

## **4. MATERIAL E MÉTODO**

### **4.1. Material**

Para a realização desse estudo, foram utilizados os seguintes materiais cartográficos:

- Cartas topográficas, de escala 1:25.000, elaboradas pela Divisão do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro de 1980 de: Santa Maria NE (folha SH.22-V-C-IV-1-NE), Santa Maria SE (folha SH.22-V-C-IV/1-SE), Camobi NO (folha SH.22-V-C-IV/2-NO) e Camobi SO (folha SH.22-V-C-IV/2-SO). A partir das cartas topográficas foram digitalizadas a rede de drenagem e as curvas de nível, para a elaboração do mapa base, visando identificar a declividade do terreno da bacia hidrográfica.

- Imagens de satélite LANDSAT 5, sensor TM, bandas 3, 4 e 5, de 20 de outubro de 2009, para a atualização do mapa base e a elaboração dos mapas de uso da terra e de áreas de preservação permanente.

### **4.2. Etapas metodológicas**

Para a realização desse trabalho, após a definição dos objetivos, realizou-se uma revisão bibliográfica para fundamentar cientificamente o tema, bem como para destacar a importância de estudos como esse para a manutenção da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico. Essa revisão constituiu-se em consultas à livros, teses, artigos científicos, legislações e outras publicações.

A partir dos materiais cartográficos foram elaborados os mapas base e de uso da terra da bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves. Posteriormente, apoiado na legislação ambiental, foi elaborado o mapa das áreas de preservação permanente. De posse dos dois mapas temáticos foi realizada uma combinação de informações no aplicativo SPRING 5.0.6<sup>16</sup> para a identificação e análise das áreas de incompatibilidade legal que poderá servir de base para uma futura proposta de implantação de um plano de manejo para a recuperação dessas

---

<sup>16</sup> Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas. Software desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em 1991, disponibilizado gratuitamente, no endereço eletrônico: [www.inpe.br](http://www.inpe.br).

áreas, além de servir de base para a efetivação do Plano Diretor no que tange as políticas de sustentabilidade do município.

#### 4.2.1. Elaboração do mapa base

Para a delimitação da bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves elaborou-se o mapa base a partir das cartas topográficas de Santa Maria NE (folha SH.22-V-C-IV-1-NE), Santa Maria SE (folha SH.22-V-C-IV/1-SE), Camobi NO (folha SH.22-V-C-IV/2-NO) e Camobi SO (folha SH.22-V-C-IV/2-SO), na escala de 1:25.000. Essas cartas foram transferidas do modo analógico para o digital via *scanner*.

Em meio digital foi realizado o mosaico das cartas topográficas no SIG SPRING. No aplicativo IMPIMA do mesmo SIG fez-se a alteração do arquivo TIFF para SPG. Após, no programa computacional SPRING, as cartas foram georeferenciadas para a digitalização dos seguintes planos de informação: limite da bacia, rede de drenagem, perímetro urbano e estradas. A atualização do mapa base foi realizada a partir da combinação das informações contidas nas imagens de satélite LANDSAT, de outubro de 2009, objetivando diagnosticar mudanças na rede de drenagem, e reservatórios artificiais. A edição do mapa foi realizada no aplicativo SCARTA do SIG SPRING.

#### 4.2.2. Elaboração do mapa de uso da terra.

Para a elaboração do mapa de uso da terra, foi testada a utilização de imagens de satélite disponíveis de forma gratuita em páginas eletrônicas da internet. Deu-se preferência pelas imagens gratuitas neste estudo, para demonstrar que estudos científicos, que visam auxiliar a sociedade e poder público nas atividades de planejamento, podem ser realizados a partir de instrumentos de fácil aquisição e de acesso irrestrito.

Primeiramente apostou-se na utilização de imagens disponíveis no aplicativo Google Earth. Apesar dessas imagens possuírem alto grau de resolução, ocorrem problemas relacionados a sombreamento de algumas áreas, principalmente de mata ciliar. Durante o

processo de classificação supervisionada, o SIG SPRING mesclava a rede de drenagem com a mata ciliar, classificando-a como se essas áreas fossem uma só, não ocorrendo a diferenciação de forma clara entre a classe água e vegetação. Ao final do processo de classificação, a imagem resultante apresentava somente uma única classe, ao invés das cinco classes propostas neste estudo.

Após essa tentativa, optou-se pela utilização de imagens do satélite CBERS-2B. A utilização dessas imagens logo apresentou problemas, não sendo possível nem a sua importação para o aplicativo SPRING, tanto na versão 5.0.6 usada neste estudo, como na versão mais antiga, a 4.3.3.

A partir dessas dificuldades verificadas com a utilização das imagens do Google Earth e do satélite CBERS-2B, optou-se pelas imagens do satélite LANDSAT 5, que, assim como as duas citadas anteriormente, são disponibilizadas de forma gratuita, possuem boa resolução e há disponibilidade imagens obtidas recentemente.

Assim, o mapa de uso da terra foi elaborado com base nas imagens do satélite LANDSAT 5<sup>17</sup>, 20 de outubro de 2009, bandas 3<sup>18</sup>, 4<sup>19</sup> e 5<sup>20</sup>. Essa composição foi escolhida por discriminar de forma satisfatória as tonalidades das diferentes ocupações do solo.

Neste estudo, foi utilizada a composição 3Rx4Gx5B, que apresentou resultado satisfatório para o objetivo dessa etapa. Para realizar a classificação digital das imagens, primeiramente elas foram georeferenciadas, após a importação no formato SPG a partir do aplicativo IMPIMA do SPRING. De posse da imagem georeferenciada foi aplicado um contraste para melhorar a qualidade visual da imagem. Concluída essa etapa, a imagem foi segmentada por crescimento de regiões, para a posterior classificação. Após diversas

---

<sup>17</sup> O satélite LANDSAT 5 foi lançado em 01 de Março de 1984. O sensor TM (Thematic Mapper) a bordo do satélite faz o imageamento da superfície terrestre produzindo imagens com 185 Km de largura no terreno. O tempo de revisita do satélite para imagear uma mesma porção do terreno é de 16 dias. Possui 7 bandas espectrais, sendo que a resolução das imagens nas bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7 é de 30 metros (isto é, cada pixel da imagem representa uma área no terreno de 0,09ha). Para a banda 6, a resolução é de 120 metros (cada pixel representa 1,4ha). Informações obtidas no endereço eletrônico do INPE: [www.inpe.br](http://www.inpe.br)

<sup>18</sup> Nessa banda, segundo o INPE (2010), “a vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, ficando escura, permitindo bom contraste entre as áreas ocupadas com vegetação. Apresenta bom contraste entre diferentes tipos de cobertura vegetal. Permite o mapeamento da drenagem através da visualização da mata galeria e entalhe dos cursos dos rios em regiões com pouca cobertura vegetal. É a banda mais utilizada para delimitar a mancha urbana, incluindo identificação de novos loteamentos. Permite a identificação de áreas agrícolas.

<sup>19</sup> Na banda 4, conforme o INPE (2010), “os corpos de água absorvem muita energia nesta banda e ficam escuros, permitindo o mapeamento da rede de drenagem e delineamento de corpos de água. A vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda, aparecendo bem clara nas imagens. Permite a identificação de áreas agrícolas.

<sup>20</sup> A banda 5, “apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas, servindo para observar estresse na vegetação, causado por desequilíbrio hídrico. Esta banda sofre perturbações em caso de ocorrer excesso de chuva antes da obtenção da cena pelo satélite”. (INPE, 2010)

tentativas, optou-se pela combinação similaridade 15 e área (pixels) 300, por conseguir unir em um único conjunto de pixels, áreas de tonalidades semelhantes, facilitando a posterior classificação digital. Após essa etapa, realizou-se a classificação supervisionada através do classificador bhattacharya, que utiliza amostras de pixels coletadas na imagem como base.

As classes de uso da terra foram estabelecidas visando identificar os principais usos da bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves. Assim, foram discriminadas as seguintes classes de uso da terra: água, área de mineração, áreas construídas, culturas e vegetação, conforme a descrição a seguir:

- Água: reservatórios artificiais e rede de drenagem;
- Área de mineração;
- Áreas construídas: áreas ocupadas por moradias, edificações, galpões;
- Culturas: área ocupada pela agricultura e pastagens plantadas;
- Vegetação: inclui florestas, arbustos e pastagens naturais.

Após a etapa de classificação, a edição do mapa foi realizada no aplicativo SCARTA. Com o mapa temático concluído foi possível quantificar as áreas em hectares (ha) de acordo com as diferentes classes.

#### 4.2.3. Elaboração do mapa das áreas de preservação permanente.

Esse mapa foi elaborado a partir dos planos de informação da rede de drenagem e das curvas de nível, considerando o que é previsto na legislação ambiental brasileira – o Código Florestal Brasileiro –, além do que é estabelecido por órgãos como a UNESCO, que delimitou áreas no Brasil como Reservas da Biosfera da Mata Atlântica e o que é estabelecido pelo Plano Diretor Municipal de Itaara, ainda em vias de aprovação pela Câmara Municipal de Vereadores.

No caso da bacia em estudo foram consideradas áreas de preservação permanente, conforme a legislação ambiental (Lei Federal 7.803/89, Resolução CONAMA 302/2002 e 303/2002), as localizadas:

- ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
  - de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

- 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;
- no entorno dos reservatórios artificiais, medida a partir do nível máximo normal de:
  - trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas;
  - quinze metros, no mínimo, para reservatórios artificiais não utilizados em abastecimento público ou geração de energia elétrica, com até vinte hectares de superfície e localizados em área rural, exceto as acumulações artificiais de água, inferiores a cinco hectares de superfície, desde que não resultantes do barramento ou represamento de cursos d'água e não localizadas em Área de Preservação Permanente, à exceção daquelas destinadas ao abastecimento público;
- em encosta ou parte desta, com declividade superior a cem por cento ou quarenta e cinco graus na linha de maior declive.

O Arroio Manoel Alves é um dos principais afluentes do Arroio Grande, que banha o município de Silveira Martins. Este município, por ser integrante da 4ª Colônia de Imigração Italiana sofre algumas restrições de uso, pelo fato dessa região turística ser uma das três áreas piloto do Estado do Rio Grande do Sul para o desenvolvimento de projetos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Além disso, o município de Itaara ainda abriga uma Unidade de Conservação, a Reserva Biológica do Ibicuí-Mirim. Logo, segundo informações da FEPAM, a bacia hidrográfica em estudo abriga duas zonas que sofrem restrições de uso por estar localizada na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: a zona de núcleo e a de amortecimento (Figura 08).

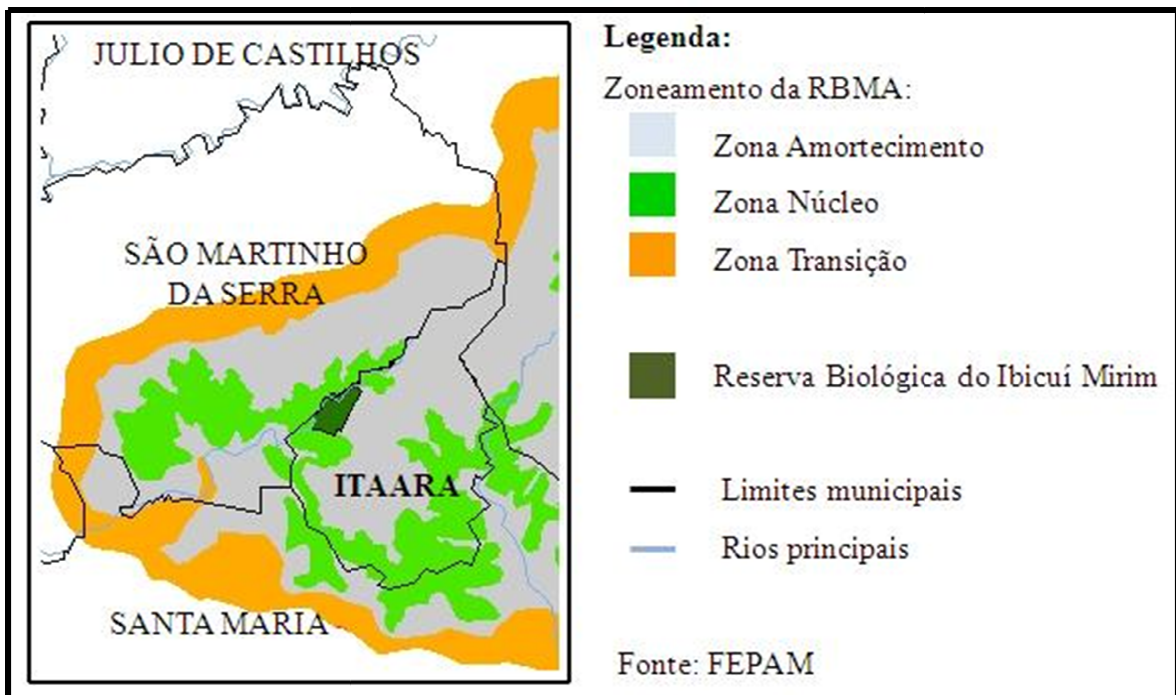


Figura 08 – Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

As zonas núcleo localizadas na área da bacia são representadas pelas Unidades de Conservação e pelas áreas de preservação permanente e possuem restrições de uso regulamentadas pelos instrumentos legais de sua criação. Já as zonas de amortecimento, localizadas principalmente na área urbana do município, por envolver as zonas de núcleo, constituem-se em áreas tombadas e possuem inúmeras restrições de uso, já descritas nas páginas 17 e 18.

Já o Plano Diretor Municipal, prevê a criação de Áreas Especiais de Interesse Ambiental, visando a preservação de ecossistemas ainda não degradados e a recuperação da condição original de outros, conforme já descrito no item 3.2.

Na elaboração do mapa de áreas de preservação permanente foram digitalizadas as curvas de nível das cartas topográficas para a elaboração do mapa de declividades. Este foi necessário para a identificação das áreas de preservação permanente com inclinação superior a 45°.

A partir da rede de drenagem e dos reservatórios já digitalizados na elaboração do mapa-base gerou-se, a partir de um mapa de distâncias no aplicativo SPRING, uma faixa de preservação permanente a 30m da rede de drenagem e no entorno dos reservatórios, conforme o que é estabelecido pela legislação ambiental. A edição do mapa foi realizada no aplicativo

SCARTA e, com o mapa temático, foi possível quantificar as áreas em hectares de acordo com as diferentes classes.

#### 4.2.4. Combinação dos planos de informação: uso da terra x áreas de preservação permanente

O mapa de uso da terra foi combinado com o das áreas de preservação permanente, portanto de proteção integral, para a verificar das áreas de incompatibilidade legal na bacia, conforme o que é estabelecido pelo Código Florestal.

Na combinação observou-se as áreas de preservação permanente: se estão sendo preservadas como é indicado pela Legislação Ambiental, ou se estão sofrendo algum tipo de intervenção humana, principalmente com uso urbano ou agrícola – que no caso iria contra o que afirma a Legislação, caracterizando a incompatibilidade legal.

#### 4.2.5. Considerações acerca da recuperação das áreas em incompatibilidade legal

As considerações acerca da recuperação foram levantadas baseadas nas informações obtidas a partir do mapa de incompatibilidade legal na bacia hidrográfica. Após a identificação e análise da situação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves em áreas de incompatibilidade legal, observou-se que poderia-se a partir disso, elaborar uma proposta de recuperação dessas áreas, visando aumentar a produção de água da bacia, baseado no Programa Produtor de Água da Agência Nacional de Águas (ANA). Esse Programa da ANA é baseado sobre três pilares: práticas conservacionistas do solo, conservação e recuperação da vegetação ciliar e implantação do saneamento ambiental na propriedade.

Esse trabalho pode servir de base para a discussão junto aos órgãos públicos, visando auxiliar na identificação das áreas protegidas para a execução do que prevê o Plano Diretor, além de propor alternativas para recuperar as que se encontram degradadas e conservar as que ainda não sofreram alterações antrópicas.

## **5. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Nesse capítulo, serão abordados os resultados obtidos a partir do mapeamento do uso da terra e das áreas de preservação permanentes, e propostas algumas alternativas para recuperar as áreas de incompatibilidade legal, objetivando aumentar a produção de água, e colaborar com o que é previsto do Plano Diretor Municipal.

### **5.1. Mapa base**

O mapa base foi obtido a partir da articulação e digitalização das cartas topográficas de Santa Maria NE e SE e Camobi NO e SO, e posteriormente atualizado com as informações obtidas a partir das imagens do satélite LANDSAT 5, identificando-se a rede de drenagem, a viária e o perímetro urbano. Esse mapa pode ser visualizado na Figura 09.

### **5.2. Mapa de uso da terra**

O mapa de uso da terra (Figura 10) foi obtido a partir da classificação das imagens de satélite, onde foram identificadas cinco classes de uso: água, área de mineração áreas construídas, culturas, e vegetação. O resultado da distribuição quantitativa das classes pode ser visualizado na Tabela 02.



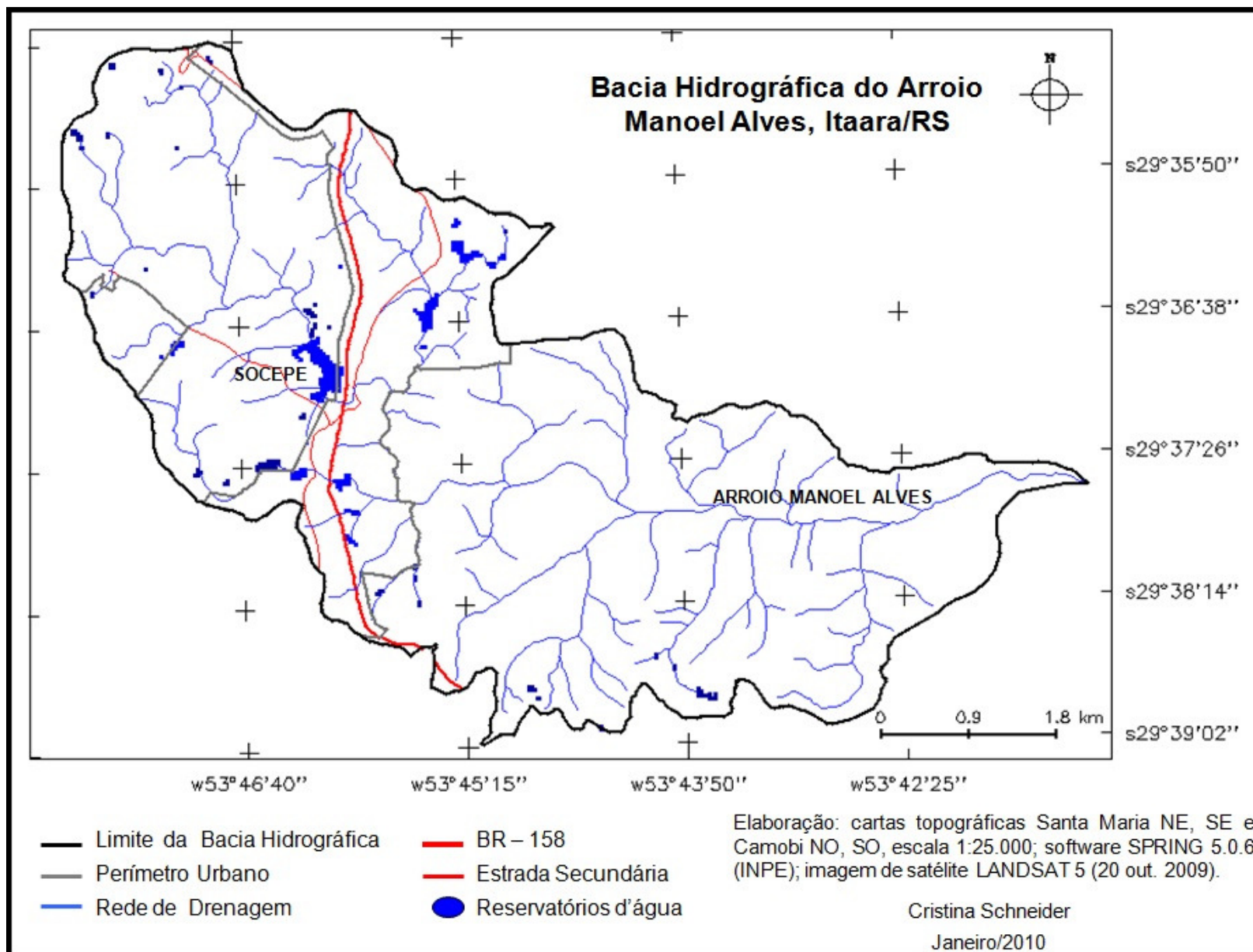


Figura 09 – Bacia Hidrográfica do Arroio Manoel Alves, Itaara/RS

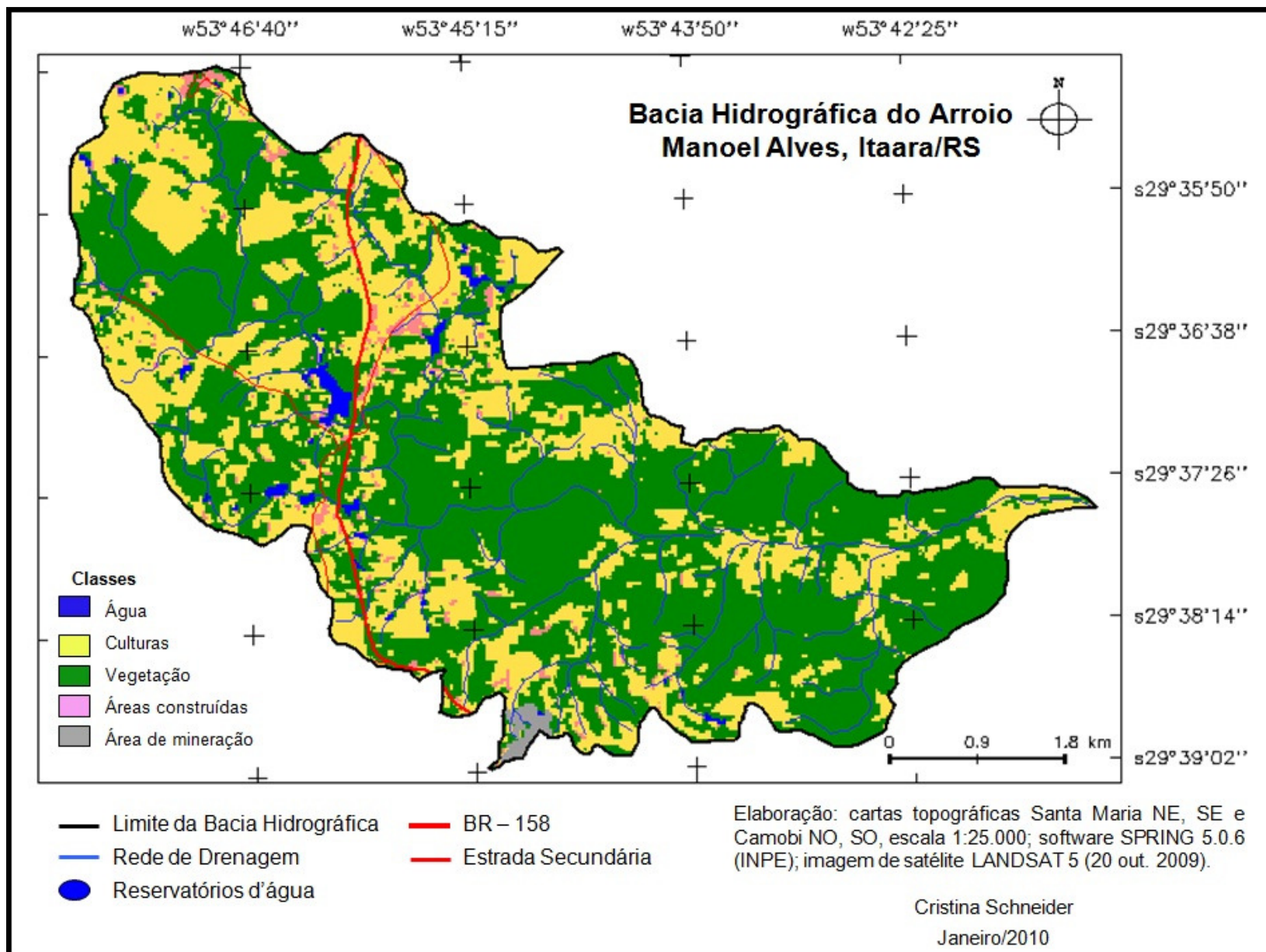


Figura 10 – Uso da terra da Bacia Hidrográfica do Arroio Manoel Alves, Itaara/RS.

Tabela 02 – Quantificação das classes de uso da terra na bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves/Itaara/RS

Classes	Área (ha)	Porcentagem sobre a área total da bacia hidrográfica
Água	35,51	1,00
Área de mineração	14,94	0,42
Áreas construídas	74,71	2,11
Culturas	1.203,02	34,00
Vegetação	2.210,65	62,47
Total	3.338,83	100

Fonte: Mapeamento (SCHNEIDER, C.)

Organização: SCHNEIDER, C.

Pela análise da Tabela 02 verifica-se que a maior parte da bacia hidrográfica, 62,47%, o que corresponde a 2.210,65ha, é ocupada pela vegetação, que inclui as matas, pastagens naturais e mata galeria ao longo da rede de drenagem. Isso se deve pelo fato, principalmente, de parte da área em estudo se localizar numa faixa de relevo com forte energia, o que dificulta a urbanização e a agricultura em alguns pontos, além do fato da população do município ser considerada pequena, com baixa densidade demográfica, em comparação com outras cidades. Essa classe encontra-se mais concentrada na porção central, leste e sul da área em estudo, na área do rebordo do planalto, região de vales encaixados e acentuadas declividades.

Por esta região abrigar área de remanescentes da Mata Atlântica, um dos ecossistemas mais ameaçados do país, faz-se necessária a preservação das áreas de preservação permanente, bem como apoiar iniciativas de criação de Unidades de Conservação, como a futura RPPN da Fundação MO'Ã. Além disso, um município com atividade econômica baseada principalmente no turismo, a preservação das belas paisagens cênicas também se fazem importantes.

A classe água é formada pela rede de drenagem da bacia hidrográfica, composta pelo Arroio Manoel Alves e seus afluentes que somam 85,76 km de canais, e por reservatórios artificiais urbanos e rurais. Essa classe ocupa uma área de 35,51ha, correspondendo a 1% da área total da bacia hidrográfica. Assim como a classe da vegetação, a classe água por compreender além da rede de drenagem – fonte de abastecimento da maioria dos reservatórios e das propriedades rurais – compreende também os reservatórios artificiais, que são uma das principais fontes de abastecimento urbano e de lazer do município. Isso porque, os balneários criados no seu entorno, é um dos principais atrativos turísticos. Por isso, que a supressão das áreas de preservação permanente no entorno de nascentes e reservatórios, e ao longo dos

arroyos e córregos deve ser coibida, pois além de isto ser prejudicial para todo o ecossistema, pode prejudicar as principais atividades econômicas do município, caso ocorra o assoreamento: o turismo e a agricultura.

As áreas construídas, classe formada por áreas ocupadas por moradias, edificações, galpões, localizadas no perímetro urbano e fora deste, ocupam uma área de 74,71ha na bacia hidrográfica, o que corresponde a 2,11%. Isso pode se tornar um fator preocupante para o meio ambiente, se analisarmos o fato de que 75% da população do município de Itaara já residem na área urbana. Portanto, é necessário que se tomem medidas no sentido de coibir que áreas de preservação ambiental, como o entorno das nascentes, assim como as margens de cursos de água ou áreas de declividades acentuadas possam vir a ser ocupadas, bem como melhorar as condições e ampliar a rede de saneamento tanto no que se refere a tratamento de esgoto como de resíduos sólidos para atender a população atual e a futura, minimizando os efeitos prejudiciais da expansão urbana sobre o meio ambiente.

A classe da área de mineração, que abrange 14,94ha da bacia, o que equivale a 0,42% da área total, corresponde à área de posse de uma empresa privada, que trabalha com exploração mineral. Para Maciel Filho (1977), a abertura de pedreiras no basalto, na encosta da serra, além de produzir pedra de baixa qualidade destrói uma das paisagens mais bonitas do município.

As culturas, classe formada pelas áreas que estão ocupadas pela agricultura e pastagens plantadas, somam uma área de 1.203,02ha, o que corresponde a 34% da área da bacia. Essa classe, assim como as outras, está distribuída por toda a bacia hidrográfica, mas sua concentração é maior na região oeste e norte da área em estudo

### **5.3. Mapa das áreas de preservação permanente**

O mapa das áreas de preservação permanente (Figura 11) foi elaborado a partir do que estabelece a Legislação Ambiental, especialmente o Código Florestal Brasileiro e as Resoluções do CONAMA.

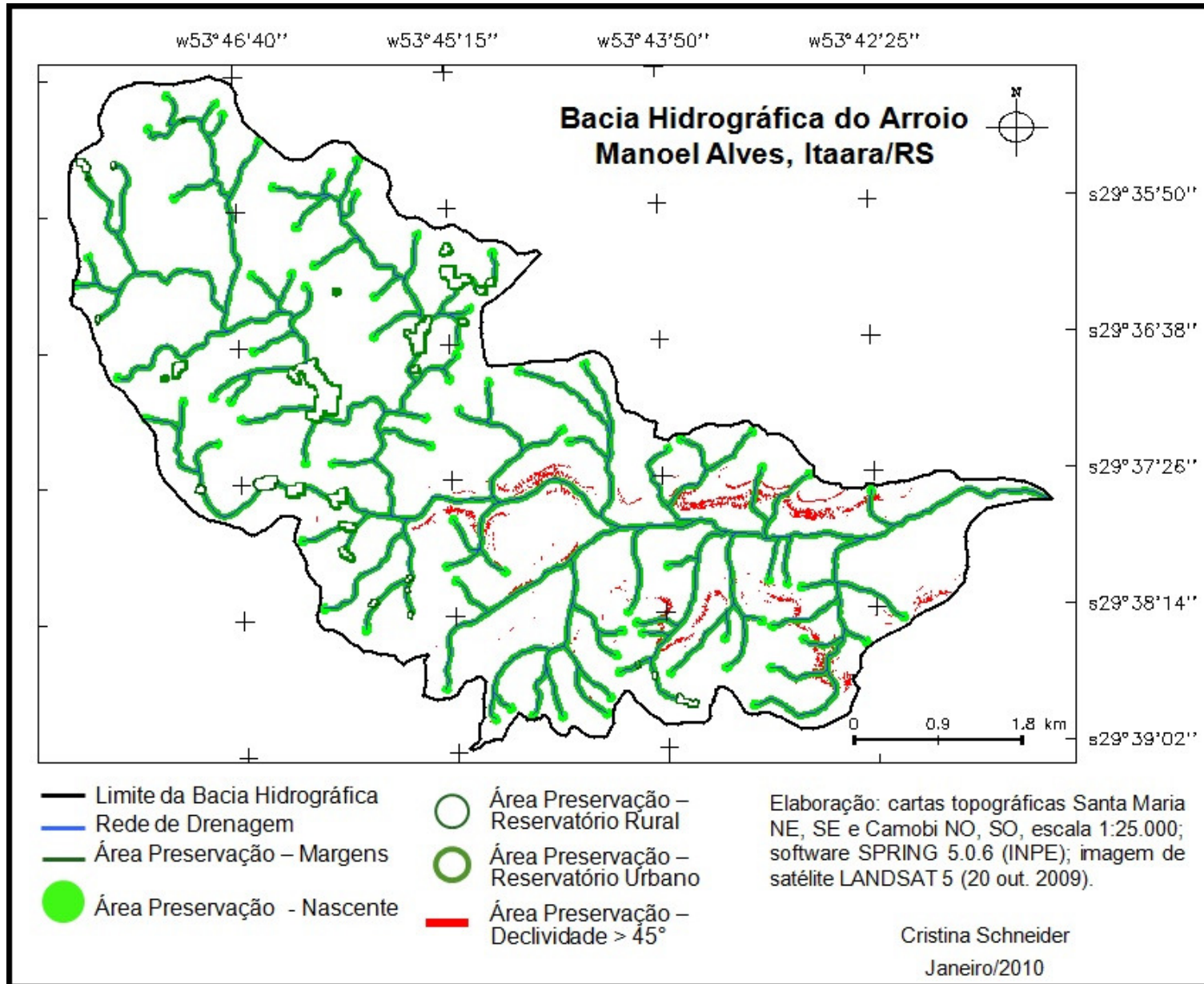


Figura 11 – Áreas de preservação permanente na Bacia Hidrográfica do Arroio Manoel Alves, Itaara/RS.

Além disso, a região por ser integrante da Reserva da Biosfera e por se localizar em zonas de núcleo e de amortecimento sofre restrições de uso. As zonas de núcleo, representadas pelas Unidades de Conservação e pelas áreas de preservação permanente, possui restrições de uso regulamentadas de acordo com os instrumentos legais de sua criação. Já as zonas de amortecimento, localizadas principalmente na área urbana do município, por envolver as zonas de núcleo, constituem-se em áreas tombadas, e possuem inúmeras restrições de uso.

Já o Plano Diretor Municipal, prevê a criação de Áreas Especiais de Interesse Ambiental, visando a preservação de ecossistemas ainda não degradados e recuperação da condição original de outros, conforme já descrito, mas ainda não estabeleceu objetivamente quais seriam essas áreas e onde se localizariam.

Assim, foram delimitadas as áreas de preservação permanente, de proteção integral da bacia hidrográfica em estudo, as áreas que apresentam declividade superior a 45°, o raio de 50 metros de entorno das nascentes dos cursos da água, a faixa de 30 metros para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura, a faixa de trinta metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas consolidadas e a faixa de 15 metros no entorno de reservatórios artificiais com menos de 5ha, resultantes de barramento ou represamento de cursos d'água.

As áreas de preservação permanente somaram uma área de 664,8 ha, o que corresponde a 18,78%, quase 1/5 da área total da bacia hidrográfica, como pode ser visualizado na Figura 12. A representatividade de cada classe de área de preservação permanente dentro da bacia hidrográfica pode ser observada na Tabela 03.

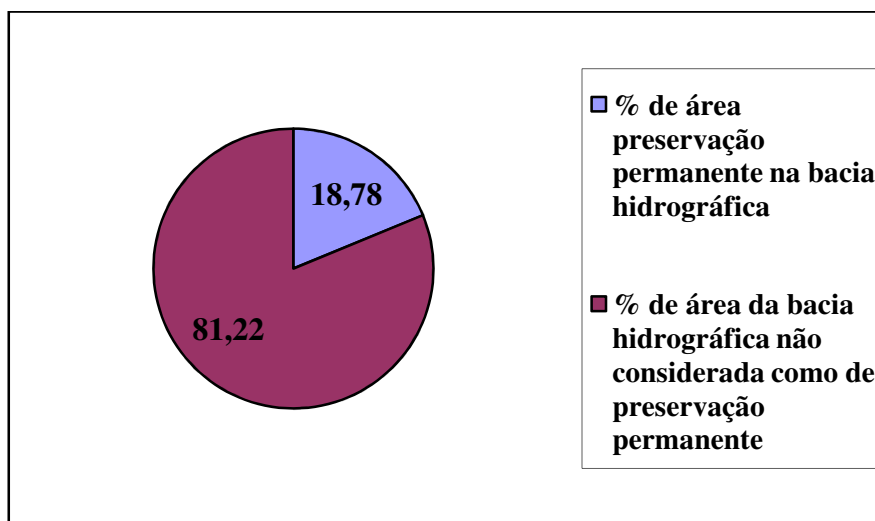


Figura 12 – Porcentagem de áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves/Itaara/RS.

Tabela 03 – Quantificação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves/Itaara/RS

Classes referentes a	Área (ha)	Porcentagem sobre a área total da bacia hidrográfica
Declividade >45°	51,23	7,71
Drenagem	512,12	77,03
Nascente	62,28	9,37
Reservatório artificial rural	7,29	1,10
Reservatório artificial urbano	31,88	4,79
<i>Total</i>	664,80	100

Fonte: Mapeamento (SCHNEIDER, C.)  
Organização: SCHNEIDER, C.

#### 5.4. Combinação dos planos de informação: uso da terra x áreas preservação permanente

O mapa resultante da combinação dos planos de informação do uso da terra e das áreas de preservação permanente representa as áreas em que está ocorrendo incompatibilidade de legal, isto é, identifica as áreas que deveriam ser preservadas, segundo as leis ambientais, sem sofrer nenhuma forma de interferência antrópica, mas que estão sendo ocupadas para o uso urbano, pela agricultura, ou para fins de exploração mineral. A quantificação das áreas de incompatibilidade legal pode ser visualizada na Tabela 04 e o mapa na Figura 13.

Tabela 04 – Combinação dos planos de informação: uso da terra x áreas de preservação permanente

Classe	Total de área da classe na bacia hidrográfica (ha)	Total de área de preservação permanente (ha) em áreas construídas, agricultura e exploração mineral	Porcentagem da área de preservação permanente em áreas construídas, agricultura e exploração mineral
Arroios e córregos	512,12	145,59	28,42
Declividade >45°	51,23	1,41	2,75
Nascentes	62,28	30,10	48,33
Reservatórios artificiais	39,17	14,52	37,17
<i>Total</i>	664,80	191,62	

Fonte: Mapeamento (SCHNEIDER, C.)  
Organização: SCHNEIDER, C.

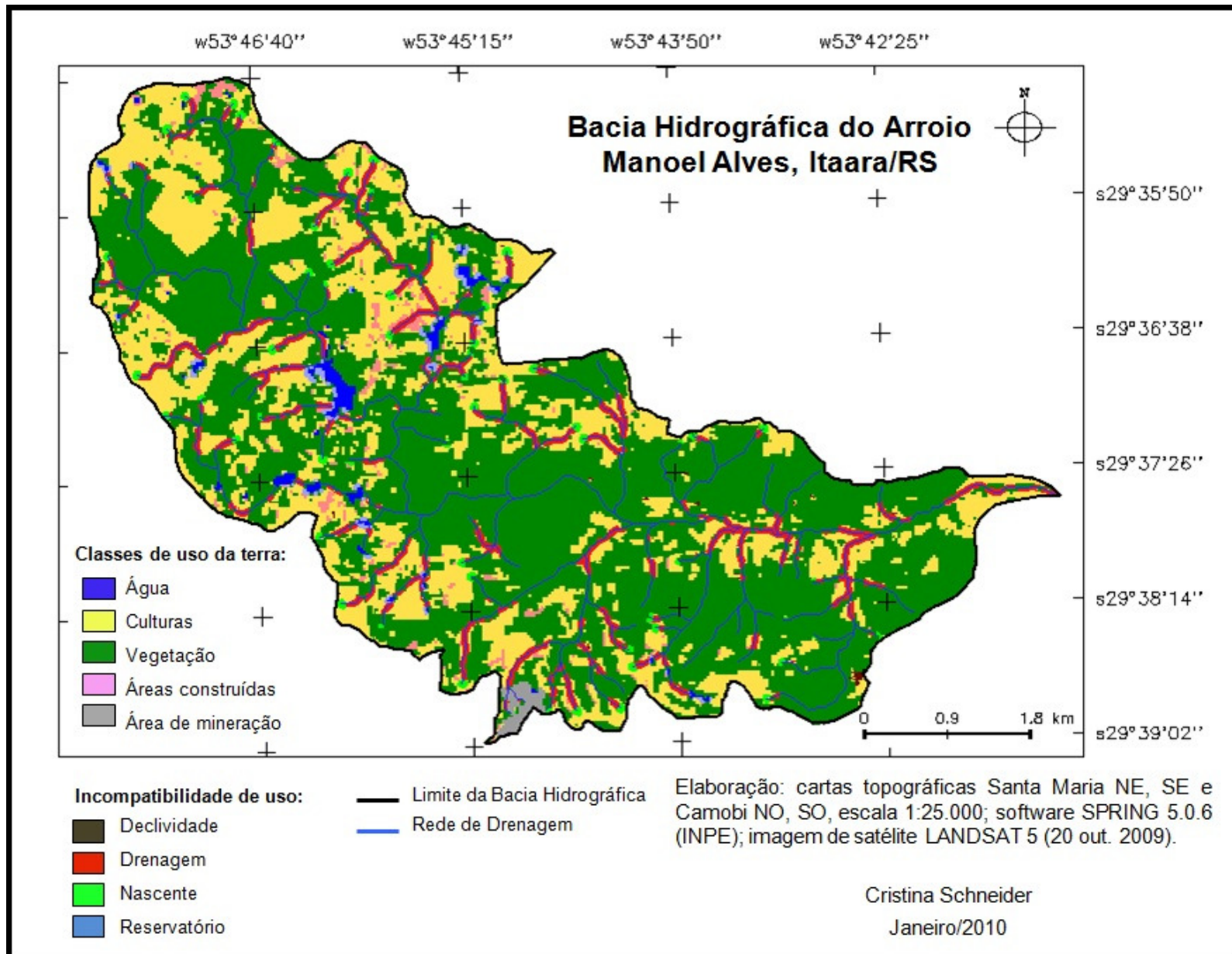
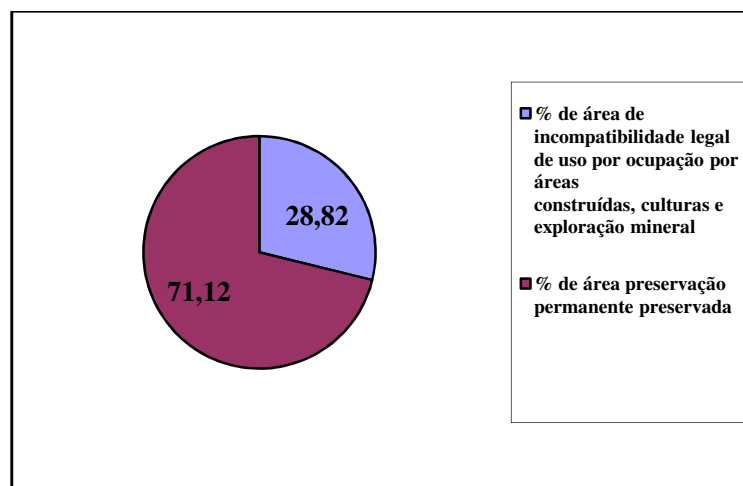


Figura 13 – Áreas de incompatibilidade legal de uso da terra na Bacia Hidrográfica do Arroio Manoel Alves, Itaara,RS





Fonte: Mapeamento (SCHNEIDER, C.)  
 Organização: SCHNEIDER, C.

Figura 14 – Ocupação das áreas de preservação permanente

Na análise da Tabela 04 observa-se que as áreas de maior conflito de uso encontram-se no entorno das nascentes e dos reservatórios artificiais, com 48,33% e 37,17% de suas áreas em incompatibilidade legal, respectivamente.

Pela análise da Figura 14 pode-se perceber que, da área considerada como área preservação permanente, 28,82% é ocupada por áreas construídas, pelas culturas ou por atividades de extração mineral, o que corresponde a 191,62ha. Já a vegetação, ocupa uma área que equivale a 71,12% das áreas de preservação, o que corresponde a 413,18ha.

A área que corresponde ao raio de 50 metros no entorno das nascentes, considerada área preservação permanente, abrange 62,28ha da bacia hidrográfica. Entretanto, em quase a metade (48,33%) ocorre ocupação irregular, principalmente pelas culturas. Na Figura 15, pode-se observar uma nascente localizada próxima à cultura de soja, e esta por estar num terreno declivoso, facilita o escoamento, por ocasião das chuvas, de produtos químicos, como agrotóxicos e fertilizantes, para o curso d'água, contaminando-o.



Figura 15 – Nascente próxima à cultura de soja  
Fonte: Trabalho de campo, Fev. 2010.

Já na faixa de 30 metros ao longo das margens dos córregos e arroios, 28,42% não é preservada, o que corresponde a uma área de 145,59ha. As áreas modificadas pelo uso antrópico ao longo da rede de drenagem, assim como no entorno das nascentes, aceleram os processos de erosão, assoreando os cursos d'água e, conseqüentemente, diminuindo a capacidade de vazão, pela grande quantidade de sedimentos depositada em seus leitos.

Não obstante, essa ocupação irregular pode provocar também a contaminação dos recursos hídricos tanto pelos produtos utilizados na exploração mineral, quanto pela deposição de resíduos e efluentes domésticos não tratados nas áreas urbanas, e assim como pela infiltração no lençol freático ou escoamento em dias de chuvas de agrotóxicos nas áreas rurais.

Pode-se observar no trabalho de campo, que no perímetro urbano, a mata ciliar praticamente inexistente, como pode ser observado na Figura 16, onde bem próxima a rede de drenagem encontram-se moradias, e na Figura 17, onde ela passa por uma área de lazer particular e, na qual, a vegetação ao longo do curso foi totalmente retirada.



Figura 16 – Moradias nas proximidades da rede de drenagem  
Fonte: Trabalho de campo, Fev. 2010.



Figura 17 – Mata ciliar retirada numa área de lazer particular

Fonte: Trabalho de campo, Fev. 2010.

Já na zona rural, as áreas planas de baixa altitude próximas aos cursos da água, que se localizam próximas à foz do Arroio Manoel Alves são ocupadas, em sua maioria, pelas culturas, fato que pode ser observado nas Figuras 18 e 19. Ocorrem também, em alguns casos observados, o desvio do curso original da água e o posterior barramento, para a formação de “piscinas naturais”, fato observado em chácaras no interior do município. A Figura 20 demonstra um exemplo deste fato, onde lonas foram utilizadas para o barramento do Arroio.