escala média de representação da realidade. A elaboração dessas cartas topográficas pode ser considerada um grande trabalho desenvolvido na década de 1970. Este trabalho teve início com o processo de cobertura aérea de todo o território nacional por fotografias. Em cima destas fotografias foram feitos os desenhos que trazem representados, através de sinais padronizados, os elementos como: as vias de circulação (estradas de rodagem, estradas de ferro), os limites (internacionais e estaduais), os elementos planimétricos (linhas transmissoras de energia, igrejas, escolas, minas), os altimétricos, a vegetação e a hidrografia.

A folha correspondente à área de estudo é a SH. 22-X-C-I-4 MI – 2954/4, São Francisco de Paula.

Para este estudo, além da expressão cartográfica da rede de drenagem e das nascentes, interessa conhecer os caminhos percorridos pela água na

superfície e no subsolo. Neste sentido, cabe ressaltar o conceito do **ciclo hidrológico** (Figura 1) que é todo o caminho que a água percorre desde a evaporação no mar, passando pelo continente e voltando novamente ao mar (Castro e Lopes, 2001).

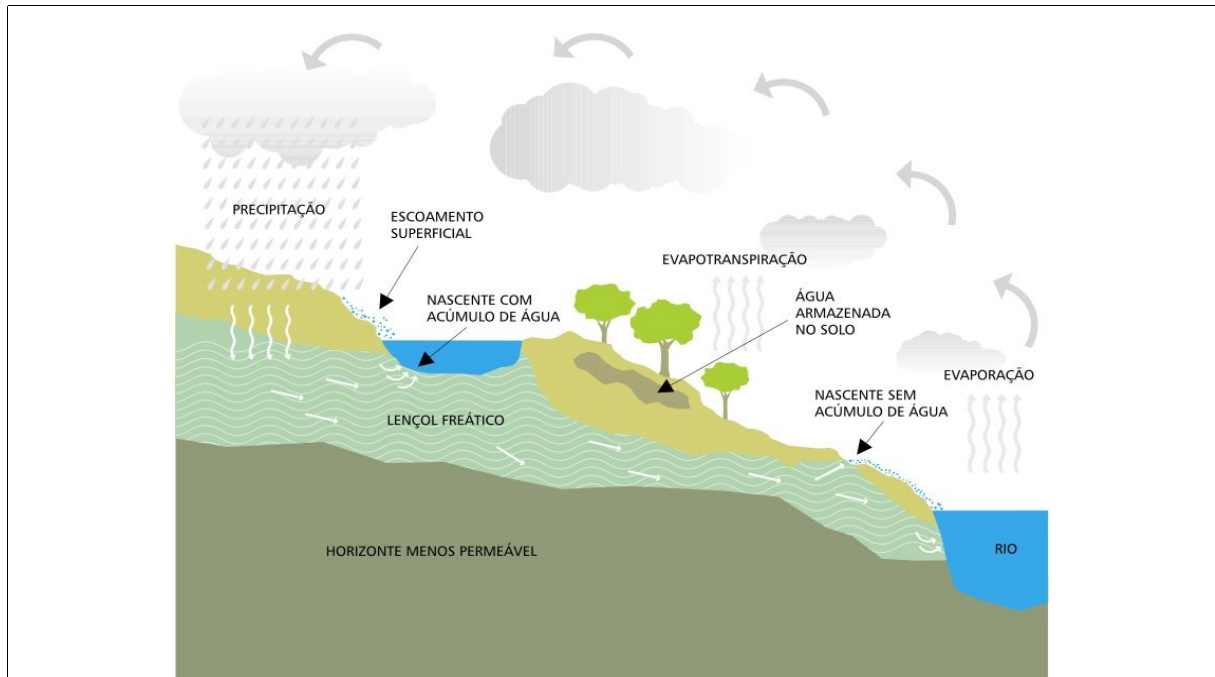


Figura 1: Ciclo hidrológico. Fonte: Calheiros, 2004

Além do conceito de cartografia e do ciclo hidrológico, referenciados anteriormente, é importante ressaltar a **rede de drenagem**. Esta corresponde à maneira como se dispõe o traçado dos rios e vales (GUERRA, 1993). Rios estes que fazem parte de uma bacia: a bacia hidrográfica ou bacia de drenagem.

parte das águas da chuva é interceptada pelas plantas [...] parte escoam superficialmente [...]. Outra parte é aquela que se infiltra no solo, com uma parcela ficando retida nos espaços porosos, outra parte sendo absorvida pelas plantas ou evaporando-se através da superfície do solo e outra alimentando os aquíferos, que constituem o horizonte saturado do perfil do solo. (Loureiro, 1983 apud Calheiros, 2004)

Acompanhando o conceito da rede de drenagem, a **bacia hidrográfica** é parte importante a ser considerada. Esta pode ser classicamente definida como a área drenada por um curso d'água principal e seus afluentes, delimitada pela

topografia (SILVA, 2005). A noção de bacia hidrográfica obriga a existência de nascentes ou cabeceiras, divisores de água, cursos d'água principais, afluentes, subafluentes, etc (GUERRA, 1993). A água escoar, naturalmente com a atuação da força da gravidade, dos pontos mais altos para os mais baixos e deve existir uma hierarquização dos cursos d'água nela ocorrentes. Esta questão da hierarquização dos cursos d'água será abordada, posteriormente, nesse estudo.

As **nascentes** ficam localizadas em encostas ou depressões do terreno ou ainda no nível de base representado pelo curso d'água local. Podem ser permanentes, temporárias ou efêmeras. As primeiras apresentam fluxo de água contínuo durante todos os períodos do ano. As segundas apresentam fluxo apenas nos períodos de chuva e as terceiras significam que o fluxo ocorre apenas quando chove, a água escoar por alguns dias ou horas.

Analisando a rede de drenagem expressa na carta topográfica, vem à tona uma questão pertinente a este trabalho: como é representada a realidade do terreno, das feições geomorfológicas e do escoamento hídrico superficial em comparação com as expressões da carta topográfica? A FIG. 2, a seguir, traz um recorte da área estudada, retirado da carta topográfica correspondente à região escolhida para a análise.

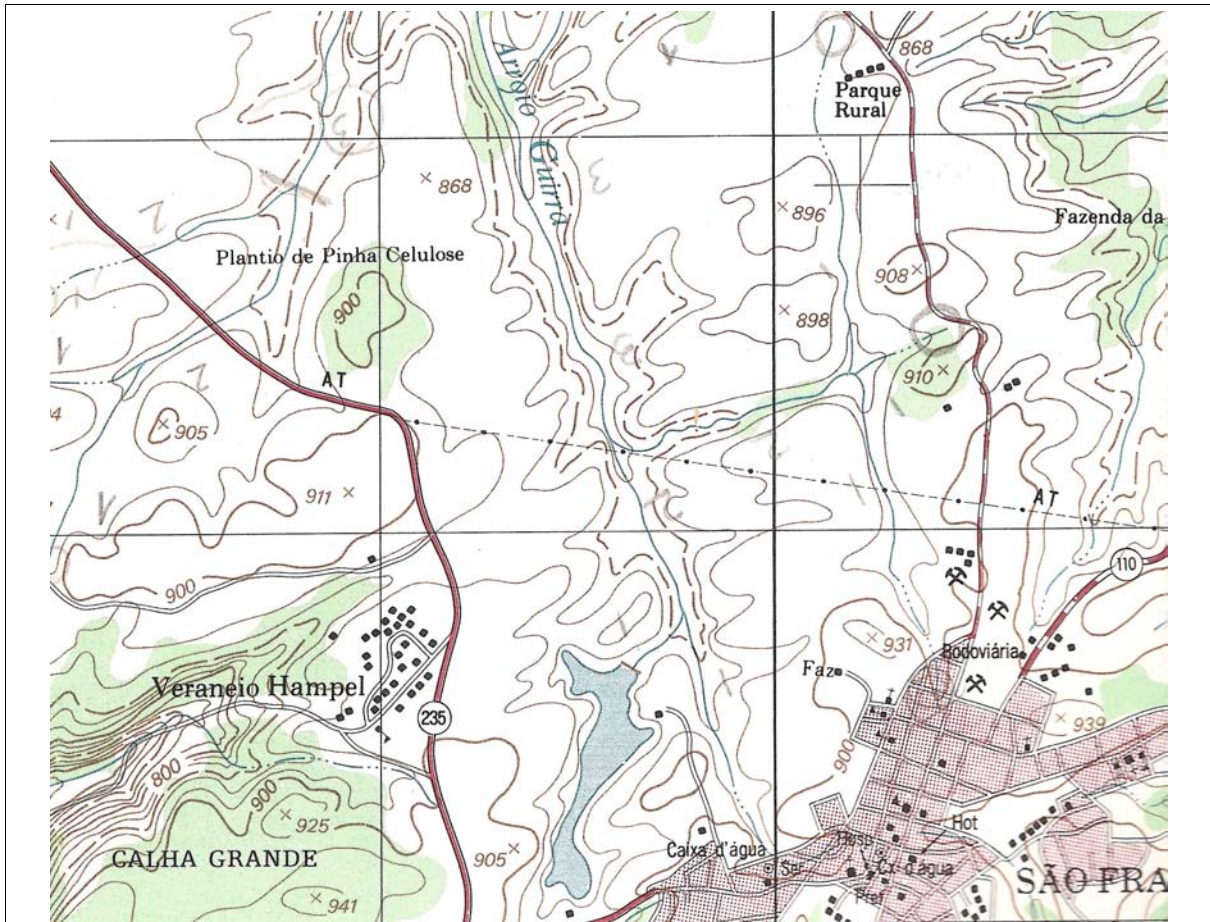
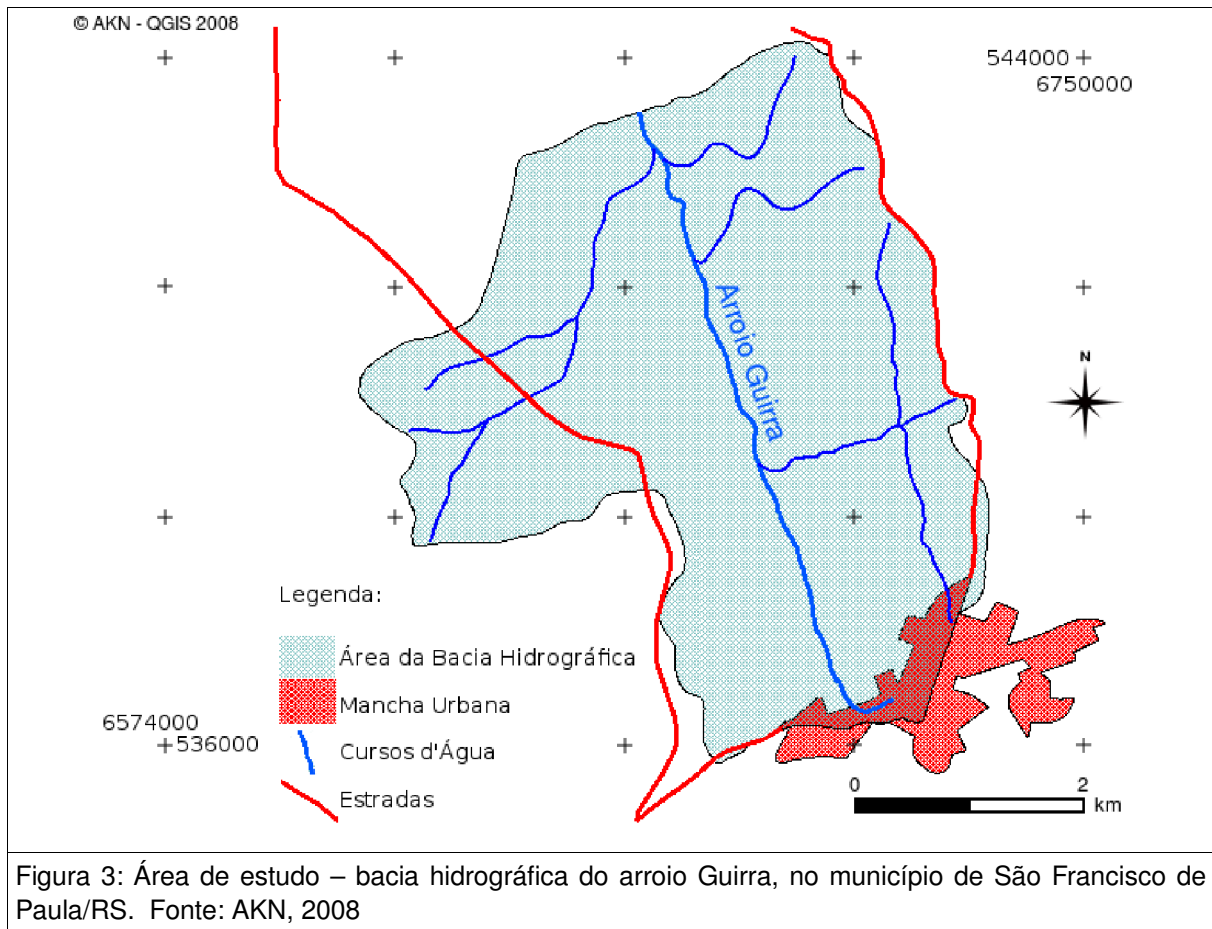


Figura 2: Recorte da carta topográfica contendo a área de interesse. Fonte: Diretoria de Serviço Geográfico, 1980

Percebe-se, nesta figura, ao centro o arroio Guirra, alguns cursos e corpos d'água, duas estradas sendo uma de cada lado, a mancha urbana da sede do município, as manchas de vegetação e as edificações, entre outras representações.

Apesar de as nascentes serem mencionadas na legenda da carta, possuindo um símbolo específico para a sua representação, este não é utilizado. Entre os objetivos deste trabalho está o de contestar a expressão cartográfica da carta topográfica e, este fato, já é um exemplo da justificativa para a realização deste estudo.

A área de estudo definida para este trabalho é a bacia hidrográfica do arroio Guirra. A FIG. 3 ilustra a bacia, os cursos d'água e as nascentes que visitadas e analisadas para se comparar a expressão cartográfica com a realidade terrestre.

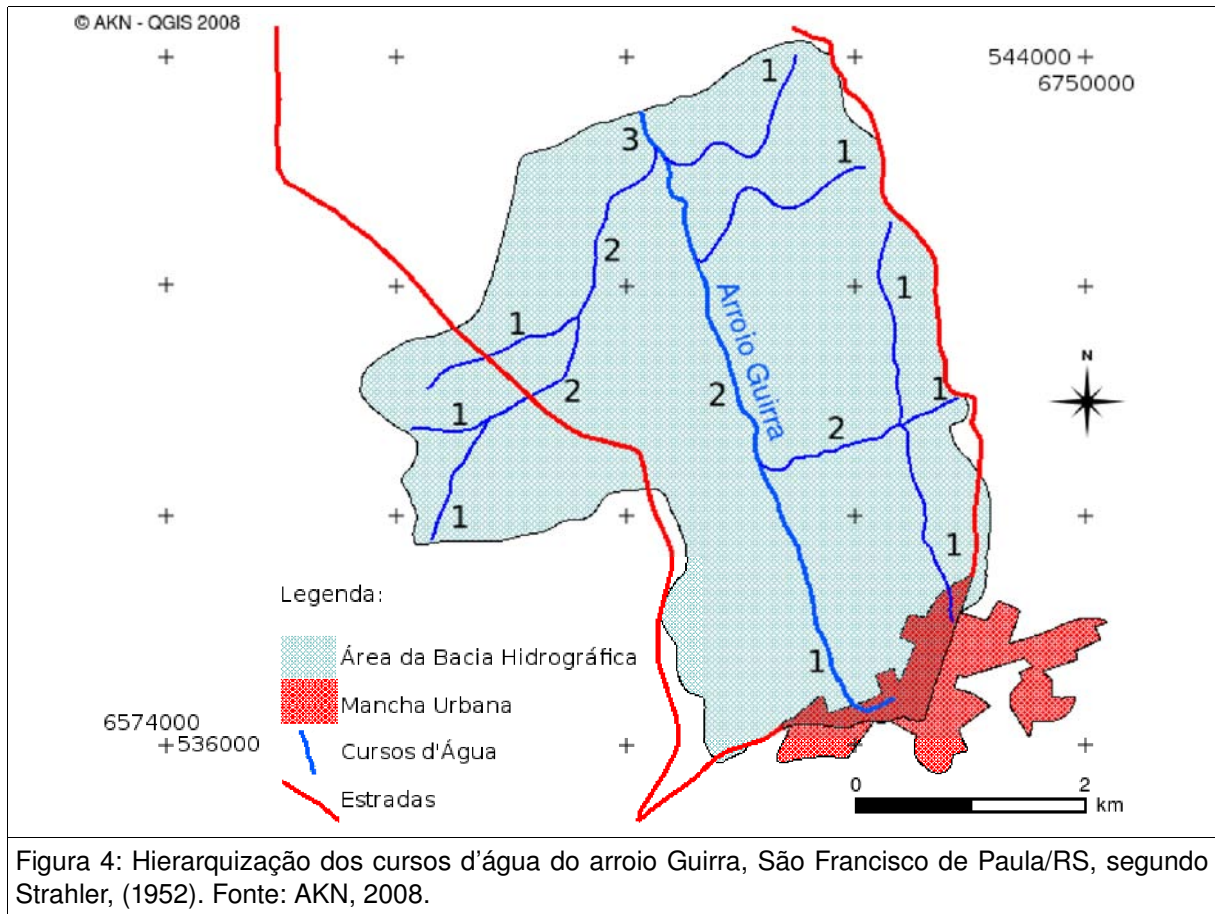


2.2 A Hierarquia da Drenagem e as Diferentes Morfologias

Existem diversas metodologias para a **hierarquização dos cursos d'água** pertencentes às redes de drenagem. A mais utilizada nas geociências é a de Strahler (1952), que convém:

...os primeiros canais, mais altos no terreno, sem afluentes são ordenados como de primeira ordem, desde a nascente até o encontro com outro canal. O encontro destes dois canais de primeira ordem produz um canal de segunda ordem que só recebe afluentes de primeira ordem. A confluência de dois canais de segunda ordem produz um de terceira ordem que recebe afluentes de primeira e segunda ordem. E assim sucessivamente. (Strahler, 1952 apud Christofolletti, 1980)

Esta metodologia foi utilizada quando da definição da área a ser estudada. Os cursos d'água foram hierarquizados desde as nascentes até a formação de um canal de ordem 3 (FIG. 4). A FIG. 4 ilustra os cursos d'água contidos na carta.



Nas diferentes morfologias que fazem parte da rede de drenagem estão incluídos os **vales** e os **valões**. O conceito de vale e sua forma, trazido por Guerra (1993), FIG. 5, em seu dicionário geológico-geomorfológico, é:

Corredor ou depressão de forma longitudinal (em relação ao relevo contíguo) que pode ter, por vezes, vários quilômetros de extensão. Os vales são formas topográficas constituídas por talvegues e duas vertentes com dois sistemas de declives convergentes. O vale é expresso pela relação entre as vertentes e os leitos (leito menor, leito maior e terraços).

A forma do vale e o seu traçado estão em função da estrutura, da natureza das rochas, do volume do relevo, do clima e também da fase em que se encontre dentro do ciclo morfológico. Em última análise, a forma de um vale

de erosão depende sempre da relação entre a resistência das rochas e a força da erosão. Os vales em V aparecem em terrenos argilosos e onde o modelado das vertentes é feito de maneira muito diversa das rochas calcárias ou mesmo de certos arenitos, onde aparecem vales como vertentes abruptas - vales em garganta.

Os vales podem ser classificados segundo vários critérios: quanto à origem, quanto ao valor hidrográfico, quanto à forma do fundo, quanto à orografia, quanto à forma das vertentes, etc. (Guerra, 1993)

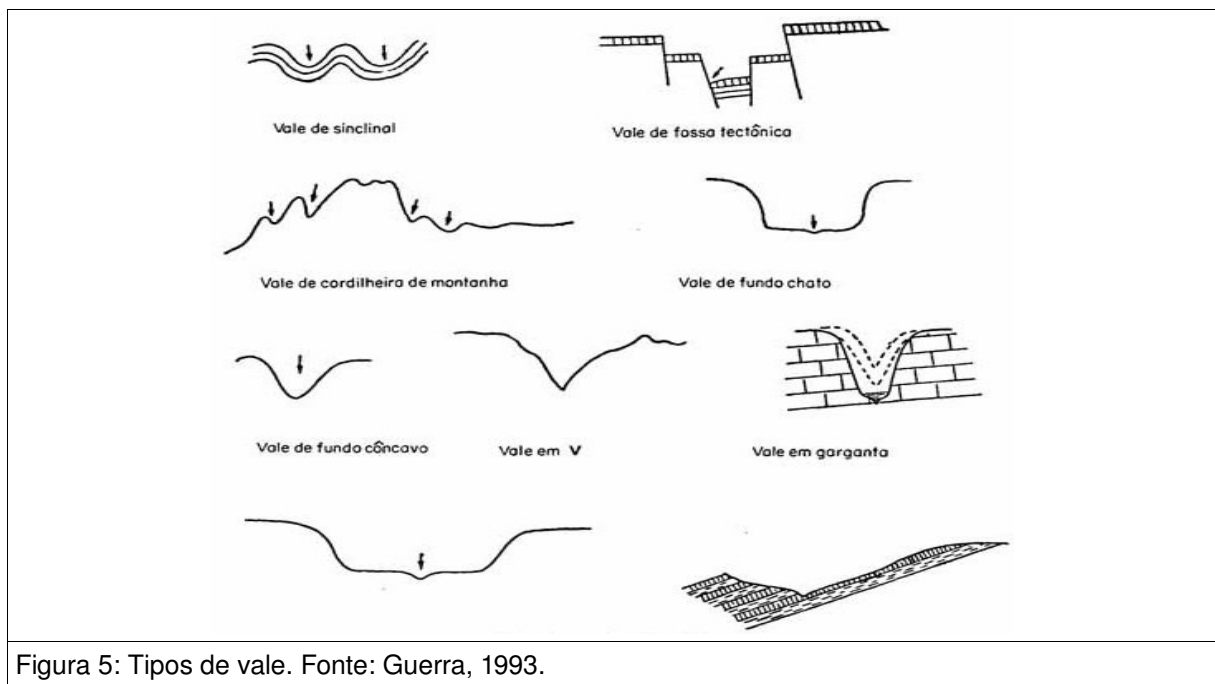


Figura 5: Tipos de vale. Fonte: Guerra, 1993.

Traduzido livremente do francês “*Dictionnaire de la Géographie*” de George (1970), valão é:

“um pequeno vale curto e pouco profundo com vertentes de fraca inclinação[...]. Além dos qualificativos descritivos (valão em V, valão em U, valão com fundo plano), se utiliza os qualificativos genéticos: valão de gelivação (ação do gelo), valão de gelifluxão (fluxo de gelo), valão de solifluxão (ação da água) que tem freqüentemente o perfil transversal em forma de U. Um valão incipiente é um valão cujo a incisão é terminada e as vertentes começam a se suavizar. (George, 1970)

Através de uma análise visual da carta topográfica se verifica que é possível a identificação dos **vales**, em virtude da disposição das curvas de nível expressas nela e pela incisão destes no terreno que o cartógrafo identifica a partir da interpretação das fotos aéreas, FIG. 6.



Figura 6: Morfologia de vale com a incisão produzida pelo escoamento hídrico superficial, quando das precipitações. Data: 07/06/2008

No entanto, a identificação dos **valões** torna-se difícil para o cartógrafo, devido ao intervalo entre as curvas de nível da carta topográfica, a cada 20 metros, e a morfologia pouco aparente na escala das fotos aéreas utilizadas para a elaboração da carta topográfica (no caso dessa folha as fotos aéreas são na escala de 1:60.000). Isto é, as vertentes dos valões possuem baixa altimetria e declividade, além disso, no fundo dos mesmos a incisão por onde ocorre o escoamento superficial da água não é aparente, como no caso dos vales, FIG. 7.



Figura 7: Morfologia de valão sem a incisão produzida pelo escoamento hídrico superficial, com vertentes suavizadas. Data: 07/06/2008

Volta à tona o mote deste trabalho. A superficialidade dos elementos expressos na carta em comparação com a realidade do local. Esta superficialidade torna o trabalho de campo à ferramenta mais importante para o desenvolvimento deste estudo. É através dele que se verifica a realidade das nascentes e dos cursos d'água desenhados na carta. As questões propostas para análise são: Será que as nascentes estão nos locais indicados na carta topográfica? Será que os cursos d'água apresentam as características de perenidade e temporalidade do escoamento hídrico apresentadas na carta topográfica? Será que existe a aplicação da legislação ambiental de Áreas de Preservação Permanente (APP's)?

3 Nascentes e Redes de Drenagem Urbanas e Rurais: características do escoamento e morfológicas

A definição dos dados e dos locais a serem observados no trabalho de campo indica duas nascentes dentro da área urbana de São Francisco de Paula. Outras sete nascentes definidas se encontravam em área rural (FIG. 5). Estas nove nascentes contribuem para o curso principal do arroio Guirra até que este atinja a hierarquia de grau 4.

O método elaborado para o desenvolvimento deste trabalho começa na identificação e localização das nascentes na carta topográfica. Para cada uma foram calculadas as coordenadas geográficas UTM e atribuída uma numeração de 1 a 9, em sentido horário, sendo o Ponto 1 a nascente mais ao sul do curso principal e o Ponto 9, a nascente mais a sudeste do Arroio Guirra. Os Pontos 1 e 9 caracterizam as nascentes urbanas e os pontos de 2 a 8, as nascentes rurais (FIG. 8).

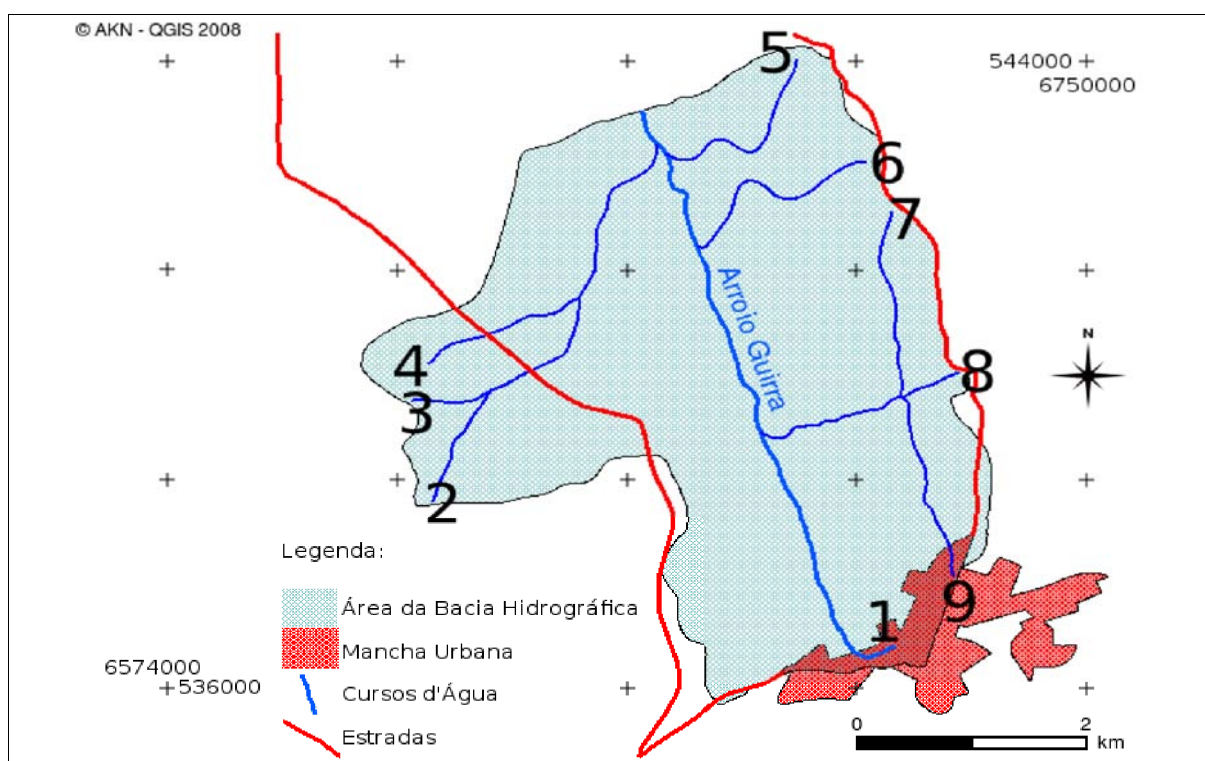


Figura 8: Área de estudo com os respectivos pontos das nascentes: urbanas e rurais. Fonte: AKN, 2008.

As nascentes urbanas, à época da elaboração da carta topográfica, certamente sofreram a interferência do processo de urbanização do município, o que provavelmente dificultaria que estas fossem localizadas e vistas no local. Já em área rural, a visualização das nascentes é, teoricamente, facilitada.

3.1 As Nascentes e a Rede de Drenagem Urbanas

Primeiramente, com o auxílio de um mapa turístico e temático das ruas da cidade, fornecido por uma lanchonete (infelizmente não foi possível reproduzi-lo para este trabalho) e fazendo uma comparação com o traçado viário contido na carta topográfica, se identificou as ruas e os cruzamentos próximos às nascentes urbanas buscadas, pontos 1 e 9, FIG. 9. Com a tabela das coordenadas UTM extraídas da carta topográfica e o auxílio do aparelho de GPS para orientação durante o deslocamento, se iniciaram os processos de comparação entre as coordenadas da carta e as reais e o de localização das nascentes.

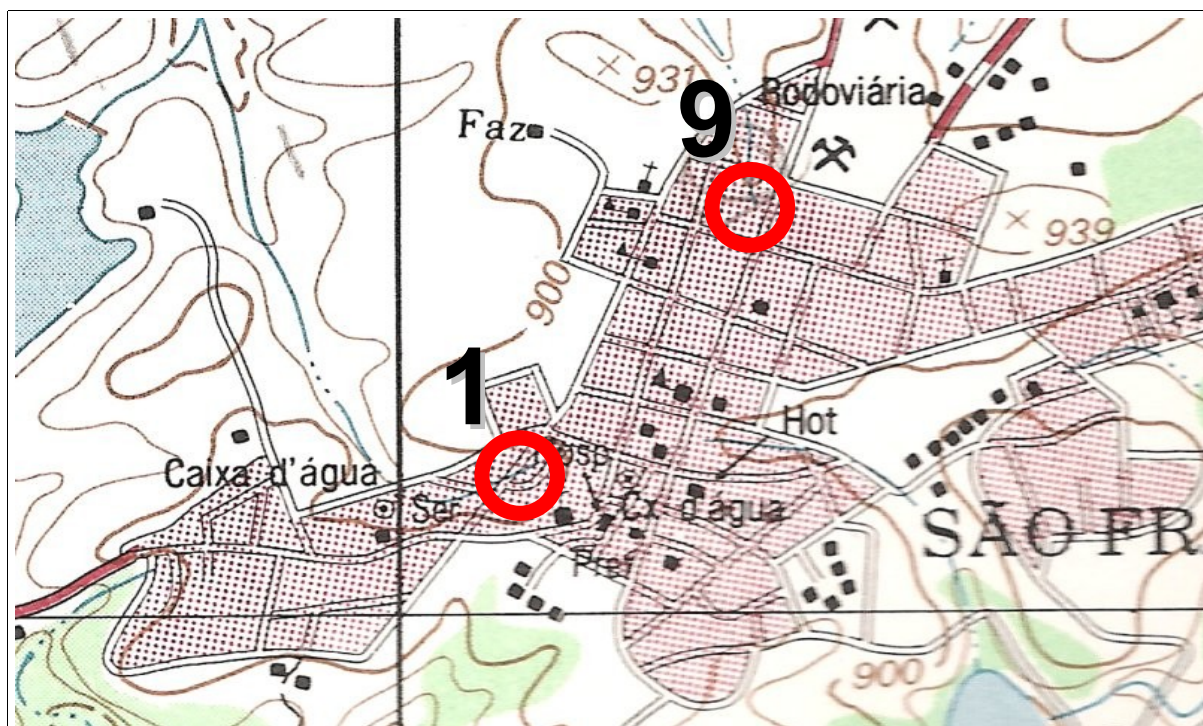


Figura 9: Indicação dos pontos das nascentes urbanas, Ponto 1 e Ponto 9. Fonte: Diretoria de Serviço Geográfico, 1980.

Em virtude da localização das nascentes urbanas de acordo com a carta topográfica, se optou iniciar o trabalho de campo pelo Ponto 9 e depois seguindo para o Ponto 1.

3.1.1 Nascente urbana: Ponto 9

O trabalho da pesquisa de campo teve início em direção ao Ponto 9, que fica localizado nas proximidades das ruas Benjamin Constant, Júlio de Castilhos e Bento Gonçalves, na região central da cidade. Durante o deslocamento, avistou-se, nos fundos de um posto de gasolina, uma placa com os dizeres “Área de Preservação Ambiental”. Há nesta “APA” alguns exemplares de Araucárias de portes variados. O aparelho de GPS indicava coordenadas UTM próximas das expressas na carta topográfica (FIG. 10).

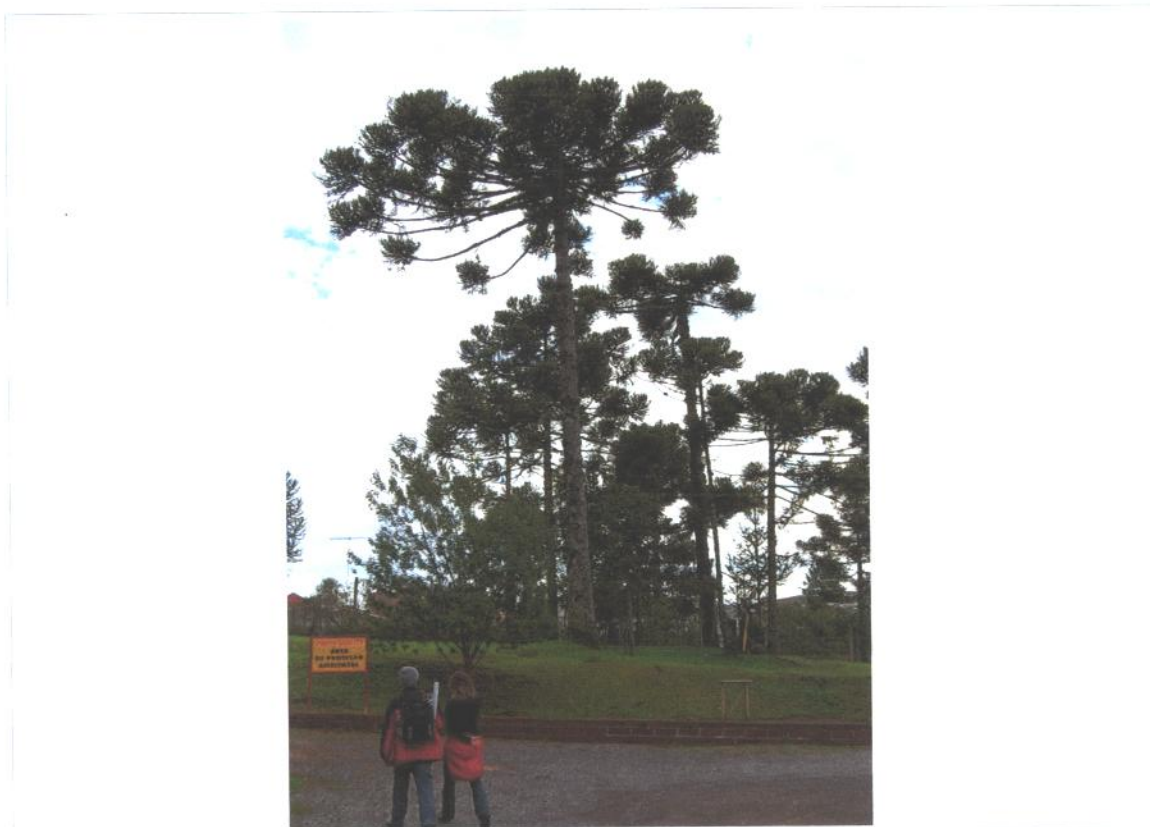


Figura 10: Exemplares de Araucárias na “APA” apontada pela placa do posto de gasolina. (Ponto 9)
Data: 07/06/2008

Nesta “APA” encontrada atrás do posto de gasolina há um poço de captação equipado com uma bomba a motor (FIG. 11). A água da nascente do Ponto 9 é retirada pela bomba instalada neste poço e abastece o posto de gasolina, além de seu serviço de lavagem de automóveis.



Figura 11: Poço de captação de água, com o posto de gasolina ao fundo. (Ponto 9) Data: 07/06/2008

Seguindo a orientação do relevo adjacente a esta nascente, observou-se o vale do curso d'água dela proveniente. Por se tratar de uma nascente urbana, ela está completamente canalizada, mesmo assim o curso d'água pode ser ouvido ao passar por bueiros de esgotamento pluvial (FIG. 12 e 13).



Figura 12: Bueiro de captação de esgoto pluvial com água canalizada da nascente (Ponto 9) Data: 07/06/2008



Figura 13: Bueiros de esgotamento pluvial por onde a água da nascente passa (Ponto 9) Data: 07/06/2008

Através da mesma observação do relevo adjacente à área do posto de gasolina identificou-se outro braço da drenagem na área de estudo. Este outro braço identificado não está representado na carta topográfica. Estima-se que sua nascente esteja localizada em uma mata nativa, de Araucária, dentro da cidade. Esta mata se encontra em uma propriedade particular à qual não foi obtido acesso, FIG. 14.



Figura 14: Área de mata nativa em propriedade particular, com captação de água (Ponto não cartografado) Data: 07/06/2008

Na FIG. 14 acima, observa-se uma pequena instalação hidráulica, para captação de água desta nascente. E, assim como no Ponto 9, o curso d'água passa pela canalização subterrânea de esgotamento pluvial e sua água pode ser vista e

ouvida passando em bueiros (FIG. 15).



Figura 15: Água da nascente em bueiro de esgotamento pluvial. (Ponto não cartografado) Data: 07/06/2008

Avaliando-se as coordenadas UTM da carta topográfica (540850-6743075) e as coordenadas UTM do GPS (540770-6743082) deste Ponto 9, observa-se que a carta topográfica traz informações que não condizem com a realidade encontrada no terreno. A localização da nascente e do curso d'água deste ponto cartografado é apenas relativa. Nem a visita ao campo possibilitou a localização exata no terreno, neste caso.

3.1.2 Nascente urbana: Ponto 1

Para a localização desta segunda nascente em área urbana foi seguido o mesmo método. Depois da comparação do traçado viário da cidade trazido na carta topográfica com o mapa temático supracitado, identificou-se que esta nascente fica próxima da Igreja Matriz da cidade, junto às ruas Alfredo Lucena e Gaspar

Martins.

Na carta topográfica há a indicação de que existe uma mina na área do Ponto 1. A visita ao local confirma a presença de uma área de extração de rochas, uma cratera dinamitada em um morro. Circundando a área, no topo do morro, há dois postos de gasolina. Do topo deste morro há captação de esgoto pluvial que deságua na área desta nascente (FIG. 16, 17 e 18).



Figura 16: Posto de Gasolina no topo do morro, e esgoto pluvial (Ponto 1). Data: 07/06/2008



Figura 17: Esgoto pluvial na área da nascente (Ponto 1). Data: 07/06/2008



Figura 18: A linha pontilhada representa o esgoto pluvial e a elipse, a área do olho d'água (Ponto 1). Data: 07/06/2008

Observando a área, pode-se notar que a nascente, ou no caso, o olho d'água está presente e exposto, mas há o indicativo de que a legislação das APP's não é respeitada. A área inundada pelo olho d'água tem exemplares de vegetação típicas de áreas alagadas (FIG. 19).

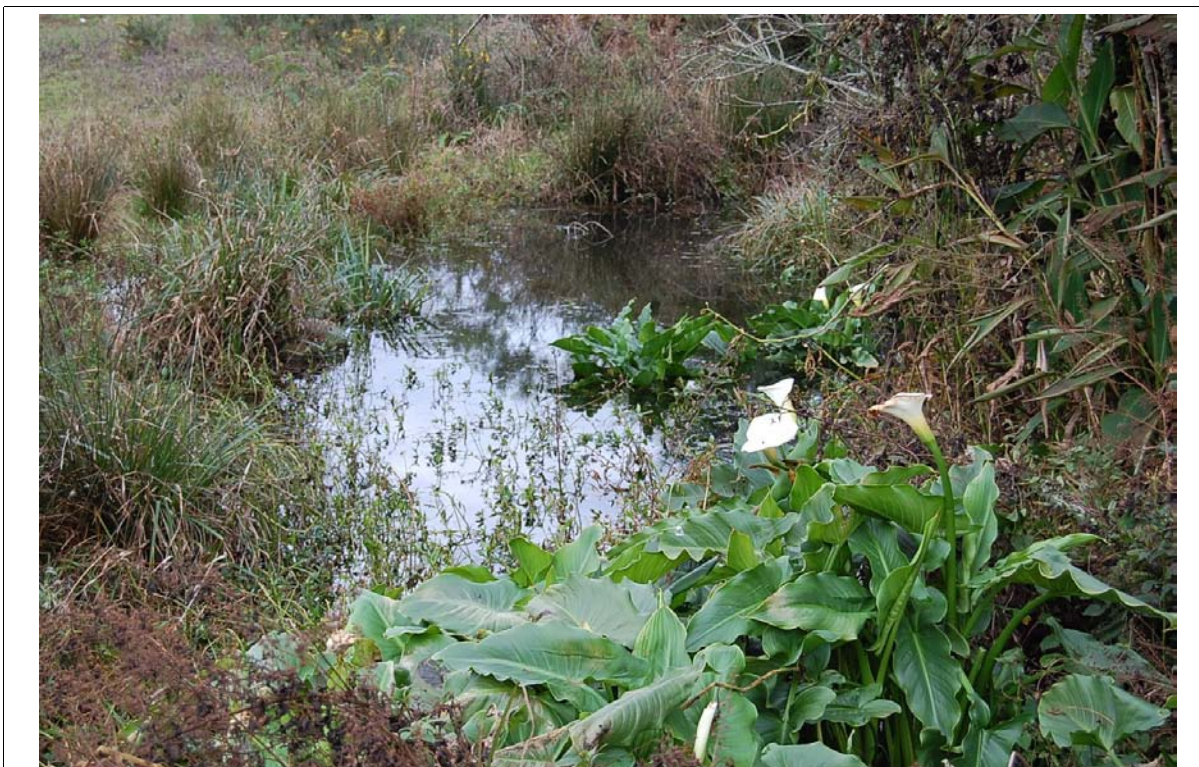


Figura 19: Olho d'água da nascente (Ponto 1). Data: 07/06/2008

Avaliando-se as coordenadas UTM da carta topográfica (540325-6742400) e as coordenadas UTM do GPS (540229-6742270) deste Ponto 1, observa-se que, da mesma forma como no Ponto 9, há discrepância entre as informações da carta e a realidade local no terreno. Mesmo assim, o método adotado para este estudo tem se mostrado eficaz na localização real das nascentes e da rede de drenagem.

3.2 As Nascentes e a Rede de Drenagem Rurais

Encerrado o levantamento e a localização das duas nascentes

cartografadas e localizadas dentro da área urbana da sede do município, o próximo passo planejado é a localização das nascentes do arroio Guirra localizadas na área rural. O trabalho de campo seguirá pelas nascentes à leste do canal principal.

Seguindo a metodologia proposta de guiar a pesquisa de campo através da carta topográfica, da tabela de coordenadas UTM dela extraída e do aparelho de GPS para apoiar na localização das nascentes, o deslocamento se deu em direção à área rural do município. Conforme já fora mencionado anteriormente, as nascentes da área rural ficam próximas de duas estradas, que são divisores de água e também, próximas da área urbana do município.

3.2.1 Nascente rural: Ponto 5

A primeira nascente rural a ser localizada é a referida pelo ponto 5. Afastada aproximadamente 5 km ao norte da sede do município, tem acesso por estrada vicinal. Com base nas informações cruzadas da tabela das coordenadas UTM, da carta topográfica e as coordenadas informadas pelo aparelho de GPS é possível identificar a morfologia do relevo da área de nascente procurada. Analisando a carta topográfica identificam-se, também, as elevações expressas pelas curvas de nível.

A primeira feição identificada no terreno é um valão. A presença deste valão é um indicativo da existência de um curso d'água temporário. Este não está cartografado, FIG. 20.



Figura 20: Topo do valão, drenagem não cartografada. Data: 07/06/2008

Percorrendo o valão em direção a jusante, encontra-se o ponto da nascente. A partir dele inicia-se um curso d'água permanente, caracterizado pela incisão no terreno causada pelo entalhamento do solo.

Pouco mais ao norte, na mesma área, a presença de um tipo de vegetação exótica, alinhada em direção à montante, é um indicativo de que ali há um curso d'água. A carta topográfica traz este curso cartografado como temporário, o que se confirma no terreno. Nesta área há uma incisão no terreno, o que caracteriza o vale desta drenagem. Não foi identificado escoamento neste vale, FIG. 21.



Figura 21: Vale com incisão, sem água corrente, marcado pela presença de planta exótica. Data: 07/06/2008

Alguns metros abaixo no terreno há uma área alagada, repleta de Gravatás (vegetação espinhenta típica de áreas de banhado). Este área de banhado não está cartografada. As duas drenagens supracitadas se encontram neste banhado e dão origem a um curso d'água permanente, que deságua no arroio Guirra.

Avaliando-se as coordenadas UTM da carta topográfica (539500-6748020) e as coordenadas UTM do GPS (539506-6748130) deste Ponto 5, observa-se que a metodologia baseada na carta topográfica e na tabela de coordenadas UTM de cada nascente, somada à orientação fornecida pelo aparelho

de GPS provou estar correta para a nascente do ponto 5.

3.2.2 Nascente rural: Ponto 6

A mesma metodologia é utilizada para a localização da próxima nascente, a do Ponto 6. De volta à estrada, depois de pouco deslocamento, o relevo já indica que a existência de uma drenagem. O GPS e as curvas de nível da carta confirmam ser a área do Ponto 6.

A nascente do Ponto 6 fica localizada do lado oposto, no caso sul, ao divisor de águas do valão do Ponto 5. Como o relevo da área é o mesmo do que o ponto anterior, também foi identificado um valão, FIG. 22.



Figura 22: Topo do valão (Ponto 6). Data: 07/06/2008

O topo do valão foi considerado como o ponto da nascente. O curso d'água dela proveniente é expresso corretamente, na carta, como temporário. Mais abaixo no terreno, seguindo a morfologia do valão, há uma porção de mata nativa

(FIG. 23 e 24), que por sua vez é representada na carta (FIG. 25).



Figura 23: Porção de mata nativa, representada na carta topográfica (Ponto 6). Data: 07/06/2008



Figura 24: Porção de mata nativa, representada na carta topográfica (Ponto 6). Data: 07/06/2008

De acordo com a carta topográfica, o curso d'água passa por esta mata e a partir dela se torna permanente. Fato este que se confirma na realidade do terreno.

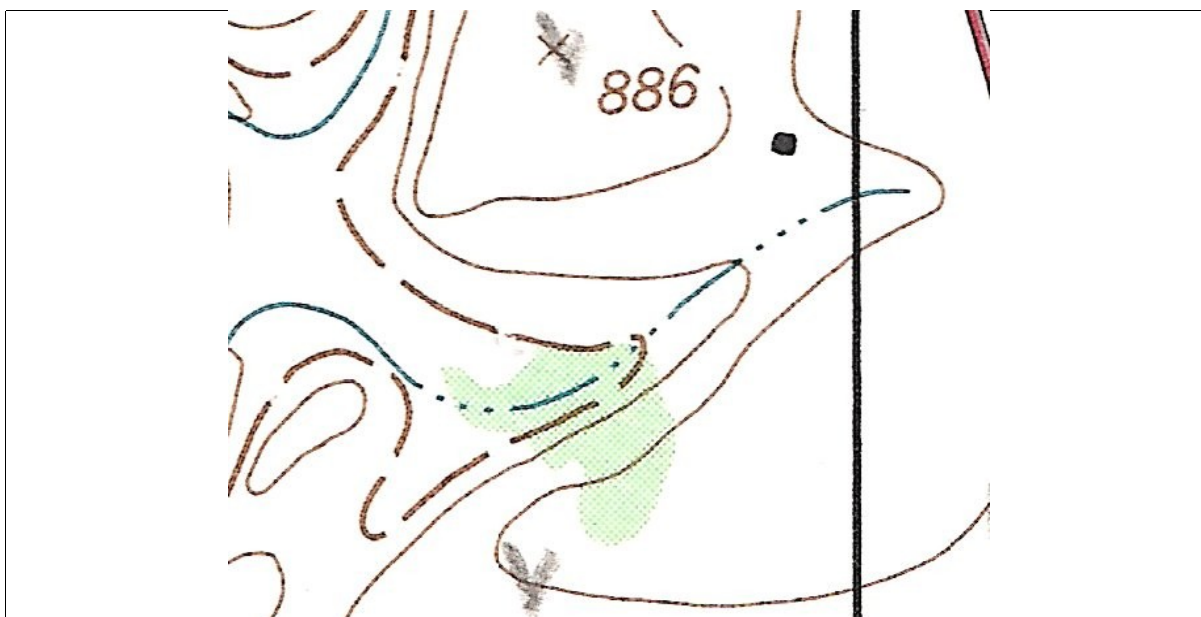


Figura 25: Representação da mata nativa na carta topográfica (Ponto 6). Fonte: Diretoria de Serviço Geográfico, 1980.

Avaliando-se as coordenadas UTM da carta topográfica (540100-6747050) e as coordenadas UTM do GPS (539763-6747946) deste Ponto 6, observa-se que a discrepância entre os dados persiste. Apesar dela, nesta área a representação cartográfica está bem próxima da realidade.

3.2.3 Nascente rural: Ponto 7

O sétimo ponto verificado fica mais próximo da área urbana do município. Da mesma forma como ocorre com o Ponto 6, a nascente do Ponto 7 se localiza do lado oposto ao divisor de águas da drenagem anterior. Como referência para esta área há o Parque Rural de Exposições de São Francisco de Paula, que fica na propriedade vizinha a esta área, ao sul.

Este Ponto 7 apresenta uma peculiaridade em relação às outras nascentes: na cabeceira da drenagem há um lago (FIG. 26). Deduz-se que este lago

pode ter sua origem associada à escavação para extrair material utilizado na pavimentação da estrada ao lado do ponto. A água acumulada neste lago segue o curso da drenagem natural do terreno por meio de um sangradouro (FIG. 27).



Figura 26: Ponto de vista da estrada, lago onde está a nascente (Ponto 7). Data: 07/06/2008



Figura 27: Detalhe do sangradouro pelo qual a água acumulada no lago segue o curso da drenagem natural (Ponto 7). Data: 07/06/2008

Foi considerada como ponto da nascente a margem do lago mais próxima à estrada. Este lago possui um tamanho considerável, e mesmo assim, não está cartografado. Provavelmente, sua escavação ocorreu após a elaboração da carta topográfica.

Avaliando-se as coordenadas UTM da carta topográfica (540300-6746550) e as coordenadas UTM do GPS (540007-6747599) deste Ponto 7, observa-se que a metodologia baseada na carta topográfica e na tabela de coordenadas UTM de cada nascente, somada à orientação fornecida pelo aparelho de GPS provou que as informações da carta, assim como nos outros pontos são diferentes das encontradas na realidade do local.

3.2.4 Nascente rural: Ponto 8

A nascente do Ponto 8 é a mais próxima da área urbana do município. Situada em uma propriedade particular que oferece serviços de passeios à cavalo. O

proprietário informou que a nascente fica em torno de 600m a partir de sua residência. Através de uma busca no local informado não foi encontrada a nascente referida, nem água corrente. No local há apenas um vale entalhado e caracterizado pela presença da vegetação espinhenta que já fora mencionada e um poço de captação de água. Foi considerado como ponto da nascente, as coordenadas UTM (540259-6746521) do poço de captação da propriedade (FIG. 28).



Figura 28: Poço de captação em propriedade rural (Ponto 8). Data: 07/06/2008

Os pontos de 2 a 4 ficam do lado oeste do canal principal, por isto estão agrupados separadamente.

O método designado para a localização das nascentes do arroio Guirra tem demonstrado eficácia e será mantido para esta parte final de coleta dos dados no trabalho de campo. Apesar da carta topográfica não representar algumas nascentes e braços da drenagem, assim como de não trazer a localização exata daquelas que estão expressas, ela serve como uma boa referência para a identificação generalizada do provável local da área da nascente.

3.2.5 Nascente rural: Ponto 4

O Ponto 4 é o ponto mais noroeste do trecho selecionado da bacia hidrográfica do arroio Guirra. A estrada que cruza o lado oeste da bacia é a RS-235, que interliga os municípios de São Francisco de Paula e Canela.

Seguindo pela RS-235, acompanhando as coordenadas UTM no aparelho de GPS e comparando as feições do relevo trazidas na carta, com o que se via às margens da estrada, foi possível localizar a nascente do Ponto 4. Porém, a realidade traz consigo surpresas indesejadas. A paisagem do campo está completamente modificada pelo plantio de Pinus para celulose, FIG. 29.



Figura 29: Paisagem alterada da área da nascente (Ponto 4). Data: 08/06/2008

É possível perceber pela FIG. 29 que há uma parte desta plantação que fora colhida recentemente, com os galhos e folhas secos restantes espalhados por sobre todo o terreno. A morfologia do terreno indica um vale, onde há incisão característica, porém sem a presença de vegetação. Ao fundo ainda se nota as árvores crescidas, provavelmente o próximo lote a ser colhido. A pequena trilha de vegetação verde-clara em meio ao marrom dos galhos e folhas secos é um indicativo da presença de um curso d'água. Este é o curso proveniente de uma nascente que não está cartografada, sendo um braço da mesma drenagem da nascente do Ponto 4. Observando a área pode-se notar uma canalização artificial (FIG. 30) que une dois cursos d'água, o primeiro já mencionado e um segundo, este sim, cartografado e cuja nascente é o Ponto 4.



Figura 30: Canalização artificial onde encontram-se dois cursos d'água (Ponto 4). Data: 08/06/2008

Avaliando-se as coordenadas UTM da carta topográfica (536275-6745150) e as coordenadas UTM do GPS (537142-6744673) deste Ponto 4, observa-se que a metodologia proposta por este estudo é eficiente na localização das nascentes de da rede de drenagem, mas com a carta servindo apenas para identificar a região buscada, devido à imprecisão de seu desenho.

3.2.6 Nascente rural: Ponto 3

Poucos metros rumo sul na estrada RS-235, está o Ponto 3. A análise da carta topográfica, dos dados do GPS e das coordenadas UTM calculadas indica que este se encontra em outra propriedade rural, também voltada ao plantio de Pinus para celulose.

De acordo com a carta topográfica o Ponto 3 se localiza aproximadamente 1km afastado da estrada, o que torna o acesso mais difícil. O curso d'água é caracterizado como temporário e há confluência com o curso d'água proveniente do Ponto 2. Mas, próxima à estrada havia uma canalização artificial com água corrente e volume considerável (FIG. 31).



Figura 31: Curso d'água de volume considerável próximo à estrada (Ponto 3). Data: 08/06/2008

O vale deste curso d'água apresenta uma incisão bem marcada no solo, devido ao volume de água corrente. O deslocamento em direção à cabeceira do vale é através de uma mata nativa mais densa do que as encontradas anteriormente nos outros pontos, porém circundada por uma plantação de Pinus. De dentro desta plantação corre o curso d'água do Ponto 2 (FIG. 32) que vai se encontrar na mata com o do Ponto 3 e será apresentado na seqüência deste capítulo.

Em virtude da densidade da mata não foi possível o acesso à cabeceira do vale para a localização exata da nascente do Ponto 3. A FIG. 33 ilustra apenas a confluência dos dois cursos d'água supracitados.



Figura 32: Drenagem proveniente do Ponto 2, correndo ao encontro do curso d'água do Ponto 3.
Data: 08/06/2008



Figura 33: Curso d'água do Ponto 3 próximo da confluência com o do Ponto 2. Data: 08/06/2008

Uma curiosidade que esta densa porção de mata nativa apresenta é a existência de exemplares de Xaxim de porte grande, em torno de 4m de altura, apesar de estar inserida em área de plantio de Pinus, FIG. 34.



Figura 34: Exemplar de Xaxim de grande porte em mata nativa densa, em área de plantio de Pinus (Ponto 3). Data: 08/06/2008

3.2.7 Nascente rural: Ponto 2

O Ponto 2, definido pela metodologia proposta para o desenvolvimento deste trabalho, ficou por último na ordem do levantamento dos dados no trabalho de campo. Pertencente à mesma bacia hidrográfica do arroio Guirra, do lado oeste do mesmo, também se encontra em área de plantio de Pinus.

De acordo com a carta topográfica, é o ponto mais afastado da estrada RS-235, distante aproximadamente 2km. O acesso a este ponto é facilitado pela

existência de um caminho, inclusive representado na carta.

A paisagem que caracteriza esta área é de uma extensa plantação de Pinus, assim como nos pontos anteriores deste lado da bacia hidrográfica. A nascente do Ponto 2 foi localizada em uma grande área de banhado, FIG. 35.

Esta nascente serve à bacia do arroio Guirra e a outra bacia hidrográfica para o lado oposto, FIG. 36. O curso d'água que alimenta a bacia hidrográfica em questão neste trabalho é o mesmo mencionado no item referente ao Ponto 3. Este curso d'água escoar por entre a plantação de Pinus (FIG. 38) e vai se encontrar com o curso d'água do Ponto 3, na confluência referida pela FIG. 33.



Figura 35: Área alagadiça da nascente, circundada por Pinus (Ponto 2). Data: 08/06/2008

O caminho que leva a esta nascente serve como divisor de águas entre as duas bacias. O curso d'água cruza este caminho e segue através de uma canalização artificial em direção a outra bacia.



Figura 36: Água da nascente cruzando o caminho e servindo à outra bacia hidrográfica, no divisor de águas entre as duas bacias. (Ponto 2). Data: 08/06/2008



Figura 37: Grande área alagadiça da nascente, rodeada por Pinus (Ponto 2). Data: 08/06/2008

As coordenadas UTM da nascente do Ponto 2 foram consideradas as da beira do banhado, sobre o divisor de águas, onde ocorre o abastecimento das duas bacias mencionadas.

Avaliando-se as coordenadas UTM da carta topográfica (536300-6743825) e as coordenadas UTM do GPS (536107-6743958) deste Ponto 2, observa-se que a metodologia baseada na carta topográfica e na tabela de coordenadas UTM de cada nascente, somada à orientação fornecida pelo aparelho de GPS provou que as informações extraídas não condizem com as verificadas no terreno, reforçando a idéia de que a carta expressa apenas aproximadamente as informações reais do local.

Pode-se perceber, com a aplicação da metodologia proposta por este trabalho para a localização e identificação das nascentes e redes de drenagem que as informações contidas na carta são muito superficiais, incoerentes com a realidade local. Isto demonstra a ineficácia da utilização deste instrumento para a definição de Áreas de Preservação Permanente. As APP's, pela sua importância não podem ser

definidas através da expressão cartográfica das cartas topográficas. Em virtude desta ineficácia, pode-se também perceber a real dificuldade ou, até mesmo, o descaso com as APP's por não existir um método adequado para a sua definição e efetiva preservação.

4 As Dificuldades da Aplicação Legal para as APP's: nascentes e rede de drenagem

As Áreas de Preservação Permanente (APP's), no que diz respeito às áreas de nascente, têm origem na Lei Federal 4.771/65, que foi alterada pela Lei 7.803/89 e pela Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001, que refere: “Consideram-se de preservação permanente, pelo efeito de Lei, as áreas situadas nas nascentes. Ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d'água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, devendo ter um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura.”

De acordo com os Artigos 2º e 3º desta mesma Lei “A área protegida pode ser coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade ecológica, a biodiversidade, fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.”

As Áreas de Preservação Permanente ao redor de nascente ou olho d'água, localizada em área rural, ainda que intermitentes, ou seja, só apareça em alguns períodos, deve ter raio mínimo de 50 metros de modo que proteja, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

Para as nascentes localizadas em áreas urbanas, que permanecem sem qualquer interferência de nenhuma construção em um raio de 50 metros, aplica-se a mesma legislação para área rural. Para aquelas que já sofreram interferências anteriores em seu raio de 50 metros, com habitações consolidadas, para novas interferências deve-se consultar os órgãos competentes.

A área urbana consolidada caracteriza-se por definição legal pelo poder

público e que apresente, no mínimo, quatro dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana: malha viária com canalização de águas pluviais; rede de abastecimento de água; rede de esgoto; distribuição de energia elétrica e iluminação pública; recolhimento de resíduos sólidos urbanos; tratamento de resíduos sólidos urbanos e densidade demográfica superior a 5.000 habitantes por quilômetro quadrado.

Para cursos d'água, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto alcançado pela água por ocasião da cheia sazonal do curso d'água perene ou intermitente, em projeção horizontal, a área situada em faixa marginal cuja largura mínima seja:

- a) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
- b) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10(dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

No entorno de lagos e lagoas naturais, a faixa deve ter largura mínima de:

- a) 30 (trinta) metros para os que estejam situados em áreas urbanas consolidadas;
- b) 100 (cem) metros para os que estejam em áreas rurais, exceto corpos d'água até 20ha de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros.

No entorno de reservatórios artificiais, a faixa deve apresentar largura mínima, a partir da cota máxima normal de operação do reservatório, de:

- a) 30 (trinta) metros para reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e 100 (cem) metros para áreas rurais; essas larguras poderão ser ampliadas ou reduzidas, sempre observando o patamar mínimo de 30 metros, conforme o estabelecido no licenciamento ambiental e no plano de recursos hídricos da bacia, se houver. Essa redução não se aplica à floresta

amazônica e aos reservatórios artificiais com fins de abastecimento público.
b) 15 (quinze) metros, no mínimo, para os reservatórios artificiais de geração de energia elétrica com até 10ha, sem prejuízo da compensação ambiental;
c) 15 (quinze) metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até 20ha de superfície e localizados na área rural.

O título deste capítulo menciona dificuldades da aplicação desta legislação. Pode-se concluir que a dificuldade na aplicação da legislação ambiental está fundamentada, principalmente, no desrespeito e até no desconhecimento da abrangência da mesma. Além disso, a falta de escrúpulos de produtores rurais que devastam o campo e alteram a morfologia das nascentes e das drenagens, com o plantio extensivo de certas espécies exóticas para a venda à grande indústria da celulose, também não estão respeitando a legislação ambiental brasileira, referente a esse tema.

Durante todo o capítulo anterior, foi relatado o trabalho de campo realizado na sede do município, área urbana, e na área rural. Nesta etapa do estudo se procura avaliar até que ponto cada nascente e suas respectivas drenagens estão sendo reconhecidas como referências para a definição das Áreas de Preservação Permanente.

4.1 APP's na área urbana

Ao fazer uma análise das informações trazidas do item 2.1, que trata das nascentes e redes de drenagem em área urbana, percebe-se a dificuldade da aplicação da legislação das APP's. É, realmente, muito complexo definir áreas de preservação permanente dentro do município, onde já existem edificações consolidadas. A interferência da urbanização atinge diretamente às áreas de preservação. No caso do Ponto 9, onde a nascente está localizada atrás de um posto de gasolina, além da instalação do posto em si, há a canalização da água com a instalação de uma bomba e, ainda, o desrespeito à preservação do que restou da nascente. A FIG. 38 ilustra este desrespeito pelo depósito de lixo dentro da

tubulação de concreto que guarda a bomba da captação de água.



Figura 38: Acúmulo de lixo junto à bomba de captação de água no posto de gasolina (Ponto 9).
Data: 07/06/2008

Já, no caso do Ponto 1, a ocupação da área deve ter ocorrido em época posterior ao lançamento da legislação das APP's, já que a nascente não está canalizada e existe uma certa distância do olho d'água em relação às edificações circundantes. Infelizmente, a drenagem do esgoto pluvial do topo do morro e a presença de dois postos de gasolina claramente contaminam o manancial hídrico e o curso d'água dele proveniente.

Outro aspecto que chama a atenção nesta área do Ponto 1 é a gigantesca cratera da pedreira referida anteriormente. Recentemente dinamitada para construção de residências e cujo resíduo foi utilizado para soerguer o terreno alagadiço ao lado da área da nascente (FIG. 39 e 40), sob o qual está a canalização do esgoto pluvial misturado à água da nascente (FIG. 41).



Figura 39: Área dinamitada para extração de rochas, ao fundo, a Igreja Matriz. (Ponto 1). Data: 07/06/2008



Figura 40: Terreno alagadiço soerguido com material extraído da pedreira. Data: 07/06/2008



Figura 41: Canalização do esgoto pluvial misturado à água da nascente. Data: 07/06/2008

4.2 APP's na área rural

O deslocamento à montante do vale do Ponto 4, em meio aos resíduos da colheita do Pinus para celulose, observa-se a presença de diversos exemplares de Xaxim. O Xaxim é uma espécie de árvore em extinção e protegida por lei específica. Seu tronco é muito fibroso e geralmente utilizado como vaso para plantas ornamentais (FIG. 42). De crescimento extremamente lento, alcança poucos metros de altura em centenas de anos.



Figura 42: Exemplar de Xaxim encontrado em meio aos resíduos da colheita do Pinus para celulose.
Data: 08/06/2008

Pode-se perceber que o solo de toda esta região é utilizado com a mesma finalidade: o plantio de Pinus para celulose. Este é um agravante quando se trata de preservação ambiental, não só em nível de recursos hídricos. Pode-se encontrar, em meio a esta paisagem desoladora (do ponto de vista ecológico), o olho d'água da nascente do Ponto 4 e o curso d'água dela proveniente (FIG. 30), que se junta com a outra drenagem mencionada anteriormente e é levada para o outro lado da estrada através de canalização artificial.

No Ponto 4, além dos exemplares de Xaxim já mencionados verifica-se uma área de solo de turfeira (FIG. 43). A turfeira é um tipo de solo feito de turfa que,

por sua vez, é

um depósito recente de carvões, formado principalmente em regiões de clima frio ou temperado, onde os vegetais antes do apodrecimento são carbonizados. Esta transformação exige que a água seja límpida e o local não muito profundo. As regiões de turfeira constituem área de alagadiços.

Esta definição encontra-se no dicionário geológico-geomorfológico de Guerra (1993), que complementa

[...] A turfa é uma matéria lenhosa que perdeu parte do oxigênio por ocasião da carbonização, transformando-se assim em carvão, cujo valor econômico como combustível é, no entanto, pequeno. A marcha do crescimento da espessura da turfa varia conforme as condições do meio, podendo ser desde alguns centímetros até um metro ou mais por século. (Guerra, 1993).



Figura 43: Solo de turfeira no olho d'água (Ponto 4). Data: 08/06/2008

Em nenhum dos nove pontos visitados pôde se ver a aplicação da Lei. Eventualmente havia alguma área com mata nativa, muito bonita para os olhos de quem a vê, mas rodeada pelo plantio de Pinus que, se não for controlado vai terminar se sobressaindo sobre esta área e acabar de vez com ela.

Uma questão que está muito em voga no mundo todo é a água.

Diversas campanhas para se escovar os dentes com a torneira fechada, não lavar calçadas com a mangueira, enquanto as fontes desta água são devastadas de forma irresponsável e inconseqüente. A importância da aplicação eficaz desta legislação ambiental vem à tona em meio a esta discussão sobre a água. Se ela existe há tanto tempo, como é possível que até hoje, em pleno século XXI barbaridades como as relatadas por este trabalho, acontecem?

O objetivo deste trabalho é comparar e contestar a expressão cartográfica das cartas topográficas do Exército Brasileiro com a realidade local. Os objetivos propostos foram atingidos, à medida que diversas nascentes, vales, valões e cursos d'água que foram encontrados no terreno não estavam expressos na carta topográfica. Além disso, a localização na carta topográfica de cursos d'água e suas nascentes não é a mesma que se encontra no terreno com base nas coordenadas geográficas.

A carta topográfica do Exército é um instrumento muito útil para a localização de certas morfologias específicas no terreno, no caso dos vales. Mas, devido à escala de pouco detalhe há um subdimensionamento das bacias hidrográficas e feições que nem sequer são representadas. Sendo assim, não é possível que a carta topográfica seja utilizada como base para a definição de Áreas de Preservação Permanente. É claro que, antes de julgar a ineficácia da carta como base para a aplicação das APP's, há a questão temporal e toda a dinâmica espacial a serem considerados. As cartas datam da década de 70. Há a variação dos índices pluviométricos que interferem no posicionamento e na localização exata das nascentes. E ainda assim, estas considerações se somam contrárias a eficiência do uso da carta topográfica para esta finalidade.

O melhor método para definição de qualquer área de preservação, e que é fundamental na ciência geográfica é o trabalho de campo. É nele que se vê toda a realidade, acompanhada de todas as suas peculiaridades para cada feição a ser preservada.

5 Considerações Finais

A representação da realidade da superfície da Terra e todas as suas feições é feita através de desenhos baseados em diversas fontes. Fotografias aéreas foram utilizadas na elaboração das cartas topográficas pelo Exército Brasileiro. Com a finalidade de cartografar a superfície do território brasileiro, estas cartas trazem um certo nível de detalhamento que não é eficaz para a definição de Áreas de Preservação Permanente.

As cartas topográficas podem servir muito bem como base para uma série de estudos. No caso da definição de APP's de áreas de nascente e de redes de drenagem, as cartas não podem ser utilizadas devido à generalização das informações sobre os recursos hídricos. É importante ressaltar que, em virtude de terem sido desenhadas por um cartógrafo através da interpretação de fotografias aéreas, feições geomorfológicas importantes são difíceis de identificar e conseqüentemente, não são cartografadas. Caso visto dos valões e de suas redes de drenagem. A investigação proposta por este trabalho confirmou as expectativas e pode comprovar que a cartografia generaliza a realidade da superfície terrestre.

Dentro da área de estudo deste trabalho foram identificadas nove nascentes, sendo duas delas localizadas dentro da cidade. A realidade apresentada por estas nascentes é que sofreram interferência da urbanização. A nascente do Ponto 9 fica localizada nos fundos de um posto de gasolina e sua água era captada por uma bomba e utilizada no serviço de lavagem de veículos. O simples fato de estar no terreno de um posto de gasolina indica a possibilidade de contaminação da água. Além disto, a nascente estava coberta e, juntamente com a sua rede de drenagem, está completamente canalizada, recebendo ainda o aporte do esgotamento pluvial das ruas da cidade.

A nascente do Ponto 1 parece um pouco menos degradada. Há a presença do olho d'água e as construções na área adjacente mantêm um certo distanciamento do mesmo. Por estar situada na parte baixa de um morro, há o

despejo do esgoto pluvial da rua, sem falar nos dois postos de gasolina situados no topo do morro. No terreno alagadiço onde está a nascente, o esgoto pluvial não é canalizado, sendo drenado a céu aberto e encontrado-se logo em seguida com o curso d'água proveniente da nascente. A partir daí a água é canalizada e o curso segue subsuperfície pelo encanamento. A presença do esgoto pluvial e dos postos de gasolina também indicam a possibilidade de contaminação destas águas.

A realidade apresentada pelas nascentes urbanas demonstra que já estão comprometidas e sua preservação é algo muito complicado. Existem muitas residências, algumas delas com captação de água direta dos mananciais urbanos. Isto é preocupante, principalmente se a água for utilizada para consumo, devido à sua contaminação. Além do mais, não é viável desapropriar todos os moradores a fim de resgatar o que seria uma Área de Preservação Permanente.

Não muito diferente é a realidade das outras sete nascentes e redes de drenagem, as rurais. Todas elas também sofreram interferência humana, seja para captação das águas ou seja com o mau uso do solo nestas áreas. Nas nascentes dos Pontos de 5 a 8 foi possível verificar o que estava e o que não estava cartografado. Na maioria dos cursos d'água expressos na carta topográfica, havia outras redes de drenagem com outras nascentes que nem sequer estavam desenhadas. A temporalidade das nascentes e suas redes de drenagem também não era condizente entre a carta e a realidade. Por se tratarem de nascentes em área rural, a sua identificação no terreno é mais facilitada, tendo em vista que não há toda uma estrutura urbana sobre as mesmas.

Já no caso das nascentes de Pontos 2 a 4, foi possível ver a intensidade da interferência humana. Nas propriedades em que se encontravam estas nascentes, a terra é utilizada para monocultura de Pinus. Todas as nascentes e redes de drenagem estavam envolvidas ou até mesmo inseridas dentro dos vastos pinhais. Dentre estas áreas foi possível identificar solo de turfeira com a presença de Xaxins, inclusive de grande porte. Para o desenvolvimento de todas estas plantações as árvores necessitam de muita água. No caso destas redes de drenagem, a consequência não é apenas a contaminação da água, mas também

sua excessiva utilização.

A aplicação legal das Áreas de Preservação Permanente dentro da cidade é impossível. Tendo em vista que a área urbana já está consolidada e este processo é irreversível para fins de resgatar e preservar as áreas de nascente como eram antes da urbanização. Já na área rural, apesar da consolidação do plantio de Pinus e dos estragos já causados sobre a rede de drenagem original, é possível ainda algum tipo de ação para que a legislação das APP's seja aplicada e passe a ser respeitada. Infelizmente, não é do interesse nem público nem dos produtores rurais ter áreas protegidas por lei impedindo ou atrapalhando o desenvolvimento econômico. Seria necessário um rigor muito grande para que as áreas legalmente protegidas fossem efetivamente protegidas.

Para concluir este trabalho, fica uma questão: **como é possível definir Áreas de Preservação Permanente, com base em um material impreciso e garantir que a legislação ambiental seja realmente cumprida?** E a resposta: **se as APP's definidas através da carta topográfica não correspondem as APP's reais, que deveriam estar no terreno ao redor das nascentes e juntos às redes de drenagem, isto não é possível.**

6 Bibliografia Consultada

BRASIL. **Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 2007. Disponível em: <http://ibama2.ibama.gov.br/cnia2/renima/cnia/lema/lema_texto/HTM-ANTIGOS/4771-65.HTM>. Acesso em: 04 de junho de 2007;

BRASIL. **Manual Técnico Noções Básicas de Cartografia**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1998. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/manual_nocoos/indice.htm>. Acesso em: 14 jun. 2008;

BRASIL. **Resolução nº 303, de 20 de março de 2002**. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: 07 jun. 2007;

CALHEIROS, R. de Oliveira et al. **Preservação e Recuperação das Nascentes (de água e de vida)**. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ - CTRN, 2004. XII40p.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2ªed. São Paulo: Edgar Blücher, 1982. 188 p.;

DIRETORIA DE SERVIÇO GEOGRÁFICO (Brasília - DF). **Região Sul**: carta topográfica. Brasília: Ministério do Exército, 1980. Folha SH. 22-X-C-I-4 (São Francisco de Paula). Escala 1:50.000;

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. 439 p.;

MENEZES, Gislaine Lopes. **Diagnóstico das Áreas de Preservação Permanente (APP) de Recursos Hídricos do Município de Porto Alegre através da Especialização da Legislação Ambiental**. 2006. 92 fls. Monografia (Graduação) – Instituto de Geociências, Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande

do Sul. Porto Alegre : UFRGS, 2006;

RIO GRANDE DO SUL. **Legislação de recursos hídricos**. Porto Alegre: Secretaria do Meio Ambiente – SEMA, 2003. 136 p.;

RIO GRANDE DO SUL. **Bacia Hidrográfica do Rio Caí**. Sistema Estadual de Recursos Hídricos. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul, 2007. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/sema/html/rhcomcai.htm>>. Acesso em: 05 de junho de 2007;

SILVA, Judeci da. **Metodologia para a Definição da Rede de Drenagem Arroio Ribeiro – Bom Retiro do Sul/RS**. 2005. 70 fls. Monografia (Graduação) – Instituto de Geociências, Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre : UFRGS, 2005;

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Recomendações para apresentação de trabalhos acadêmicos**. Biblioteca do Instituto de Geociências. Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/geociencias/bibgeo/index_arquivos/recomendacoes_2006_hp.doc>. Acesso em: 21 jun. 2008;

_____. **Citações em documentos**. Biblioteca do Instituto de Geociências. Porto Alegre, 2004. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/geociencias/bibgeo/index_arquivos/citacoes_2006.doc>. Acesso em: 21 jun. 2008;

_____. **Guia de Apresentação de Referências Bibliográficas - Baseado na norma ABNT/NBR 6023 - AGO/2000**. Biblioteca do Instituto de Geociências. Porto Alegre, 2002. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/geociencias/bibgeo/index_arquivos/referencias_2006.doc>. Acesso em: 21 jun. 2008.

7 Anexo A: Tabela das Coordenadas UTM da Carta e do Campo

Carta Topográfica			Campo (GPS)		
Pontos	Coordenadas		Pontos	Coordenadas	
1	540325	6742400	1	540229	6742270
2	536300	6743825	2	536107	6743958
3	536125	6744800	3	537408	6744777
4	536275	6745150	4	537142	6744673
5	539500	6748020	5	539613	6748154
6	540100	6747050	6	539515	6747865
7	540300	6746550	7	540007	6747599
8	540875	6745000	8	540259	6746521
9	540850	6743075	9	540770	6743082