

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANA PAULA MARÉS MIKOSIK

APLICAÇÃO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO PARANAENSE RELATIVA ÀS ÁREAS
ÚMIDAS, EM UMA BACIA EXPERIMENTAL SITUADA EM ANTONINA (PR)

CURITIBA
2015

ANA PAULA MARÉS MIKOSIK

APLICAÇÃO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO PARANAENSE RELATIVA ÀS ÁREAS
ÚMIDAS, EM UMA BACIA EXPERIMENTAL SITUADA EM ANTONINA (PR)

Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Geografia,
no Curso de Pós-Graduação em Geografia,
Setor de Ciências da Terra, da Universidade
Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula

CURITIBA
2015

Mikosik, Ana Paula Marés

Aplicação e análise da legislação paranaense relativa às áreas úmidas, em uma bacia experimental situada em Antonina (PR) / Ana Paula Marés Mikosik. – Curitiba, 2015.

73 f. : il.; tab.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Orientador: Eduardo Vedor de Paula

1. Gestão de zonas úmidas. 2. Bacias hidrográficas - Paraná I. Paula, Eduardo Vedor de. II. Título.

CDD 551.48



MINISTÉRIO DE EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR CIÊNCIAS DA TERRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA



PARECER

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia reuniram-se para a arguição da Dissertação de Mestrado, apresentada pelo candidato **ANA PAULA MARÉS MIKOSIK** intitulada **“APLICAÇÃO E ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO PARANAENSE RELATIVA ÀS ÁREAS ÚMIDAS, EM UMA BACIA EXPERIMENTAL SITUADA EM ANTONINA (PR)”** para obtenção do grau de Mestre em Geografia, do Setor de Ciências da Terra, da Universidade Federal do Paraná Área de Concentração Espaço, Sociedade e Ambiente, Linha de Pesquisa Paisagem e Análise Ambiental.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido o (a) candidato (a), são de parecer pela APROVAÇÃO da Dissertação.

Curitiba, 28 de abril de 2015.

Nome e Assinatura da Banca Examinadora:

Prof. Dr. Eduardo Vedor de Paula – orientador

Prof. Dr. Roberto Verdum – UFRGS

Prof. Dr. Leonardo José Cordeiro Santos – PPGGEO/UFPR

Para minha mãe, Mara Marés
Neumann, por todo o seu
companheirismo e infinito
amor.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Eduardo Vedor de Paula, pela confiança depositada, a parceria nos trabalhos de campo e a eficaz orientação concedida a este trabalho.

Ao professor Leonardo José Cordeiro Santos e ao pesquisador Ricardo Britez por apresentarem críticas e sugestões à elaboração deste trabalho durante a banca de qualificação. Ao pesquisador Mauricio Bergamini Scheer pelos seus ensinamentos. Ao professor Irani dos Santos pelo auxílio durante a realização da pesquisa. Ao professor Fabiano Antonio de Oliveira pelos conselhos e palavras de incentivo. Por fim, ao professor Leonardo José Cordeiro Santos e ao professor Roberto Verdum, pelas contribuições e ideias compartilhadas durante a defesa desta dissertação.

Ao Luciano Augusto Mysczak, Luiz Paulo Pinheiro Fernandes, José Roberto Cruz, Karen Moura Bueno, Amanda Machado de Almeida, pela realização do (s) trabalho (s) de campo dessa pesquisa. À Maurielle Felix da Silva pela disponibilidade em efetuar o levantamento topográfico, bem como pela parceria acadêmica no transcorrer do curso de mestrado. Ao Carlos Wroblewski que além dos trabalhos de campo, me auxiliou, quando solicitado, no geoprocessamento. Ao Ricardo Michael Pinheiro por me “salvar” em alguns momentos da pesquisa. Ao Cesar Crovador Siefert e Gilson Bauer Schultz, pelas conversas técnicas e produtivas no LHG (Laboratório de Hidrogeomorfologia). Ao Thiago Cachatori, Isabel Couto e Silvia Schmitz pelo apoio. À Juliana Aurea Uber pela valiosa amizade e revisão do trabalho.

Ao LabSed (Laboratório de Estudos Sedimentológicos) na figura do laboratorista Daniel Paredes, pela ajuda na realização das análises físicas de solos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFPR e aos seus secretários, Adriana Cristina Oliveira e Luiz Carlos Zem.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa.

Ao LABS (Laboratório de Biogeografia e Solos) pelas pesquisas realizadas no decorrer desses anos.

À Universidade Federal do Paraná (UFPR) pela oportunidade de uma formação acadêmica numa instituição pública, gratuita e de qualidade.

À minha família: minha mãe, Mara Marés Neumann; meu pai, Estanislau Mikosik; minha irmã, Nicolli Marés Mikosik; Heliane de Lima e aos meus animais de estimação, pela ajuda, compreensão, incentivo e carinho.

Ao meu namorado, Marcos Boscheco Lissa, pelo seu amor, repleto de tranquilidade, tão necessário ao desenvolvimento desse trabalho.

"Não havia dúvida de que a terra era uma realidade. Todas as alegrias frustradas dos dias anteriores (...) renasceram então, precipitadamente, à vista da terra".

Gabriel García Márquez em Relatos de um Náufrago

RESUMO

No estado do Paraná foi aprovada, no ano de 2008, a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005, a qual define critérios geopedológicos (regime hídrico, textura dos solos e declividade do relevo) para a avaliação das áreas úmidas e dos seus entornos protetivos, além de normatizar a sua conservação. No presente trabalho foi selecionada uma bacia hidrográfica experimental, localizada em Antonina (PR), para ser utilizada como estudo de caso na proposição de um roteiro metodológico, a fim de subsidiar a aplicação da resolução mencionada. Desta forma, a primeira etapa da pesquisa consistiu na aquisição e no tratamento dos dados geopedológicos necessários à delimitação da área úmida e do entorno protetivo. Para tanto, foi elaborado o MDT hidrologicamente consistido, a partir de dados topográficos levantados em campo e extraídos de cartas topográficas. Paralelamente, foram realizados levantamentos pedológicos, visando à coleta de amostras de solos destinadas às análises físico-químicas. A integração dos dados do MDT e dos levantamentos pedológicos possibilitaram espacializar o regime hídrico dos solos da bacia hidrográfica. Desta forma, os solos hidromórficos e semi-hidromórficos corresponderam à área úmida, enquanto que nos solos não-hidromórficos foi delimitado o entorno protetivo. Para esta última delimitação consideraram-se as texturas dos solos e as declividades das vertentes representativas da área de estudo. Assim, a área úmida compreendeu 1,94 ha e o entorno protetivo correspondeu a 5,45 ha com larguras de 50 m, 60 m e 70 m. A etapa final do trabalho contemplou a análise de duas importantes funcionalidades ambientais da área úmida: armazenamento de água e estoque de carbono. Os resultados demonstraram que, na área de estudo, os solos hidromórficos e semi-hidromórficos, apresentaram, respectivamente, potencial de armazenamento de água de 45,78 l/m² e 39,45 l/m², assim como estoque de carbono de 16,30 kg /m² (163,02 t /ha) e 15,45 kg /m² (154,52 t /ha). Diante da relevância dessas funções ambientais desempenhadas pelas áreas úmidas, faz-se necessária prezar pela sua conservação e/ou preservação. Justamente por isso, espera-se que os procedimentos propostos para a delimitação das áreas úmidas e entornos protetivos sejam considerados no momento da aplicação da Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008), com o intuito de contribuir na efetividade da aplicação em território paranaense. Ademais, defende-se que com essa inserção, a resolução possa vigorar em território nacional.

Palavras-chave: Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005, área úmida, funcionalidades ambientais.

ABSTRACT

In 2008 the Joint Resolution IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008) was approved. It defines geopedological criteria (hydric regimen, soil texture, slope) for the assessment of the wetlands and protective surroundings, besides normalizing its preservation. In the present work we selected a hydrographic experimental basin, located in Antonina (PR), to be used as a case study in the proposition of a methodological itinerary for the implementation of the mentioned resolution. The first stage of the research consisted of the acquisition and treatment of the geopedologic data necessary for the delimitation of the wetland and its protective surroundings. For that, we produced the hydrologically based Terrain Digital Module (TDM) from topographical data surveyed in the field, and from topographical charts. At the same time we did pedologic surveys, aiming at collecting soil samples for physical and chemical analyses. The integration of the data of the TDM and of the pedologic surveys made possible locate in space the hydric regimen of the hydrographic basin soil. The result was that the hidromorfic and semi-hidromorfic soils corresponded to the wetland, where as the protective surroundings were delimited by the in the non-hidromorfic soils. For this delimitation, we used the textures of the soils and the incline of the relevant slopes of the study area. Therefore, the wetland covers 1,94 ha, the protective surroundings cover 5,45 ha, with widths of 50 m, 60 m, and 70 m. The final stage of the work consisted of the analysis of two important environmental functionalities of the wetland: estimates of water storage and carbon stock. The results demonstrated that, in the study area, the hidromorfic and semi-hidromorfic soils showed a potential of water storage of 45.78 l/m² and 39.45 l/m² and a carbon stock of 16,30 kg/m² (163,02 t /ha) and 15,45 kg /m² (154,52 t /ha), respectively. Due to the relevance of those environmental functions carried out by the wetlands, it becomes necessary to work for its conservation and/or preservation. Exactly for that, we hope that the procedures proposed for the delimitation of the wetlands and protective surroundings be kept in mind at the moment of the enforcement of the Joint Resolution IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ 2008). We hope that, with that enforcement, the resolution can be in force both in Paraná and the whole of the national territory.

Key Words: Joint Resolution IBAMA/SEMA/IAP n° 005, wetlands, environmental functionalities.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA NA ÁREA DE DRENAGEM DA BAÍA DE ANTONINA (PR)	18
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE ANTONINA (PR).....	20
FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DAS ÁREAS ÚMIDAS.....	23
FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO REGIME HÍDRICO DOS SOLOS	24
FIGURA 5 - ROTEIRO METODOLÓGICO.....	31
FIGURA 6 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO REALIZADO EM ESTAÇÃO TOTAL LEICA	33
FIGURA 7 - GLEISSOLO HÁPLICO VERIFICADO NA ÁREA DE ESTUDO	35
FIGURA 8 - IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA DE SOLO PARA O PEDOCOMPARADOR	36
FIGURA 9 - COLETA DEFORMADA REALIZADA COM O TRADO HOLANDÊS	37
FIGURA 10 - COLETA INDEFORMADA, EM ANÉIS VOLUMÉTRICOS, COM O TRADO UHLAND	37
FIGURA 11 - REPRESENTAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS CONFORME O TIPO DE COLETA	39
FIGURA 12 - MAPA TOPOGRÁFICO.....	45
FIGURA 13 - MAPA HIPSOMÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA	46
FIGURA 14 – MAPA DE DECLIVIDADE DAS VERTENTES REPRESENTATIVAS DA BACIA HIDROGRÁFICA	48
FIGURA 15 - PONTOS AMOSTRAIS DOS LEVANTAMENTOS DE SOLOS COM ENFOQUE NO REGIME HÍDRICO DOS SOLOS (HIDROMORFIA).....	51
FIGURA 16 - ENTORNO PROTETIVO DA ÁREA ÚMIDA	55

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - CRITÉRIOS PARA A DELIMITAÇÃO DO ENTORNO PROTETIVO.....	25
TABELA 2 - DESCRIÇÃO DOS 27 PONTOS AMOSTRAIS OBTIDOS DOS LEVANTAMENTOS DE SOLOS	38
TABELA 3 -CLASSES DE DECLIVIDADE EXISTENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA	47
TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DOS PONTOS DE SOLOS DE ACORDO COM O REGIME HÍDRICO	49
TABELA 5 - ALTITUDE DA GLEIZAÇÃO OBTIDA PELA DIFERENÇA ENTRE A ALTITUDE E A HIDROMÓRFIA.....	53
TABELA 6 - LARGURA DO ENTORNO PROTETIVO DAS VERTENTES REPRESENTATIVAS.....	54
TABELA 7 - TEOR DE ÁGUA NOS HORIZONTES DOS SOLOS NÃO- HIDROMÓRFICOS, SEMI-HIDROMÓRFICOS E HIDROMÓRFICOS	58
TABELA 8 - CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DOS SOLOS	60
TABELA 9 - ESTOQUE DE CARBONO NOS HORIZONTES DOS SOLOS NÃO- HIDROMÓRFICOS, SEMI-HIDROMÓRFICOS E HIDROMÓRFICOS	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

APA – Área de Proteção Ambiental.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.

IAPAR – Instituto Agrônômico do Paraná.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

LABESED - Laboratório de Estudos Sedimentológicos (UFPR).

MDT – Modelo Digital do Terreno.

MMA – Ministério do Meio Ambiente.

Pró-Várzeas - Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis.

RAMSAR – Convenção sobre Zonas Úmidas.

RBMC - Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo.

SAD-69 - *South American Datum*.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente (Paraná).

SIG - Sistema de Informações Geográficas.

SiBCS - Sistema de Brasileiro de Classificação dos Solos

UFPR – Universidade Federal do Paraná.

WGS-84 - *World Geodetic System*.

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Descrição	Unidade
<i>a</i>	Peso da amostra seca em estufa	g
<i>b</i>	Volume do anel volumétrico	cm ³
<i>c</i>	Volume do álcool gasto	ml
<i>ρ_s</i>	Densidade do solo	g/cm ³ ; kg/m ³
<i>ρ_p</i>	Densidade de partículas	g/cm ³
<i>P</i>	Porosidade	%
<i>u</i>	Peso da amostra úmida	g
<i>w</i>	Umidade gravimétrica	%
<i>θ</i>	Umidade volumétrica	%
<i>S</i>	Grau de saturação	%
<i>A</i>	Armazenamento de água	mm; l
<i>h</i>	Altura do perfil de solo	cm
<i>E_c</i>	Estoque de carbono	Kg/m ² ; t/ha
<i>C</i>	Carbono orgânico	g/kg

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	ÁREA DE ESTUDO	18
2.1	CONTEXTO REGIONAL	18
2.2	CONTEXTO LOCAL	19
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	21
3.1	ÁREAS ÚMIDAS E ENTORNO PROTETIVO.....	21
3.2	FUNCCIONALIDADES AMBIENTAIS	25
3.2.1	Armazenamento de água.....	27
3.2.2	Estoque de carbono.....	29
4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	31
4.1	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEODÉSICO	31
4.2	MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT)	34
4.3	LEVANTAMENTOS DE SOLOS.....	35
4.4	ANÁLISES DOS SOLOS	40
5	RESULTADOS	44
5.1	ÁREA ÚMIDA E ENTORNO PROTETIVO.....	44
5.1.1	Mapa Topográfico.....	44
5.1.2	Mapa Hipsométrico	44
5.1.3	Mapa de Declividade	47
5.1.4	Mapa referente ao Regime Hídrico dos Solos	49
5.1.5	Delimitação da Área Úmida e Entorno Protetivo.....	52
5.2	ROTEIRO METODOLÓGICO PARA DELIMITAÇÃO DA ÁREA ÚMIDA E ENTORNO PROTETIVO	56
5.3	FUNÇÕES AMBIENTAIS.....	57
5.3.1	Armazenamento de água.....	57
5.3.2	Estoque de carbono.....	61
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	64
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
	ANEXOS	74

1 INTRODUÇÃO

Em 1971, foi realizada no Irã, a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, também conhecida como Convenção de Ramsar. Na ocasião foi definido que as áreas úmidas são formadas por água estagnada ou corrente, de origem natural ou artificial, em estado permanente ou temporário na paisagem. Além disso, foi estabelecido um tratado intergovernamental que encarregou os países membros a manter as características ecológicas dessas áreas, inclusive, quando destinadas ao uso (RAMSAR, 2012).

O Brasil aprovou o tratado intergovernamental, entretanto o ratificou, somente, no ano de 1996 (MMA, 2013). Após 10 anos, o Brasil com a intenção de assumir o compromisso firmado pelo tratado, instituiu o Comitê Nacional de Zonas Úmidas, composto pelo Ministério do Meio Ambiente e outros setores do governo, pela sociedade civil organizada, academia e setor privado, que participaram da tomada de decisões e definições de diretrizes destinadas à conservação e o uso sustentável das áreas úmidas brasileiras (MMA, 2014).

O estado do Paraná, anteriormente à implantação da mais recente versão da Lei Florestal Brasileira, aprovou a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005 (PARANÁ, 2008), a qual adotou critérios geopedológicos para a avaliação das áreas úmidas e dos seus respectivos entornos protetivos, além de normatizar a sua conservação e estabelecer condicionantes para as atividades permissíveis.

Em 2012, o Brasil por meio da Lei Florestal Brasileira, correspondente à Lei nº 12.727 (BRASIL, 2012), elucidou que as superfícies terrestres inundadas por água e com a presença original de vegetação correspondem às áreas úmidas brasileiras. Nessa mesma lei, essas áreas foram destinadas à preservação permanente.

Recentemente, no Paraná, foi homologado o Decreto nº 10.266 de 19 de fevereiro de 2014 (PARANÁ, 2014), que determinou a presença de vegetação, como condição necessária para a preservação permanente das áreas úmidas.

Além da atuação política com a elaboração de instrumentos jurídicos, na década de 1980 foi publicado no Brasil, um trabalho pioneiro que mapeou e reuniu informações de 51 áreas úmidas do território nacional. Em 2002, o inventário foi atualizado e abrangeu a descrição de 57 áreas úmidas agrupadas em bacias hidrográficas. O Inventário de Áreas Úmidas teve como objetivo trazer um panorama

dessas áreas para subsidiar o seu direcionamento em termos de preservação, conservação ou uso sustentável (DIEGUES, 2002).

Essa breve exposição demonstrou em diferentes escalas de atuação, a construção de definições sobre as áreas úmidas e o direcionamento com relação à conservação/ preservação ou atividades permissíveis.

Entretanto, apesar desse avanço teórico, estima-se que dos 570 milhões de hectares referentes às áreas úmidas da superfície terrestre, houve uma redução de 50% dessas áreas nos últimos 100 anos, devido ao uso inadequado, exemplificados pelo aterramento e drenagem artificiais para fins agrícolas ou urbanos (MALTCHIK, 2003; BRADY e WEIL, 2013).

Outro exemplo, relacionado ao território brasileiro, foi o desenvolvimento do Programa Nacional de Aproveitamento de Várzeas Irrigáveis (Pró-Várzeas), implementado durante a década de 1980, inclusive no estado do Paraná. Este programa teve como objetivo a conversão das áreas úmidas em ambientes destinados à produção alimentícia (BARBOSA FILHO, 1987). Segundo DIEGUES (2002) a adoção dessa prática é uma das principais formas de degradação das áreas úmidas.

Macedo (2009) estimou a partir dos dados de Fowler (2006), que 5,25% do território brasileiro, equivalente a 44,7 milhões de hectares de áreas úmidas, foram descaracterizados pelas alterações ocasionadas por drenagens e/ou pelo cultivo de olerícolas, rizicultura e cana-de-açúcar.

Constatou-se que as definições relativas às áreas úmidas, não foram suficientes para garantir o uso adequado e a preservação dos seus processos ecológicos. Por isso, faz-se necessário analisar essas áreas a partir de critérios utilizados no processo de delimitação das mesmas.

A Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008) adotou critérios fundamentados na geomorfologia (declividade do relevo) e na pedologia (regime hídrico e textura dos solos) para avaliar as áreas úmidas e seus entornos protetivos. Assim sendo, a bacia estudada foi compartimentada em áreas semelhantes conforme as suas características geomorfológicas e pedológicas. Essa ideia foi desenvolvida por Curcio *et al.* (2006), que realizaram pesquisas integradas entre as feições geomorfológicas, os tipos de solos e seus atributos, com ênfase no grau de saturação hídrica.

Apesar da definição dos critérios mencionados acima, a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 não estabeleceu os procedimentos metodológicos necessários para identificar e delimitar as áreas úmidas. Acredita-se que a ausência desses procedimentos comprometeu a aplicação da legislação em território paranaense.

Além disso, ao se conhecer a paisagem de uma determinada área úmida, há a possibilidade de se compreender as fragilidades e potencialidades desse ambiente, já que, conforme Ross (1994), o entendimento da dinâmica dos ambientes naturais depende das suas características genéticas e dos processos atuantes.

Como as áreas úmidas são consideradas ecossistemas frágeis que exercem um importante papel nos processos de estabilidade ambiental (PARANÁ, 2008), Serafini (2007) exemplifica que as mudanças no seu regime hídrico, provocam alterações na sua dinâmica e, conseqüentemente nos processos responsáveis pela manutenção das suas funções ambientais, exemplificadas pela fixação do carbono e armazenamento de água (MITSCH e GOSSELINK, 1993; PARANÁ, *Op. Cit.*).

Com isso, entende-se que o estabelecimento dos procedimentos metodológicos subsidiaria a identificação e delimitação das áreas úmidas, bem como auxiliariam na valorização das suas funções ambientais, visando respaldar a conservação e/ou preservação ou o uso permissível dessas áreas.

Partindo dessa perspectiva, o objetivo geral do presente trabalho consiste na proposição de um roteiro metodológico para a identificação e delimitação das áreas úmidas e seus entornos protetivos, de modo a subsidiar a aplicação da Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005, de 28 de março de 2008 (PARANÁ, 2008).

Os objetivos específicos são:

- Realizar levantamento topográfico de detalhe na área úmida estudada e entorno imediato;
- Elaborar o Modelo Digital do Terreno (MDT) hidrologicamente consistido a fim de se obter a carta de declividade da área de estudo;
- Espacializar na área de estudo e caracterizar o regime hídrico dos solos (não-hidromórficos, semi-hidromórficos e hidromórficos);
- Analisar as funcionalidades ambientais, por meio das estimativas do armazenamento de água e do estoque de carbono, nos solos da área de estudo.

2 ÁREA DE ESTUDO

2.1 CONTEXTO REGIONAL

A área de drenagem da baía de Antonina é composta principalmente pelas bacias hidrográficas dos rios Cachoeira, Sagrado, Cacatu, Faisqueira e Nhundiaquara, sendo que nesta última está inserida a área de estudo do presente trabalho, caracterizada como uma bacia hidrográfica de 2º ordem (escala 1:10.000) com 20,52 ha de extensão, conforme representado na FIGURA 1.

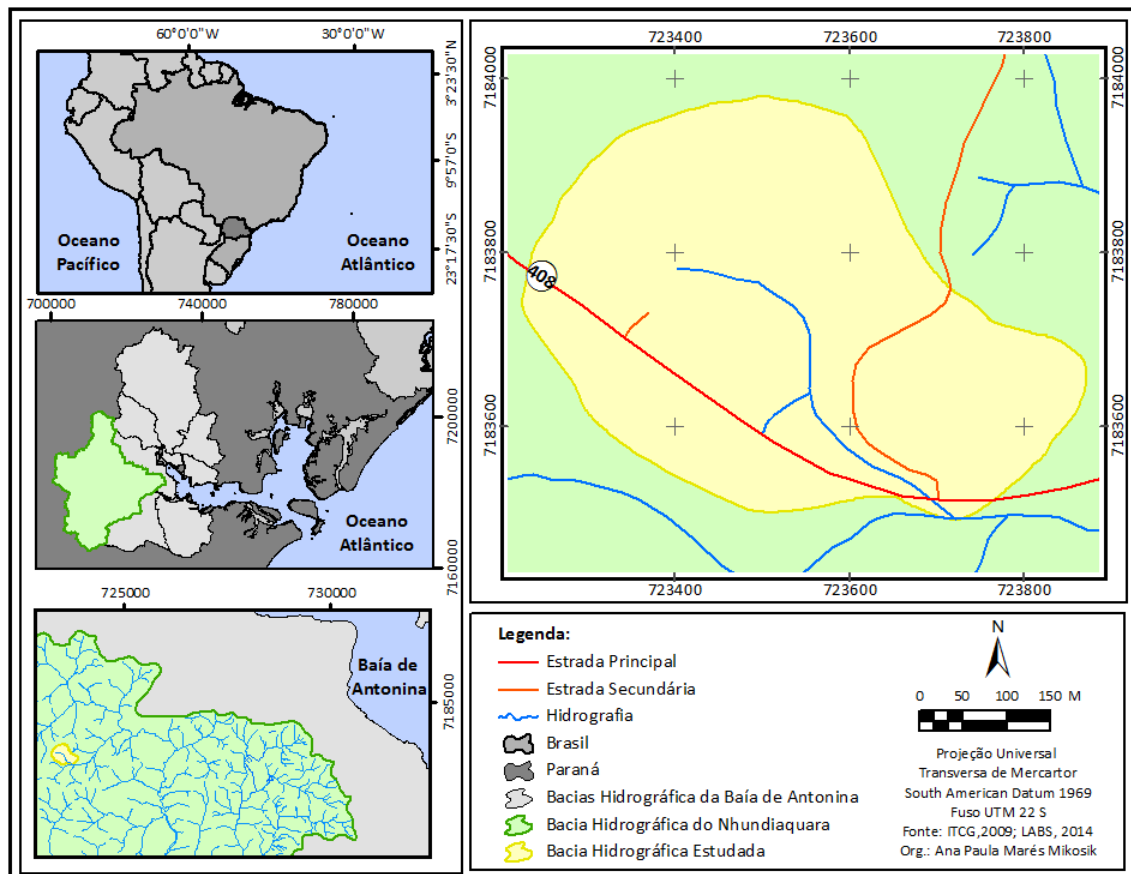


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA NA ÁREA DE DRENAGEM DA BAÍA DE ANTONINA (PR)

FONTE: A autora (2014)

Esta área de drenagem está sob a influência dos compartimentos geomorfológicos, Serra do Mar e Planície Litorânea (MAACK, 2012). No primeiro compartimento mencionado encontram-se solos pouco desenvolvidos, com destaque para os Cambissolos Háplicos e os Neossolos Litólicos, também se

verificam declividades superiores a 30%, bem como intensos índices pluviométricos (o acumulado anual supera em média os 3.500 mm). Essa configuração paisagística possui uma elevada suscetibilidade a ocorrências de movimentos de massa e desenvolvimento de processos erosivos (PAULA *et al.*, 2006).

Já no compartimento da Planície Litorânea constata-se que em relevo relativamente plano (depósito de várzea e de talude) composto por sedimentos não consolidados (sedimentos arenosos e leitos de cascalhos), comumente são encontrados Gleissolos, Cambissolos Flúvicos e Neossolos Flúvicos. Nesses locais ocorre o predomínio das Formações Vegetais Pioneiras de Influência Fluvial, enquanto que nos morros e colinas, os Cambissolos Háplicos e Argissolos Vermelho-Amarelos estão associados à Floresta Ombrófila Densa Submontana (PAULA, 2010). Essa vegetação corresponde a áreas de floresta, densa e alta (30 a 35 m) situada entre 20 e 600 m de altitude (RODERJAN *et al.*, 2002).

Na região vigora o tipo climático Cfa (chuvoso e sempre úmido), conforme KOEPPEN. A temperatura média anual registrada é de 21°C e os índices pluviométricos totalizaram em torno de 2.000 mm por ano (IAPAR, 2000), sendo que 40% do total pluviométrico anual corresponde ao verão. Nessa época do ano, há incremento das precipitações devido ao aquecimento basal e a acentuada instabilidade da Massa Tropical Atlântica, associada ao efeito orográfico do sistema atlântico. Já nos meses de inverno ocorre redução dos episódios de chuva, pois as frentes frias responsáveis pelas precipitações não ocasionam acumulados significativos (PAULA, 2010).

Cabe ressaltar que a combinação dos relevos planos, anteriormente citados, com elevados índices pluviométricos, descritos acima, contribuem para rápida saturação dos solos hidromórficos identificados no compartimento da Planície Litorânea (PAULA, *Op. Cit.*).

2.2 CONTEXTO LOCAL

Inserida nesse contexto geopedológico está a bacia hidrográfica estudada, localizada no município de Antonina, litoral do estado do Paraná, distante da capital paranaense aproximadamente 49 km pela via de acesso correspondente a BR-277, conforme FIGURA 2.

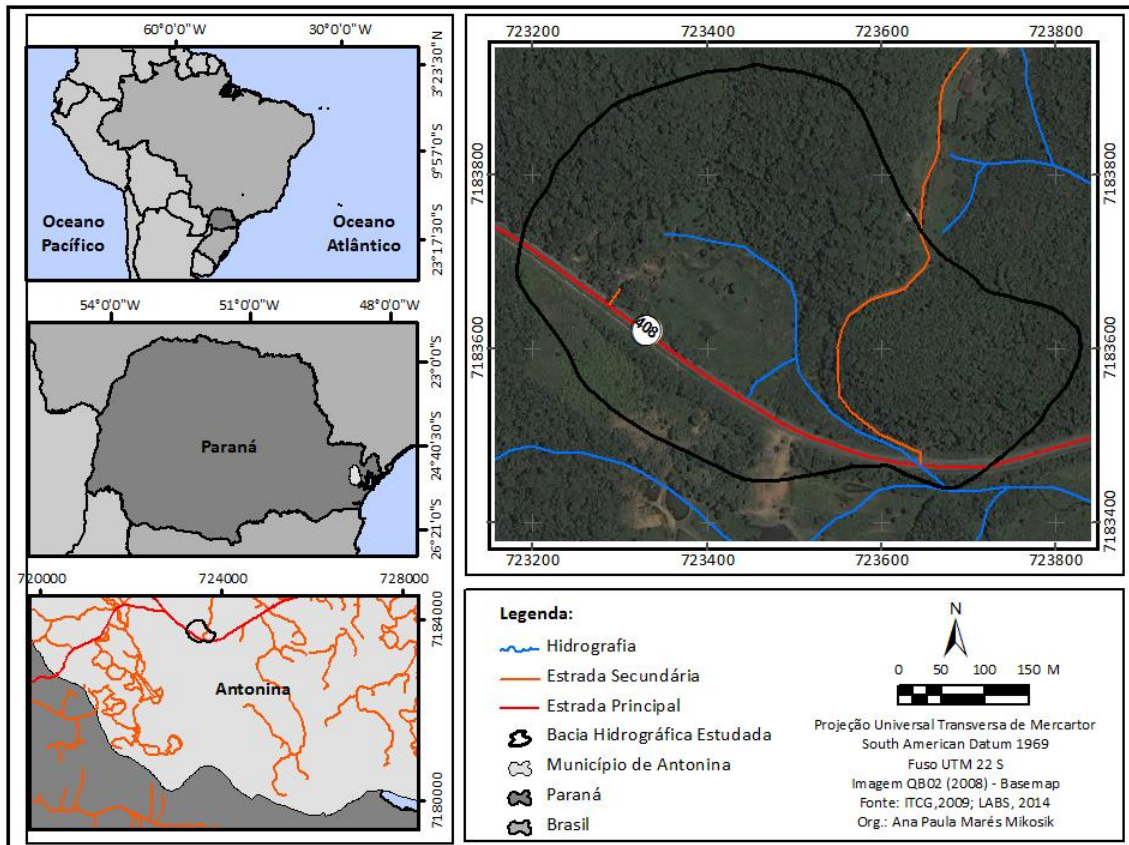


FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA NO MUNICÍPIO DE ANTONINA (PR)

FONTE: A autora (2014)

Esta bacia hidrográfica contempla uma planície de inundação circundada por colinas e morros. Configuração que favorece a concentração do fluxo hídrico advindo das adjacências para a sua porção central. Esse relevo abaciado configura-se no ambiente característico de uma área úmida, pois possui elevados níveis de saturação hídrica, os quais possibilitam a existência da vegetação hidrófila *Typha dominguensis*, conhecida popularmente como taboa. Nessa área úmida foi constatada a presença dos Gleissolos Háplicos, característicos de ambientes hidromórficos, enquanto que nas colinas e morros foram encontrados Cambissolos Háplicos (SANTOS *et al.*, 2009).

Deste modo, as formas de relevo, influenciadas pelo lençol freático, conjuntamente com as características pedológicas, condicionam o regime hídrico dos solos. Justamente por isso, os solos na paisagem podem ser compartimentados em saturados, semi e não saturados (CURCIO, 2002). Essa compartimentação possibilita compreender as alterações ocorridas no armazenamento de água e no estoque de carbono destas áreas.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 ÁREAS ÚMIDAS E ENTORNO PROTETIVO

O conhecimento científico acumulado, desde as primeiras discussões relativas às áreas úmidas até a atualidade, forneceu subsídios para conceituá-las. No entanto, os autores Mitsch e Gosselink (1993) e Krucher (2003) alertam que as tentativas de construção de conceitos formais originaram termos confusos e contraditórios. Isso ocorreu devido à existência de algumas características intrínsecas a essas áreas como, por exemplo, a variação em termos de profundidade e duração da inundação d'água; a diferença de extensão das áreas; a localização em ambientes costeiros e/ou continentais; as alterações praticadas pelos seres humanos.

Entretanto, no que diz respeito à identificação de uma área úmida na paisagem, Mitsch e Gosselink (1993), Richardson *et al.*, (2001) e Vepraskas e Caldwell (2008) afirmam que devem ser adotados os seguintes parâmetros:

- As áreas úmidas são regidas pelos processos hidrológicos característicos da presença d'água;
- Apresentam condições de solo que diferem das áreas adjacentes, ou seja, solos hidromórficos dos não-hidromórficos, respectivamente;
- Possuem vegetação adaptada às condições úmidas, isto é, vegetação hidrófila.

Maltchik (2003) defende a utilização dos mesmos critérios, porém apresenta uma descrição com mais objetividade:

- Critério hidrológico: permanentes ou periodicamente inundadas e que apresentam condições de solos hidromórficos (água subsuperficial com profundidade inferior a 45 cm);
- Critério pedológico: solo saturado ou inundado durante um período de tempo suficiente para desenvolver condições anaeróbias e plantas aquáticas;
- Critério vegetacional: presença de espécies vegetais que respondem eficientemente a variação do nível de água.

As condições naturais se interligam para originar a paisagem correspondente à área úmida. O relevo plano e abaciado possibilita que os solos permaneçam saturados com água por períodos prolongados, facilitando a remoção do oxigênio do solo pelas plantas e pelos micróbios. Segundo Maltchik (2003), o estabelecimento das áreas úmidas está atrelado à duração da inundação, pois esse período deve ser longo o suficiente para a formação dos solos hidromórficos.

Neste ambiente, livre de oxigênio dissolvido pela saturação de água, ocorre a gleização, caracterizada pela redução do ferro nos minerais dos solos, resultando na formação dos Gleissolos (IBGE, 2007; BRADY e WEIL, 2013). Esses solos possuem material mineral com horizonte glei evidenciado, dentro de 50 cm a partir da superfície, por cores neutras ou próximas de neutras na matriz do horizonte (cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas e/ou cores pretas resultantes do acúmulo de matéria orgânica), com ou sem mosqueados de cores mais vivas (SANTOS *et al.*, 2013; RESENDE *et al.*, 2007; PARANÁ, 2008).

Desta forma, as áreas úmidas estão associadas principalmente às relações estabelecidas pela hidrologia, solos e a vegetação. Entretanto, a geomorfologia com as formas de relevo e o clima por meio dos índices pluviométricos, também contribuem para o desenvolvimento dos processos característicos dessas áreas, conforme fluxograma representado na FIGURA 3.

Internacionalmente, a definição mais aceita para as áreas úmidas foi formulada, em 1971, pela Convenção de Ramsar, como: “pântano, charco, [banhado], turfa ou água, natural ou artificial, permanente ou temporária, com água estagnada ou corrente, doce, salobra ou salgada, incluindo áreas de águas marítimas com menos de 6 m de profundidade na maré baixa” (RAMSAR, 2012).

Na esfera nacional, a Lei Florestal Brasileira estabelece que as áreas úmidas correspondem às superfícies cobertas periodicamente por água, com a presença original de florestas ou vegetação adaptada à inundação (BRASIL, 2012).

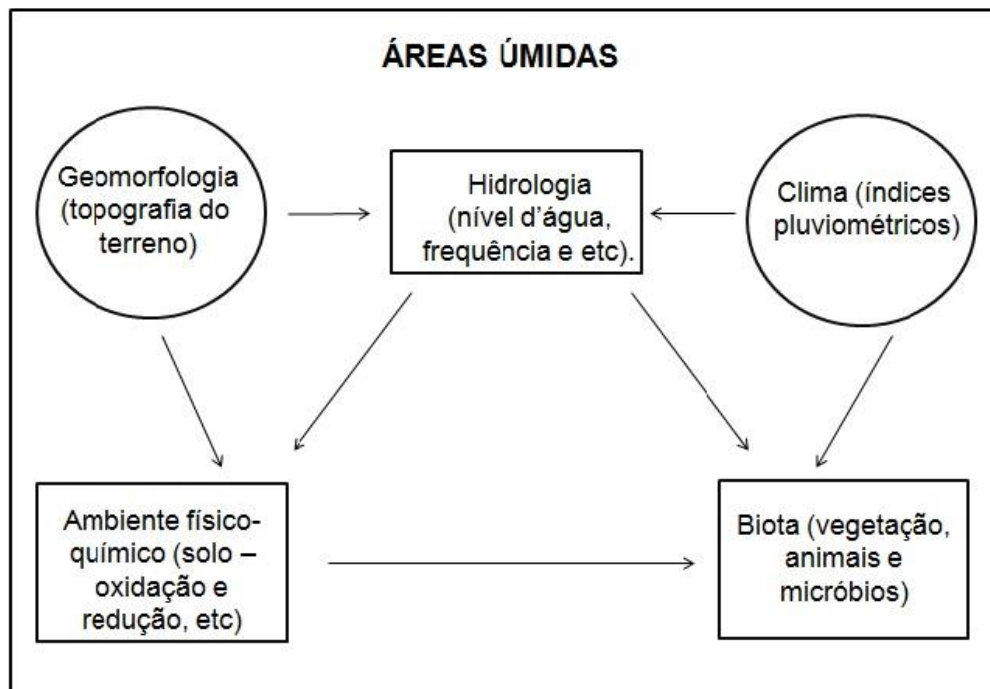


FIGURA 3 - REPRESENTAÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE OS COMPONENTES DAS ÁREAS ÚMIDAS
 FONTE: ADAPTADO DE MITSCH E GOSELINK (1993)

No Paraná foi elaborada uma definição mais complexa que conceitua as áreas úmidas como o segmento de paisagem constituído por solos hidromórficos, ou seja, o solo naturalmente originado pela presença de água subsuperficial, geralmente, dentro de 50 cm a partir da superfície (PARANÁ, 2008). É importante salientar que a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008) baseou-se na concepção do regime hídrico dos solos para avaliar as áreas úmidas e seus entornos protetivos. Todavia, a categoria referente aos solos semi-hidromórficos não foi definida no escopo da resolução, constituindo numa lacuna.

Os solos semi-hidromórficos possuem regime registrado de moderadamente a imperfeitamente drenados. Em decorrência desse regime hídrico, a gleização se desenvolve no intervalo de 50 cm a 1 m, marcada pela transição entre os solos hidromórficos e não-hidromórficos (CURCIO *et al.*, 2006), conforme representado na FIGURA 4.

Devido a essa lacuna e com base na sua gênese, entende-se que os solos semi-hidromórficos devem ser incorporados às áreas úmidas, por possuírem características típicas de ambientes sujeitos à encharcamento. Além disso, acredita-se que essa recomendação garanta a manutenção das funcionalidades ambientais das áreas úmidas.

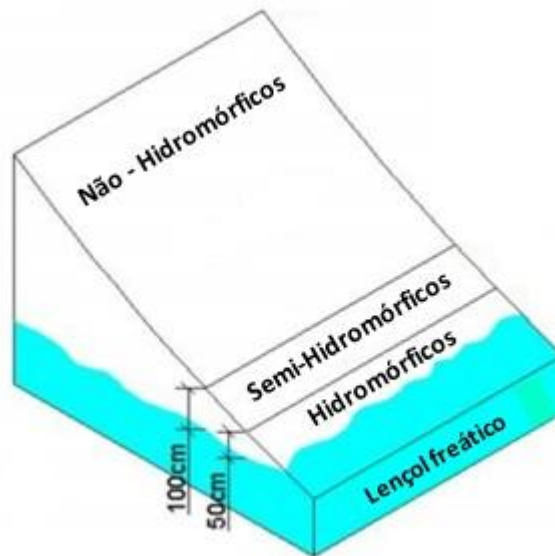


FIGURA 4 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO REGIME HÍDRICO DOS SOLOS
 FONTE: ADAPTADO DE CURCIO *ET AL.* (2006B).

Nessa mesma resolução, além dos critérios estabelecidos para as áreas úmidas, também foi definido o seu entorno protetivo. O entorno protetivo consiste numa faixa marginal à área úmida, constituída por solos não-hidromórficos, ou seja, não apresentam saturação por água e por isso, dentro de 1 m a partir da superfície, não podem ser encontradas cores que evidenciem hidromorfia (cores acinzentadas, azuladas, esverdeadas e/ou cores pretas advindas da matéria orgânica) (PARANÁ, 2008).

A faixa localizada adjacente à área úmida consiste em uma largura estabelecida, localmente, pela declividade do relevo e a textura do solo, de acordo com a TABELA 1 (PARANÁ, *Op. Cit.*).

TABELA 1 - CRITÉRIOS PARA A DELIMITAÇÃO DO ENTORNO PROTETIVO

Declividade (%)	Largura do entorno protetivo (m)		
	Textura argilosa	Textura média	Textura arenosa
0 - 8 %	50	50	50
8 - 20 %	50	60	70
20 - 45 %	70	80	90
> 45 %	Área de preservação permanente		

FONTE: PARANÁ (2008)

3.2 FUNCIONALIDADES AMBIENTAIS

Os processos naturais resultantes da interação entre os componentes físicos, biológicos e químicos permitem que as áreas úmidas desempenhem funções ambientais como, por exemplo, o armazenamento e purificação da água, o controle de inundações, a estabilização das vertentes e controle da erosão, a recarga das águas subterrâneas e a manutenção das condições climáticas locais (BARBIER *et al.*, 1997).

As funções ambientais das áreas úmidas são atribuídas ao próprio ecossistema e envolvem as transferências hidrológicas e o armazenamento de água, os ciclos biogeoquímicos, a produtividade primária e a decomposição naquele *habitat* (RICHARDSON, 1994). Entretanto, o desempenho dessas funções ambientais está condicionado à localização e o tamanho da área úmida. Como por exemplo, a área úmida inserida numa bacia hidrológica determina os seus fluxos hidrológicos, enquanto que a localização geográfica demarca as suas funções de *habitat* (NOVITZKI *et al.*, 1997).

A Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005, caracteriza as áreas úmidas como ecossistemas frágeis, de alta complexidade ecológica, que contribuem para o processo de estabilidade ambiental ao exercerem as seguintes funções ambientais: fixação do carbono, retenção de águas e íons do solo, purificação da água, capacidade de filtragem, retenção de nutrientes e regularização da vazão dos rios (MITSCH e GOSSELINK, 1993). Deve-se ressaltar que devido a temporalidade da presente pesquisa, serão enfatizadas duas dentre as funcionalidades ambientais citadas, sendo elas: armazenamento de água e estoque de carbono.

O entorno protetivo também desempenha funções ambientais. Os solos não hidromórficos, por não estarem saturados por água, atuam como um filtro. Nas frações minerais e orgânicas desses solos, a fonte de cargas negativas, contribui para que ocorra a atração desses íons com os íons positivos da superfície coloidal através das forças eletrostáticas (VERDADE, 1956; RAIJ, 1969; NEIVERTH, 2009; LESPCH, 2011). Durante esse processo os coloides retêm moléculas de água, metais pesados e pesticidas ao depurarem e imobilizarem as impurezas do solo (BRADY e WEIL, 2013). Em síntese, as funções ambientais dependem da manutenção dos processos ecológicos. Sendo que a dinâmica que mantém esses processos pode ser facilmente alterada por modificações no ecossistema, principalmente no regime hídrico da área úmida (SERAFINI, 2007).

No solo inundado, a água desloca o ar dos espaços porosos, criando regiões de anaerobiose devido à depleção do oxigênio e aumento do gás carbônico (CAMARGO *et al.*, 1999). Sendo assim, a água satura os poros e, concomitantemente, há pouco oxigênio dissolvido, que favorece a ocorrência das reações químicas de redução de óxidos metálicos (LEPSCH, 2011).

O solo atinge o estado anaeróbico quando todo o oxigênio presente no ar e na água for consumido na decomposição da matéria orgânica realizada pelos micro-organismos. Como a difusão do oxigênio da atmosfera para a água em solos saturados acontece lentamente, a decomposição da matéria orgânica ocorre pelos micro-organismos anaeróbicos que utilizam outros elementos como, por exemplo, óxidos de ferro (CURI *et al.*, 2012).

Esse ambiente redutor favorece a dissociação do ferro e da argila, com a eliminação do ferro e processos de eluviação da argila (QUEIROZ NETO, 2002). No primeiro caso, com a remoção do ferro, o solo torna-se descolorido, com padrões típicos acinzentados, em virtude da total remoção dos óxidos de ferro (LESPCH, 2010; CURCIO, 2006). A eluviação da argila, com a concentração do óxido de ferro lepidocrócita, origina os típicos mosqueamentos nos horizontes dos solos (CURI *et al.*, 2012; BRADY e WEIL, 2013).

Além disso, as condições anaeróbicas de solos permanentemente saturados com água retardam a decomposição microbiana devido à falta de oxigênio (BRADY e WEIL, 2013). Como resultado, a matéria orgânica se acumula por conta da água menos oxigenada e da variação do lençol freático (RESENDE, 2007).

Devido ao exposto, esses solos apresentam, comumente, em até 50 cm contado a partir da superfície, cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, típicas do horizonte glei e/ou cores pretas advindas do acúmulo de matéria orgânica (RESENDE *et al.*, 2007, PARANÁ, 2008).

O horizonte glei possui natureza mineral, com espessura igual ou superior a 15 (quinze) cm, sendo caracterizado pela prevalência do estado reduzido (redução do ferro) em todo o volume ou parte dele, evidenciando cores neutras ou próximas de neutras na matriz do solo, com a presença ou não de mosqueados de cores mais vivas (SANTOS *et al.*, 2013).

Em conformidade com as características supracitadas e de acordo com a classificação proposta pelo SiBCS (Sistema de Brasileiro de Classificação dos Solos), o solo hidromórfico apresentado pertence ao grupo Gleissolo, constituído por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos 50 cm de profundidade ou entre 50 cm e 150 cm, desde que imediatamente abaixo de A ou E ou de horizonte hístico, com espessura insuficiente para definir os Organossolos. Não apresenta horizonte vértico ou B plânico acima ou coincidente com o horizonte glei, nem qualquer tipo de horizonte diagnóstico acima do mesmo. Caso tenha horizonte plíntico, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo. Possui as seguintes subordens: Gleissolos Tiomórficos, Sállicos, Melânicos e Háplicos (SANTOS *et al.*, 2013).

Conforme mencionado, na sequência, serão enfatizadas duas funcionalidades ambientais, armazenamento de água e estoque de carbono, desempenhadas, principalmente, pelos solos Gleissolos Háplicos (solos hidromórficos e semi-hidromórficos) da área úmida estudada.

3.2.1 Armazenamento de água

O espaço poroso do solo é ocupado pela água e pelo ar. Raij (1983) explica que a quantidade de água existente no solo em um dado momento é o resultado das adições pela água da chuva e das remoções do solo por drenagem e pela evapotranspiração. Quando o movimento de drenagem praticamente cessa, há a remoção do excesso de água e, o solo encontra-se saturado, ou seja, com o máximo de água que o solo é capaz de reter.

Ademais, a quantidade de carbono da matéria orgânica também influencia proporcionalmente a capacidade de retenção d'água dos solos, devido ao seu papel desempenhado na formação e estabilização da estrutura do solo e não na água retida no material orgânico (MACHADO e FAVARETTO, 2006). Além disso, altera o volume total do solo, ao modificar o tamanho dos seus poros.

Como consequência, ocorre uma maior infiltração no solo e aumento da capacidade de retenção de água, pois a matriz do solo tem a propriedade de atrair as moléculas d'água. Quando a capacidade atinge o máximo de retenção, significa que o solo encontra-se saturado com todos os poros preenchidos por água. O volume ocupado pela saturação d'água corresponde à porosidade total desse solo, definida por seu volume (REICHARDT, 1985; CURI *et al.*, 1993; LEPSCH, 2011; BRADY e WEIL, 2013).

Nesse sentido, o solo é considerado um reservatório natural da água, o qual temporariamente consegue armazená-la em um volume variável, dependendo da recarga natural desse reservatório e das características físicas dos solos que o compõem (REICHARDT, 1985).

As dimensões e o arranjo das partículas de solo alteram as suas propriedades físicas. No primeiro caso, as dimensões se referem à composição granulométrica de terra fina do solo (fração menor que 2 mm de diâmetro), que correspondem a argila <0,002; o silte 0,002 - <0,05 e a areia 0,005 - < 2 em fração de mm do diâmetro (IBGE, 2007). Enquanto que o arranjo das partículas de solo origina a estrutura dos agregados, classificados quanto à forma (REICHARDT, 1985). A porosidade do solo (tamanho e quantidade de poros) depende da estrutura do solo e varia de acordo com a textura, o teor de matéria orgânica e a profundidade do perfil (CURI *et al.*, 1993; LEPSCH, 2011).

A porosidade do solo pode ser determinada pela densidade do solo, pois a variável depende da proporção do volume total do solo ocupado pelos espaços poroso e das partículas sólidas do solo, denominado de densidade de partículas (CURI *et al.*, 1993). Com isso, a capacidade de armazenamento de água pode ser obtida pela relação entre a umidade volumétrica e a densidade do solo, resultando no teor de água volumétrica associada a um determinado de volume de solo seco (REICHARDT, 1985; KLAR, 1988 *apud* SCHEER, 2013; BRADY e WEIL, 2013).

Corroborando com a afirmação acima, Scheer (2013) verificou que nos horizontes hísticos, com profundidade média de 58 cm, os Organossolos de

ambientes altomontanos possuem 95% de poros e umidade volumétrica de 59%. Por isso, cada m² desse solo é capaz de reter 342,2 l de água. Scheer *et al.* (2013) encontraram 318,8 l/m² de água armazenados dentro de 57 cm em Gleissolos situados no Pico Caratuva (PR). Para Organossolos de várzeas do nordeste do Brasil, Silva *et al.* (2014) encontraram resultados similares aos citados. Sendo assim, o volume de água armazenado, em até 50 cm, totalizou o valor máximo de 382,18 l e o mínimo de 303,14 l de água. Em Organossolos localizados em Minas Gerais, Campos *et al.* (2011) quantificaram um valor médio de 609,20 l de água.

3.2.2 Estoque de carbono

Os solos funcionam como uma importante fonte de carbono determinada pelas taxas de decomposição da matéria orgânica. O desenvolvimento gradativo da vegetação, fixando o carbono e incorporando o nitrogênio, possibilita o acúmulo da matéria orgânica dos solos. Entretanto, em condições de equilíbrio do ecossistema, o teor de matéria orgânica do solo é constante, resultado da adição dos restos orgânicos de seres vivos e a decomposição por mineralização (RAIJ, 1983). A matéria orgânica do solo possui estágios de decomposição. No primeiro estágio ocorre a formação da serrapilheira composta por material orgânico morto (folhas e galhos). Essa matéria orgânica se decompõe e se sintetiza em um material escuro através da ação dos organismos vivos (SILVA, 2006 *apud* SANTOS, 2007). Por conseguinte, o húmus caracteriza-se pela matéria orgânica escura, bem decomposta e relativamente estável, a qual não é possível reconhecer a origem (RAIJ, 1983). Desta maneira, a matéria orgânica consiste numa complexa e variada mistura de substância orgânica. O acúmulo desse material garante a preservação de níveis consideráveis do elemento carbono (BRADY e WEIL, 2013), caracterizado pela coloração escura nos horizontes do solo (CHAPLOT *et al.*, 2001).

Em revisão bibliográfica realizada por SCHEER *et al.* (2011), os autores garantem que esse acúmulo deve-se, além das condições desfavoráveis à decomposição microbiana, à baixas temperaturas, falta de nutrientes disponíveis e altos níveis de alumínio (ZECH *et al.*, 1997; SIMAS *et al.*, 2005; BENITES *et al.*, 2007).

Os estoques de carbono nas florestas do mundo correspondem a 340 Pg C (10¹⁵ g) armazenados na vegetação (BROWN, 1996). Em termos globais, conforme

a tipologia pedológica, foi estimado para qualquer estação do ano, que os perfis armazenam aproximadamente 2.400 Pg C de carbono¹, na forma de matéria orgânica do solo (excluindo a serrapilheira) (BRADY e WEIL, 2013). Em trabalho realizado na Floresta Atlântica do Sul do Brasil, Brites *et al.* (2006) relacionaram esses dois fatores, ou seja, estimaram o estoque de carbono dos solos sobre a vegetação nativa do estado do Paraná. Os autores encontraram os valores: mínimo de 10,9 t C/ha e máximo de 30 t C/ha, à profundidade de 10 cm, nos solos dessa floresta. Com relação às áreas úmidas, Skinner e Zalewski (1995 *apud* Maltchik, 2003), afirmam que essas áreas produzem oito vezes mais matéria orgânica que os campo de cultivo.

De modo geral, os estoques de carbono nos solos são estimados para um determinado volume de solo, ao associar a densidade (peso do solo em condições naturais) com a espessura do horizonte e ao carbono obtido por análises laboratoriais, conforme metodologia da Embrapa (1997) (BATJES, 1996; XU *et al.*, 2011).

¹ 1 petragrama (Pg) equivale a 1000 milhão de toneladas (t).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O método apresentado teve como objetivo descrever os procedimentos empregados na delimitação das áreas úmidas e entorno protetivo, conforme os critérios estabelecidos na Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008), o que é correspondente à etapa 1 descrita no fluxograma representado na FIGURA 5. Além disto, também foram descritos os procedimentos utilizados para a análise das funcionalidades ambientais exercidas pelas áreas úmidas, consideradas no presente estudo (etapa 2), quais sejam: armazenamento de água e estoque de carbono.

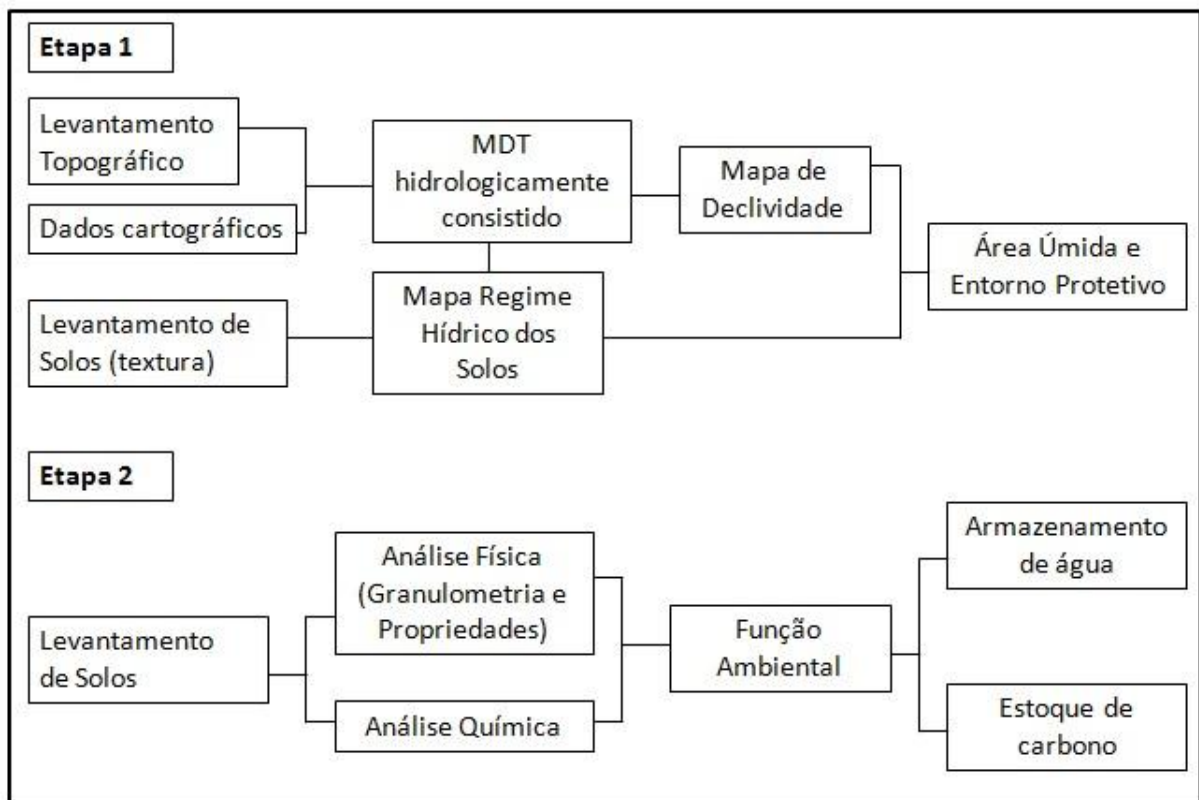


FIGURA 5 - ROTEIRO METODOLÓGICO

FONTE: A autora (2014)

4.1 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GEODÉSICO

As cartas topográficas existentes para a área de estudo correspondem à escala 1:25.000, as quais apresentam poucas informações na área úmida e entorno imediato. Portanto, a realização de detalhado levantamento topográfico fez-se

necessária, sobretudo, visando o posterior mapeamento dos níveis de hidromorfia na bacia selecionada.

Assim sendo, foi realizado o levantamento topográfico da área de estudo. Entretanto, como na área não existia marco geodésico cadastrado e reconhecido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), foi necessário realizar o levantamento geodésico, para que o mesmo fosse utilizado na orientação (georreferenciamento) do levantamento topográfico. Além disto, também foram utilizadas informações como, o traçado da rodovia e a referência de nível obtida por meio da ocupação e pós-processamento de um ponto de referência.

Para a medição do ponto de referência, o método empregado foi o Posicionamento Relativo Estático. O procedimento consistiu na ocupação do ponto “E001” da poligonal utilizando um receptor de dupla frequência *Leica GPS900 CS L1/L2* durante o período de 3h 0’ 28”.

Posteriormente em laboratório, o transporte de coordenadas foi realizado pelo pós-processamento desse ponto, associado aos dados de duas estações da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo (RBMC), sendo elas: UFPR em Curitiba (PR) e a NEIA em Cananeia (SP). A solução obtida no processo estatístico do software *LeicaGeo Office 5.0* foi a “solução fixa”. Após essa etapa, foi realizado o ajustamento do ponto “E001”, cujos resultados dos testes estatísticos do software *LeicaGeo Office 5.0*, mostraram-se satisfatórios ao registrar um “F-test: 0,25”, considerado aceitável.

Em seguida, as coordenadas do projeto, obtidas originalmente no sistema de referência geocêntrico WGS-84 (*World Geodetic System*), foram transladadas para o sistema local SAD-69 (*South American Datum*), por meio do software *LeicaGeo Office 5.0*, conforme os seguintes parâmetros: modelo de elevação: elipsoidal; modelo de transformação: *Bursa Wolf*; parâmetros de transformação: dx: 66.87, dy: -4.37, dz: 38.52. Foram obtidos os seguintes resultados: coordenada leste: 723469.9353; coordenada norte: 7183682.9154; altitude geométrica (elipsoidal): 24.4327 (m).

Após as etapas supracitadas, foi criado um modelo geoidal para a obtenção da altitude ortométrica do ponto de referência “E001”, por meio dos softwares *LeicaGeo Office 5.0*, *MAPGeo 2010* e Sistema de Automação Topográfica Posição 2004. Os resultados finais foram os seguintes: Identificação do Ponto: E001; classe do ponto: *adjusted* (ajustado); data e horário do pós-processamento e ajustamento:

15/07/2013 14:36:51h; coordenada este: 723469.9353; coordenada norte: 7183682.9154; altitude geométrica (elipsoidal): 24.4327 (m); altitude ortométrica (geoidal): 20.1227 (m); qualidade da posição: 0.0286 (m). Na oportunidade, também foi realizado o levantamento topográfico, de acordo com a FIGURA 6, com a *Estação Total Leica - T S02 Power 7*, em poligonal aberta com irradiações para o adensamento. O pós-processamento dos dados dessa poligonal foi feito em laboratório, por meio do Sistema de Automação Topográfica Posição 2004.



FIGURA 6 - LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO REALIZADO EM ESTAÇÃO TOTAL LEICA
FONTE: A autora (2014)

Em seguida, a orientação do levantamento topográfico foi realizada com o azimute na primeira ocupação, ou seja, com o ponto “E001”, cujos dados obtidos do levantamento geodésico foram: as coordenadas (E: 723469.9353; N: 7183682.9154) e a altitude ortométrica (20,1227 m). Para as demais ocupações, foi utilizado o método de orientação por coordenadas.

No caso específico desse levantamento, o referencial de amarração foi a localização do terreno da área de estudo, tomando-se como base o alinhamento da rodovia, já que as áreas levantadas podem ser amarradas aos limites físicos

originais, em conformidade com a NBR 13133 relativa à execução de levantamentos topográficos. Essa etapa foi realizada no software *ESRI ArcGIS 10*.

4.2 MODELO DIGITAL DO TERRENO (MDT)

Conforme citado anteriormente, o levantamento topográfico enfatizou a área úmida da bacia hidrográfica devido à indisponibilidade de dados em escala de detalhe. Entretanto, para os morros e colinas do entorno da área, os dados utilizados foram extraídos das cartas topográficas em escala original de 1:25.000.

Portanto, o MDT foi elaborado com resolução de 1 m² por meio da ferramenta *Topo to Raster* (TARBOTON, 2005) no software *ESRI ArcGIS 10*, a partir dos dados cartográficos e topográficos, oriundos das cartas topográficas e do levantamento topográfico, respectivamente. A combinação desses dados objetivou a obtenção de uma representação satisfatória da área úmida e do seu entorno (morros e colinas).

A escolha do módulo para a interpolação do modelo foi baseada no trabalho desenvolvido por Hutchinson (1989) que consiste em criar um MDT hidrologicamente consistido, já que os vetores da rede hidrográfica da área de estudo atuaram como *breaklines*, ou seja, durante a interpolação representaram as mudanças direcionais da inclinação da superfície (FALCÃO, 2012).

Devido a essa vantagem, o MDT possibilitou a identificação e a delimitação de quatro vertentes representativas da bacia hidrográfica. Também subsidiou a elaboração do mapa de declividade a partir da ferramenta do *Spatial Analyst/Surface/Slope* do programa *ESRI ArcGIS 10*. Esse mapa foi obtido em porcentagem e as classes de declividade adotadas foram 0 – 8%, 8 – 20%, 20 – 45%, > 45% (PARANÁ, 2008). Posteriormente, foi calculada a classe de declividade predominante em cada uma das vertentes citadas.

4.3 LEVANTAMENTOS DE SOLOS

Os levantamentos dos solos foram realizados com o intuito de se identificar o regime hídrico dos mesmos. Para tanto, foram realizadas coletas, com o auxílio do trato holandês, tendo como critério a profundidade da presença ou ausência da hidromorfia, conforme exemplo demonstrado na FIGURA 7.



FIGURA 7 - GLEISSOLO HÁPLICO VERIFICADO NA ÁREA DE ESTUDO

FONTE: A autora (2014)

Os solos hidromórficos foram identificados, dentro de 50 cm a partir da superfície, pelas cores acinzentadas (horizontes glei) e/ou cores pretas resultantes do acúmulo de matéria orgânica. Os solos não-hidromórficos foram determinados pela ausência de gleização, dentro de 1 m a partir da superfície. Nos solos semi-hidromórficos, a identificação foi baseada na presença de hidromorfia, entre os 50 cm a 1 metro, a partir da superfície do solo (RESENDE *et al.*, 2007, PARANÁ, 2008). Posteriormente, essas coletas foram identificadas, de acordo com a FIGURA 8 com a finalidade de organizá-las no pedocomparador. Na sequência, foi realizada à descrição morfológica da cor conforme MUNSSELL (2000).

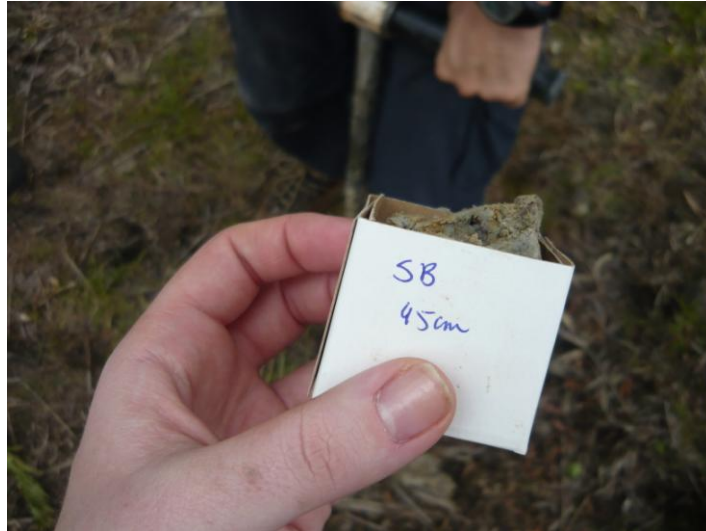


FIGURA 8 - IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA DE SOLO PARA O PEDOCOMPARADOR

FONTE: A autora (2014)

O primeiro levantamento de solos em campo foi executado a fim de se estabelecer uma topossequência de 8 pontos amostrais, com seção de profundidade de 1 m e prospecções de 5 a 30 m de distância, estabelecidas conforme as variações topográficas, em uma vertente representativa da bacia hidrográfica.

Em outra incursão de campo, foi realizado um levantamento expedito na área de estudo com tradagens em 12 pontos amostrais, para detectar a ocorrência da hidromorfia, objetivando classificar os solos em semi-hidromórficos ou hidromórficos.

Na oportunidade, também foi realizado outro levantamento. Nesse caso, foi escolhido um ponto representativo para os solos: hidromórfico, semi-hidromórficos e não-hidromórficos. Neles foram realizadas coletas deformadas e indeformadas dos horizontes superficiais e subsuperficiais, de acordo com as FIGURA 9 e FIGURA 10 respectivamente.



FIGURA 9 - COLETA DEFORMADA REALIZADA COM O TRADO HOLANDÊS

FONTE: A autora (2014)



FIGURA 10 - COLETA INDEFORMADA, EM ANÉIS VOLUMÉTRICOS, COM O TRADO UHLAND

FONTE: A autora (2014)

No último trabalho de campo foram coletadas amostras dos horizontes superficiais e subsuperficiais de quatro pontos localizados nas porções norte e oeste da bacia hidrográfica. Na TABELA 2 estão sintetizadas informações referentes ao levantamento dos 27 pontos, enquanto que a FIGURA 11 demonstra a localização desses pontos.

TABELA 2 - DESCRIÇÃO DOS 27 PONTOS AMOSTRAIS OBTIDOS DOS LEVANTAMENTOS DE SOLOS

Pontos Amostrais	Data de Coleta	Método	Tipo de Coleta	Análises
1	dez/13	Trado Uhland e Holandês	Indeformadas e Deformadas	Granulometria, Química de Rotina e Propriedades Física dos Solos
2				
3				
4	jun/14	Trado Holandês	Deformadas	Granulometria e Química de Rotina
5				
6				
7				
8	set/12	Trado Holandês	Deformadas	Granulometria e Química de Rotina
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16	dez/13	Trado Holandês	Sem coletas	Hidromorfia <i>in situ</i>
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				

FONTE: A autora (2014)

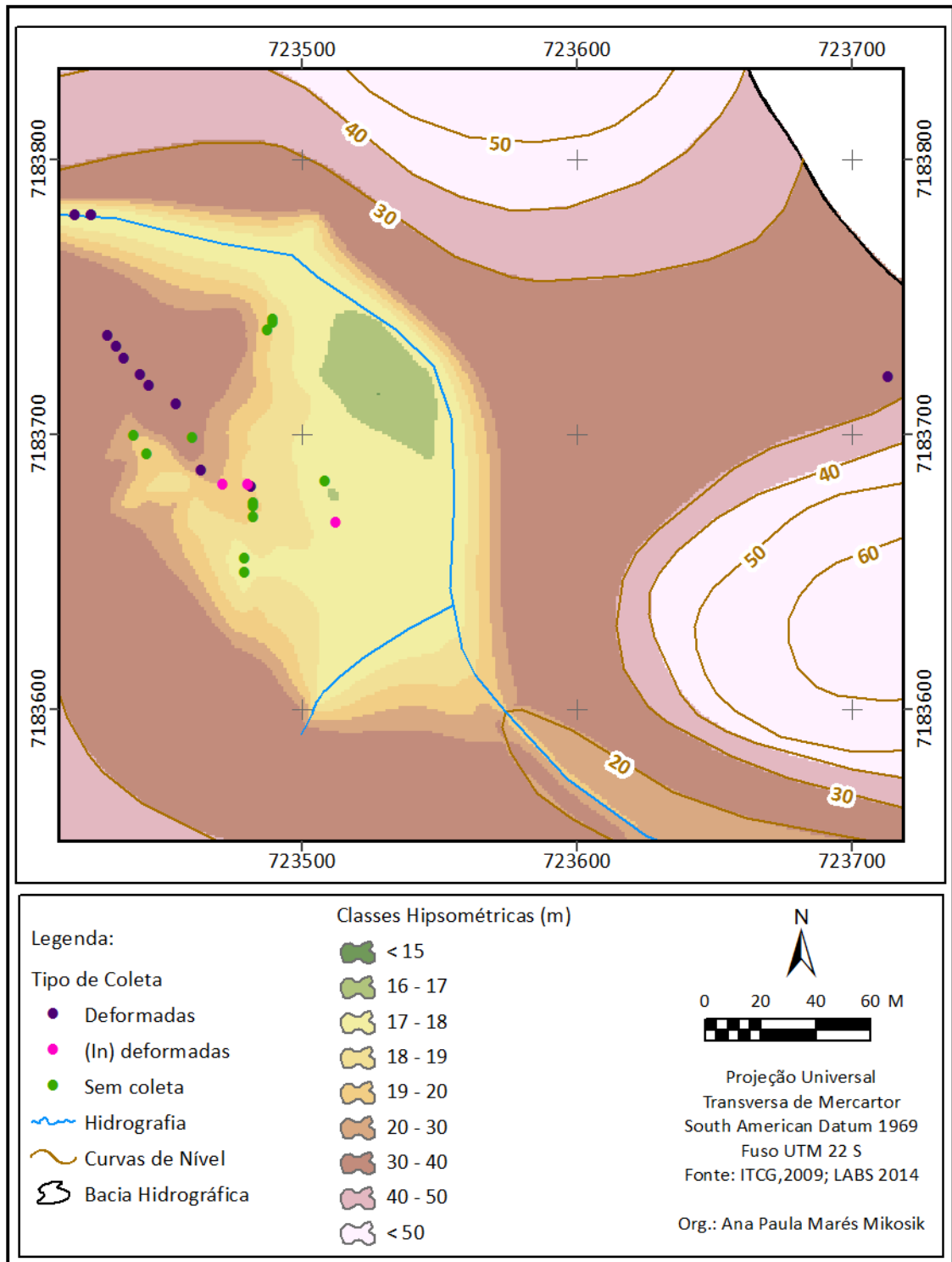


FIGURA 11 - REPRESENTAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS CONFORME O TIPO DE COLETA

FONTE: A autora (2014)

4.4 ANÁLISES DOS SOLOS

As amostras de solo coletadas nos levantamentos de campo foram submetidas à análise granulométrica (areia, silte, argila) no Laboratório de Física do Solo pertencente ao Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UFPR. O método empregado baseia-se na sedimentação das partículas. A densidade de suspensão corresponde à concentração total de argila. Na fração de areia realiza-se a tamisação para separar a areia fina e grossa. Em seguida, as frações são pesadas com balança de precisão. Obtém-se o valor do silte por diferença (EMBRAPA, 1997). É importante ressaltar que a textura dos solos subsidiou a delimitação do entorno protetivo.

Essas amostras, também, foram destinadas à análise química, no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, pertencentes ao mesmo departamento e universidade. Essa análise teve como objetivo obter os dados de carbono orgânico necessários à compreensão do estoque de carbono dos solos.

No Laboratório de Estudos Sedimentológicos (LabeSed) concernente ao Departamento de Geologia da UFPR, sob a orientação do laboratorista Daniel Paredes, as amostras deformadas e indeformadas foram submetidas à análise das propriedades físicas dos solos com o intuito de auxiliar no entendimento das funcionalidades ambientais (armazenamento de água e estoque de carbono). Em vista disso, inicialmente, foi realizada a análise de densidade do solo, que tem como finalidade determinar o peso do solo (inclusive o espaço poroso) em um volume conhecido. Nesse caso, utilizou-se o cilindro de *Uhland*, o qual foi introduzido no solo, para a retirada da amostra indeformada. Em laboratório, na parte inferior do cilindro foi afixada uma tela de malha fina com elástico, com a intenção de obter o peso total do conjunto à umidade natural. Após essa etapa, a amostra foi colocada numa bandeja até atingir 1 cm abaixo da superfície do cilindro. Aguardou-se 12 horas a fim de se obter a completa saturação da amostra. Em seguida, foi retirado o excesso de solo das extremidades da amostra para garantir com que o solo ocupasse o volume coincidente com a capacidade do cilindro. Nesse conjunto foi efetuada a dessecação em estufa a 105°C, por 24 horas. Após o procedimento, foi determinado o peso da amostra seca. A densidade do solo foi calculada através da Equação 1 (EMBRAPA 1997, CAMARGO *et al.*, 2009):

$$ps = a/b \quad (1)$$

onde, ps é a densidade do solo (g/cm^3), a é o peso da amostra seca (g) e b é o volume do anel volumétrico (cm^3).

Antes de iniciar a análise da densidade de partículas, as amostras deformadas foram secas ao ar, destorroadas e passadas em peneira de 20 cm de diâmetro e malha de 2 mm. Em seguida, a fração de terra seca ao ar (TFSA) foi pesada em 20 g para ocorrer a dessecação em estufa a 105°C , por 12 horas, a fim de se obter o peso da amostra seca. Essa amostra foi transferida para o balão volumétrico aferido em 50 ml. Com a bureta adicionou-se álcool etílico (96°GL), agitando o balão para eliminar as bolhas de ar, até atingir o volume do mesmo. Por fim, foi registrado o volume de álcool gasto. A determinação do peso das partículas primárias do solo foi obtida pela Equação 2.

$$pp = a/c \quad (2)$$

onde pp (g/cm^3) é a densidade de partículas, a é o peso da amostra seca (g) e c é o volume de álcool gasto (ml).

A porosidade total foi obtida por meio da densidade do solo e da densidade de partículas de acordo com a Equação 3.

$$P = 100.(pp/ps)/pp \quad (3)$$

onde P é a porosidade total (%), pp é a densidade de partículas (g/cm^3) e ps é a densidade do solo (g/cm^3).

A densidade do solo subsidiou a estimativa do armazenamento de água e do estoque de carbono. Primeiramente foi necessário obter a umidade gravimétrica determinada pela Equação 4 (EMBRAPA, 1997).

$$w = 100.(u - a) / a \quad (4)$$

onde w é a umidade gravimétrica (%), u é o peso da amostra úmida (g) e a é o peso da amostra seca (g).

A partir da umidade gravimétrica foi possível estimar a umidade volumétrica que demonstra diretamente o teor de água do solo (BRADY e WEIL, 2013). Por isto, a umidade volumétrica foi obtida pela Equação 5.

$$\theta = (ps.w).100 \quad (5)$$

onde θ é a umidade volumétrica (%), ps é a densidade do solo (g/cm^3), w é a umidade gravimétrica (%).

Com o intuito de relacionar a umidade volumétrica (θ) com a porosidade (P), utilizou-se o grau de saturação definido pela Equação 6.

$$S = (P/\theta).100 \quad (6)$$

onde S é o grau de saturação (%), P é a porosidade do solo (%) e θ a umidade volumétrica (%).

De posse da umidade volumétrica do solo, foi possível aplicar a Equação 7, a partir da qual é possível estimar o armazenamento de água no solo (REICHARDT, 1985; SCHEER, 2013).

$$A = \theta.h \quad (7)$$

onde A é o armazenamento de água (l/m^2), θ é a umidade volumétrica (%) e h é a altura do horizonte de solo (m).

No que se refere ao estoque de carbono, a relação da densidade do solo foi estabelecida com o carbono obtido pela análise química (carbono em 100 gramas de solo na fração < 2 mm) e a espessura do horizonte do solo (BATJES, 1996; XU *et al.*, 2011; SCHEER, 2013), conforme representado na Equação 8.

$$Ec = ps.e.C \quad (8)$$

onde Ec é o estoque de carbono (Kg C m^{-2}), ps é a densidade do solo (g/cm^3), e é a espessura do horizonte de solo (m) e C é o carbono orgânico (g/kg).

Deve-se salientar que foram realizadas estimativas de armazenamento de água e estoque de carbono nos horizontes A, B e C dos solos não-hidromórficos, semi-hidromórficos e hidromórficos. Sendo que nos horizontes A e B foi efetuada a média de duas amostras do mesmo horizonte genético. Já no horizonte C, os valores foram estimados com base no horizonte subjacente, pois o mesmo possuía características similares ao horizonte B (SCHEER, 2010).

5 RESULTADOS

5.1 ÁREA ÚMIDA E ENTORNO PROTETIVO

Esta seção apresenta a base cartográfica da área de estudo, em forma de mapas, utilizada na delimitação da área úmida e seu entorno protetivo.

5.1.1 Mapa Topográfico

O mapa topográfico gerado, a partir dos levantamentos geodésico e topográfico, representa os 579 pontos coletados na área de estudo, conforme FIGURA 12. Do total, 295 pontos estão concentrados no ambiente referente à área úmida, caracterizado pela presença dos solos hidromórficos e semi-hidromórficos, enquanto que os demais pontos encontram-se distribuídos no entorno imediato à área úmida, no ambiente concernente aos solos não-hidromórficos.

5.1.2 Mapa Hipsométrico

As classes hipsométricas da bacia hidrográfica, oriundas do MDT hidrologicamente consistido, apresentam valores que variam entre 15 e 50 m, de acordo com a FIGURA 13.

Essa variação de cotas altimétricas permitiu compreender o regime hídrico dos solos. Na porção abaciada do relevo, em altitudes inferiores ou próximas a 20 m, os solos tendem a permanecer saturados d'água por períodos prolongados. Em virtude dessa característica há o predomínio do processo hidromórfico e, justamente por isso, ocorre à presença de solos hidromórficos e semi-hidromórficos. Nos morros e colinas, situados entre 20 e 50 m de altitude, ocorrem exclusivamente solos não-hidromórficos.

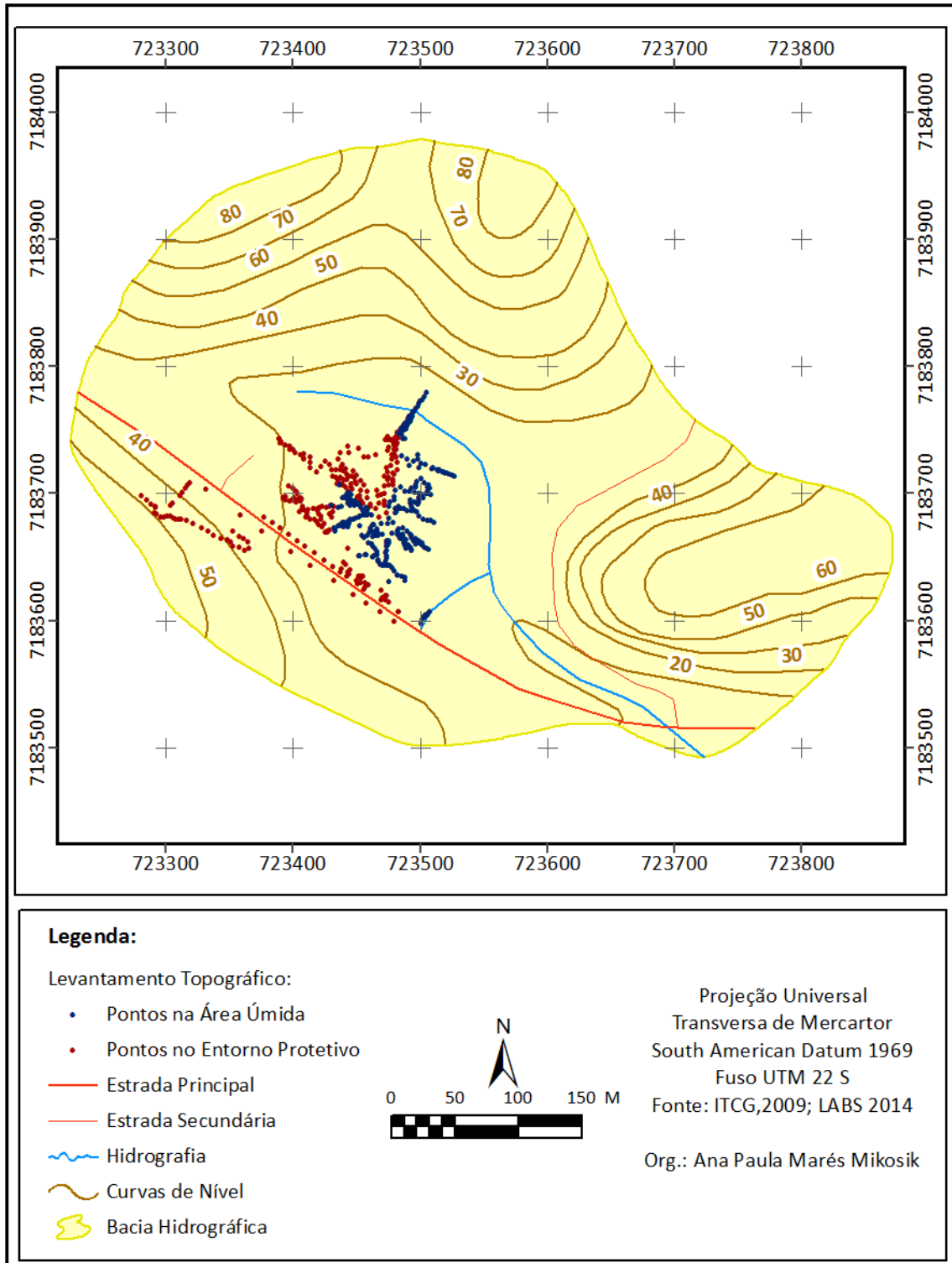


FIGURA 12 - MAPA TOPOGRÁFICO

FONTE: A autora (2014)

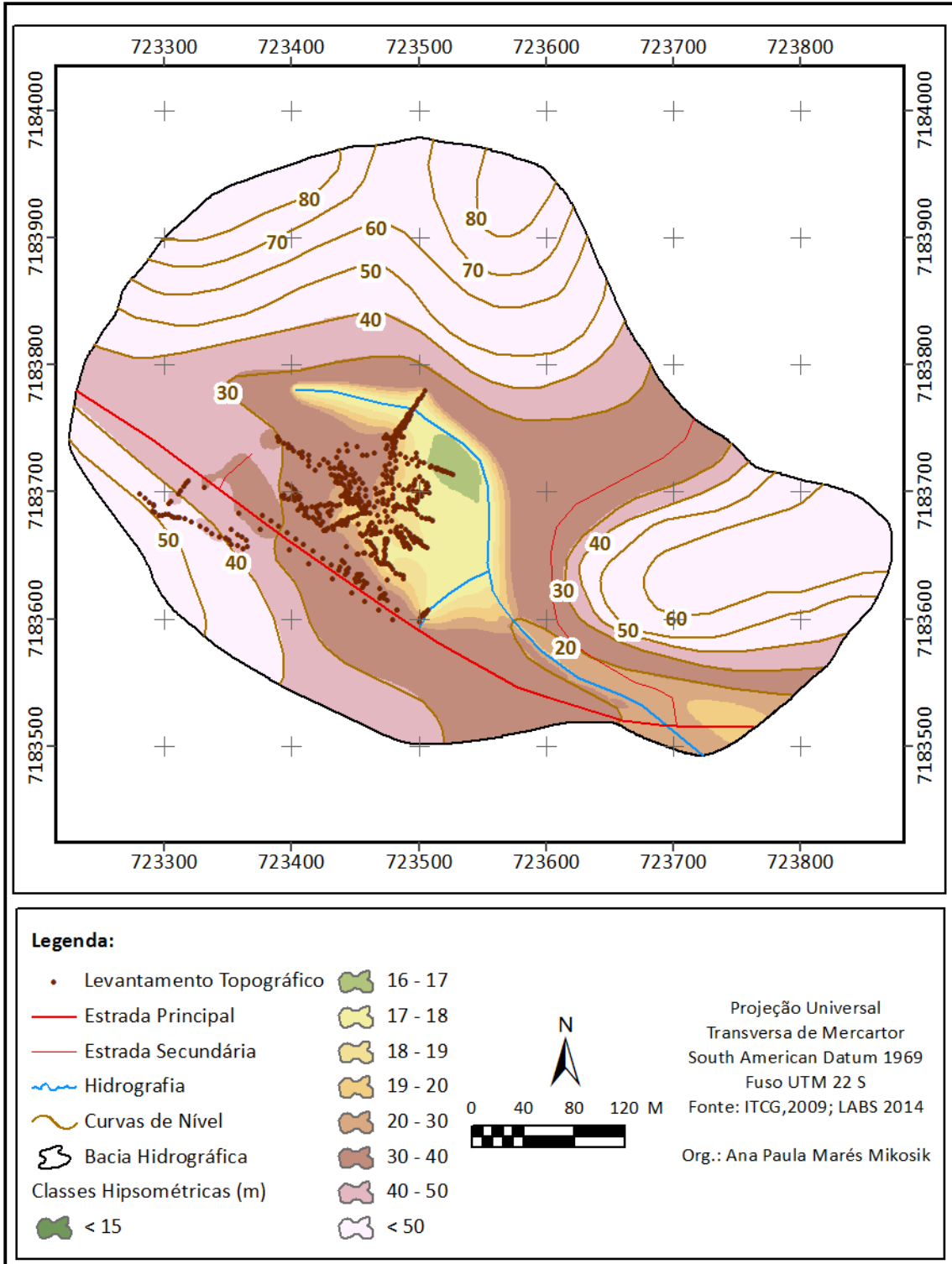


FIGURA 13 - MAPA HIPSOMÉTRICO DA BACIA HIDROGRÁFICA

FONTE: A autora (2014)

5.1.3 Mapa de Declividade

De acordo com o mapa de declividade, exposto na FIGURA 14, e a TABELA 3, pode-se observar que as classes de declividade 0 – 8% e 8 – 20%, somam 46,68% e são observadas em relevos planos e/ou suave ondulados, com a presença de solos hidromórficos e semi-hidromórficos. Enquanto que as classes de declividade 20 – 45% e > 45%, totalizam 53,21%, e representam as colinas e os morros compostos por solos não-hidromórficos da bacia em estudo.

TABELA 3 - CLASSES DE DECLIVIDADE EXISTENTES NA BACIA HIDROGRÁFICA

Declividade (%)	Área (ha)	% (da Área Total)
0 - 8 %	5,19	25,29
8 - 20 %	4,39	21,39
20 - 45 %	7,29	35,52
> 45 %	3,63	17,69

FONTE: A autora (2014)

Ainda ao observar a FIGURA 14 é possível identificar a declividade predominante em cada uma das vertentes representativas da bacia hidrográfica. De tal forma que na vertente A nota-se o predomínio de declividade entre 8 a 20%; na vertente B a classe predominante compreendeu as declividades entre 0 a 8%, enquanto que nas vertentes C e D ocorrem declividades na faixa de 20 a 45%.

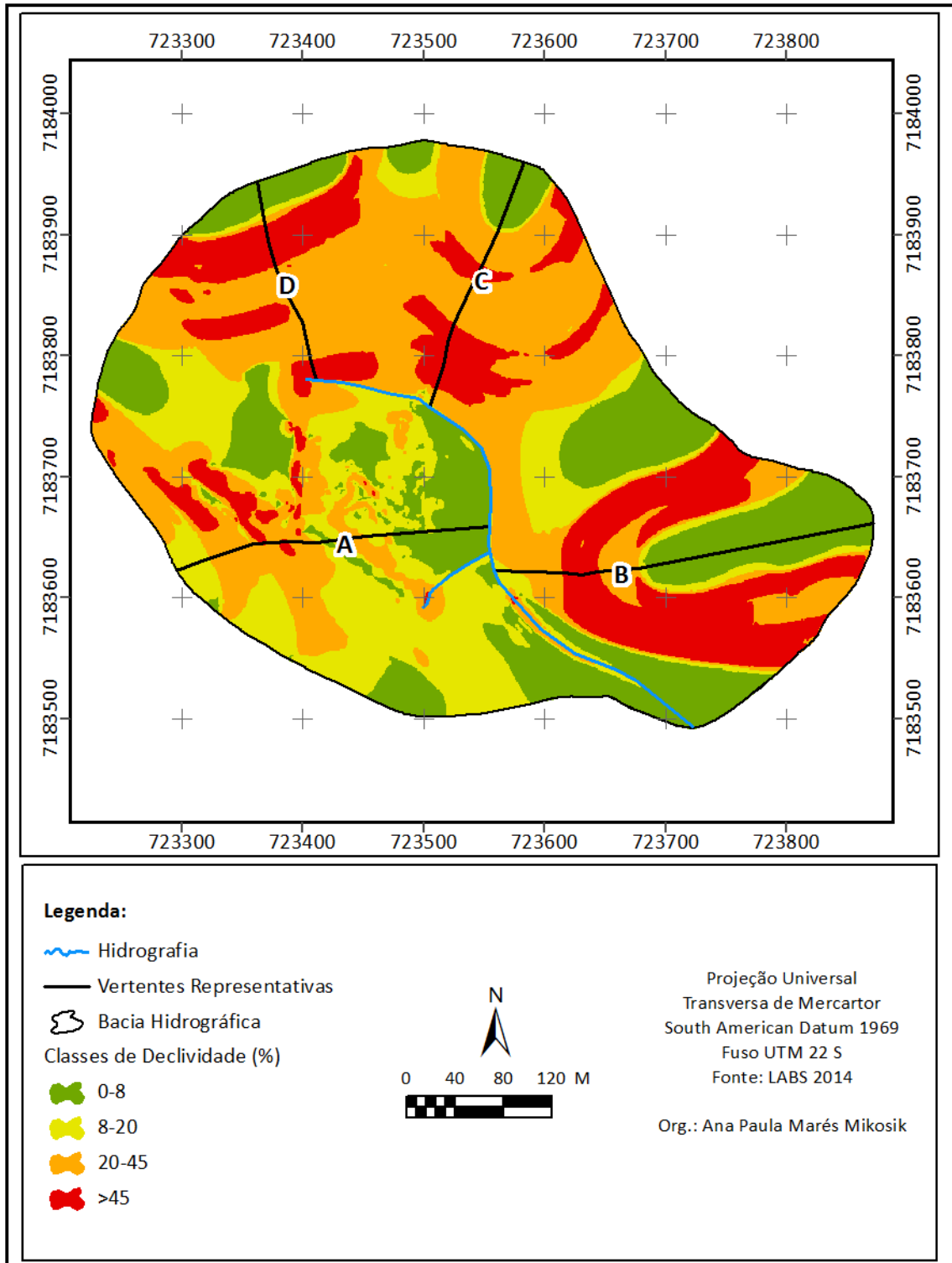


FIGURA 14 – MAPA DE DECLIVIDADE DAS VERTENTES REPRESENTATIVAS DA BACIA HIDROGRÁFICA

FONTE: A autora (2014)

5.1.4 Mapa referente ao Regime Hídrico dos Solos

Os 27 pontos amostrais obtidos nos levantamentos de solos foram classificados em solos hidromórficos, semi-hidromórficos e não-hidromórficos, de acordo com a TABELA 4. A gleização e as ocorrências de mosqueados foram registrados em 14 pontos amostrais, sendo que em 8 pontos foram identificados os solos hidromórficos e os outros 6 pontos em solos semi-hidromórficos. Os 13 pontos restantes corresponderam aos solos não-hidromórficos.

TABELA 4 - CLASSIFICAÇÃO DOS PONTOS DE SOLOS DE ACORDO COM O REGIME HÍDRICO

Pontos Amostrais	Nível de Saturação dos Solos		
	Não - Hidromórfico	Semi-Hidromórfico	Hidromórfico
1	X		
2		X	
3			X
4			X
5		X	
6			X
7	X		
8	X		
9	X		
10	X		
11	X		
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16	X		
17			X
18			X
19		X	
20		X	
21			X
22	X		
23	X		
24			X
25		X	
26		X	
27			X

FONTE: A autora (2014)

Os pontos amostrais citados foram analisados conjuntamente ao MDT hidrologicamente consistido, a fim de se delimitar espacialmente o regime hídrico dos mesmos na bacia, o qual está representado na FIGURA 15.

Do total de 20,52 ha da bacia hidrográfica, o regime hídrico referente aos solos não-hidromórficos compreendeu 17,81 ha, equivalente a 86,79%. O regime hídrico dos solos hidromórficos e semi-hidromórficos apresentaram a mesma extensão de 1,35 ha. Deste modo, o ambiente hidromórfico da bacia hidrográfica abrangeu 2,71 ha, correspondente a 13,22% do total da área de estudo.

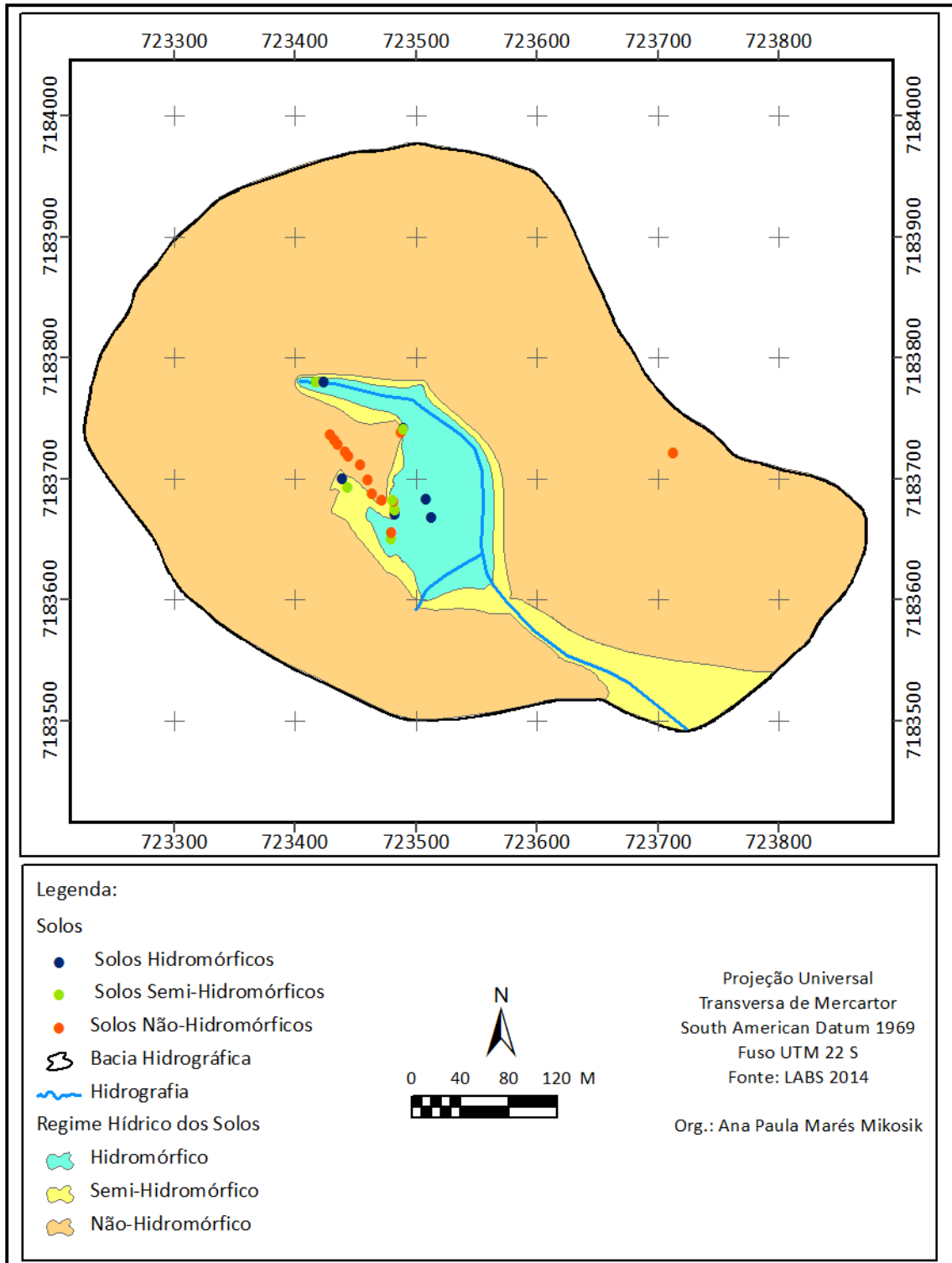


FIGURA 15 - PONTOS AMOSTRAIS DOS LEVANTAMENTOS DE SOLOS COM ENFOQUE NO REGIME HÍDRICO DOS SOLOS (HIDROMORFIA).

FONTE: A autora (2014)

5.1.5 Delimitação da Área Úmida e Entorno Protetivo

Conciliando o MDT hidrologicamente consistido e o regime hídrico de 27 pontos representativos de solos, foi possível delimitar a área úmida. Para tanto, a altitude obtida no MDT foi subtraída pela profundidade de identificação da hidromorfia. Como resultado obteve-se a altitude das características hidromórficas: gleização e ocorrências de mosqueados, conforme TABELA 5. No caso específico dos solos não-hidromórficos foi adotada a profundidade de 1 m, considerando-se que a mesma refere-se ao critério utilizado para a identificação desse tipo de solo. Nos demais solos utilizou-se a profundidade obtida em campo. Devendo-se salientar que nos solos hidromórficos, quando a hidromorfia foi encontrada em superfície, utilizou-se a profundidade de 0 m.

Observa-se que na TABELA 5, a isolinha de 20 m de altitude consiste predominantemente no limite transicional entre os solos semi-hidromórficos e não-hidromórficos. Com isso, valores acima dessa altitude corresponderiam principalmente aos solos não-hidromórficos, os quais não evidenciam hidromorfia, dentro de 1m contado a partir da superfície.

No intervalo de 15,83 a 18,06 m, ocorre a presença predominante de solos hidromórficos e semi-hidromórficos. Entretanto, nos casos em que as características hidromórficas foram encontradas em altitudes inferiores ou superiores à citada, o limite da poligonal referente à área úmida foi baseada na hidromorfia identificada em campo. Como por exemplo, no ponto 15, as características hidromórficas seriam evidenciadas na altitude de 17,06 m. Porém, nesse ponto não foi registrada a presença da hidromorfia e, por isso, o solo foi classificado como não-hidromórfico. Outro exemplo pode ser observado no ponto 27, em que apesar do solo ter sido encontrado a 21,09 m de altitude, foi classificado como hidromórfico em decorrência do horizonte glei a 20,73 m.

TABELA 5 - ALTITUDE DA GLEIZAÇÃO OBTIDA PELA DIFERENÇA ENTRE A ALTITUDE E A HIDROMORFIA

Pontos Amostrais	Altitude (m)	Regime Hídrico	Profundidade (m) da Hidromorfia	Altitude (m) da Gleização
1	18,84	Não-Hidromórfico	1	17,84
2	18,33	Semi-Hidromórfico	0,92	17,41
3	16,56	Hidromórfico	0	16,56
4	16,03	Hidromórfico	0,2	15,83
5	16,03	Semi-Hidromórfico	0,5	15,53
6	16,02	Hidromórfico	0	16,02
7	28,95	Não-Hidromórfico	1	27,95
8	21,78	Não-Hidromórfico	1	20,78
9	21,17	Não-Hidromórfico	1	20,17
10	20,82	Não-Hidromórfico	1	19,82
11	20,83	Não-Hidromórfico	1	19,83
12	20,78	Não-Hidromórfico	1	19,78
13	20,87	Não-Hidromórfico	1	19,87
14	20,22	Não-Hidromórfico	1	19,22
15	18,06	Não-Hidromórfico	1	17,06
16	20,39	Não-Hidromórfico	1	19,39
17	18,06	Hidromórfico	0	18,06
18	16,28	Hidromórfico	0,08	16,20
19	18,20	Semi-Hidromórfico	0,8	17,40
20	18,19	Semi-Hidromórfico	0,5	17,69
21	16,91	Hidromórfico	0,2	16,71
22	16,87	Não-Hidromórfico	1	15,87
23	18,40	Não-Hidromórfico	1	17,40
24	17,92	Hidromórfico	0,2	17,72
25	17,98	Semi-Hidromórfico	0,7	17,28
26	18,38	Semi-Hidromórfico	0,78	17,60
27	21,09	Hidromórfico	0,36	20,73

FONTE: A autora (2014)

Em síntese, observa-se que as características hidromórficas (gleização e ocorrências de mosqueados) foram obtidas preponderantemente entre 15,83 a 18,06 m de altitude, enquanto que os solos não-hidromórficos contemplaram majoritariamente as altitudes superiores a 20 m.

Desta forma, a área úmida compreendeu o segmento da paisagem composto pelos solos hidromórficos e semi-hidromórficos. Por isso, a mesma apresentou 1,94 ha, sendo caracterizada pela presença de Gleissolo Háplico, o qual serve de suporte para o desenvolvimento da vegetação *Typha dominguensis* (taboa).

Com relação ao entorno protetivo, o mesmo apresentou larguras de 50, 60 e 70 m, obtidas pela correlação entre a declividade das vertentes representativas e a textura dos horizontes B dos solos (LE MOS e SANTOS, 1996), conforme representado na TABELA 6. Deste modo, das quatro vertentes, duas (vertentes C e D) apresentaram declividades entre 20 e 45% e textura argilosa. Deve se ressaltar que nesse caso, a textura foi obtida por meio dos solos coletados na vertente C e extrapolados para a vertente D, devido à dificuldade de acesso. Em uma das vertentes (vertente A) as declividades estão entre 8 a 20% e os solos coletados possuem textura média. Na outra vertente (vertente B), ocorreu o predomínio da classe de declividade 0 a 8% em solo argiloso.

TABELA 6 - LARGURA DO ENTORNO PROTETIVO DAS VERTENTES REPRESENTATIVAS

Vertente	Declividade (%)	Coleta Horizonte B	Areia	Silte	Argila	Textura	Largura do Entorno Protetivo (m)
			g/kg				
A	8 - 20%	Ponto 1	338	438	225	Média	60
		Ponto 2	463	413	125	Média	
		Ponto 3	400	400	200	Média	
B	0 - 8%	Ponto 7	313	238	450	Argilosa	50
C	20 - 45%	Ponto 4	288	300	413	Argilosa	70
		Ponto 5	163	250	588		
		Ponto 6	238	263	500		
D	20 - 45%	Ponto 4	288	300	413	Argilosa	70
		Ponto 5	163	250	588		
		Ponto 6	238	263	500		

FONTE: A autora (2014)

Devido ao exposto e em conformidade com a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008), a FIGURA 16 retrata o produto final do roteiro metodológico proposto neste trabalho (Capítulo 5.2), pois representa a delimitação da área úmida e seu entorno protetivo, cujas larguras de 50, 60 e 70 m, apresentaram as seguintes extensões 0,63 ha, 2,60 ha e 2,22 ha, totalizando 5,45 ha.

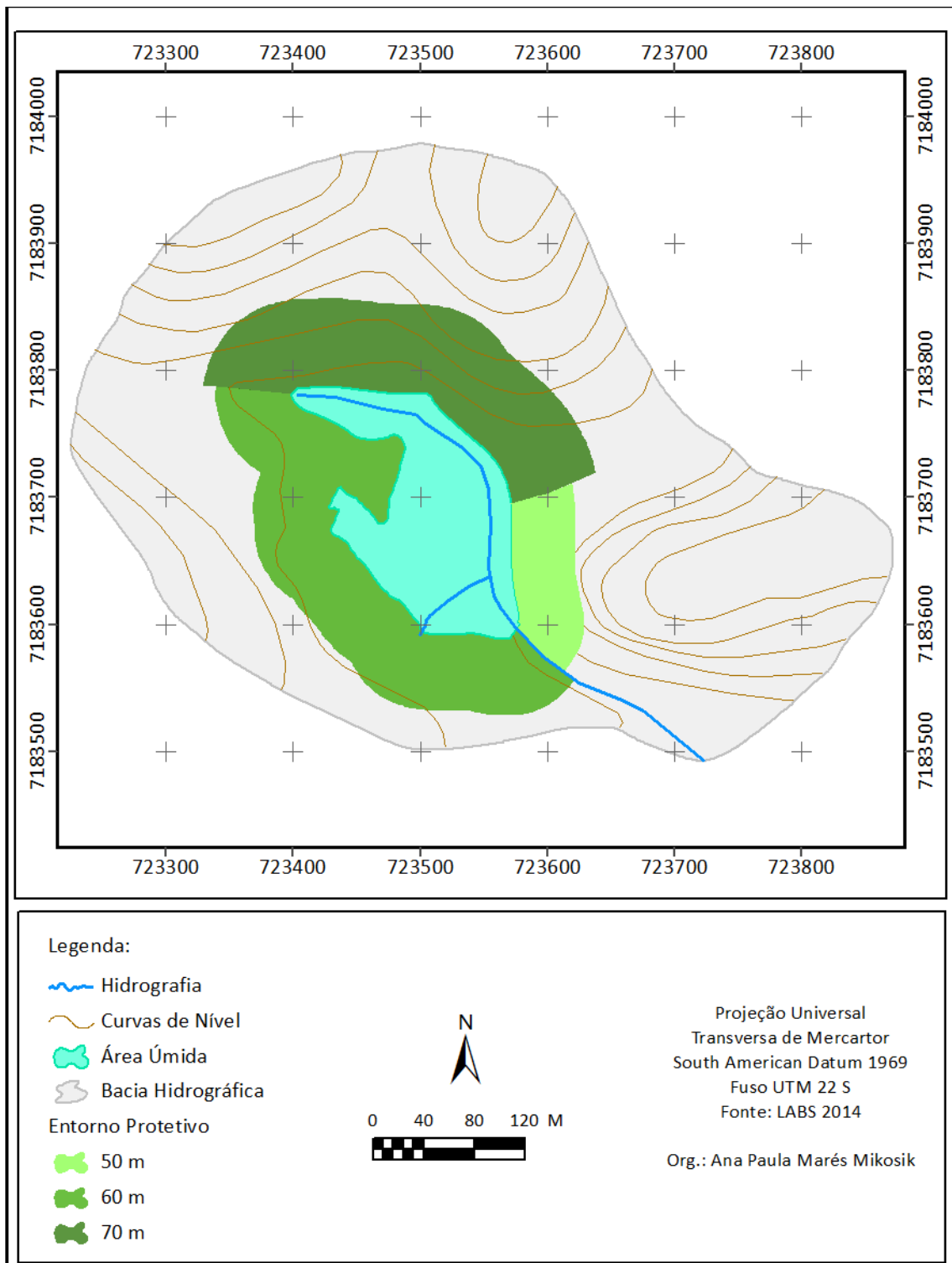


FIGURA 16 - ENTORNO PROTETIVO DA ÁREA ÚMIDA

FONTE: O autor (2014)

5.2 ROTEIRO METODOLÓGICO PARA DELIMITAÇÃO DA ÁREA ÚMIDA E ENTORNO PROTETIVO

Diante de todos os resultados descritos no capítulo anterior (Capítulo 5.1), recomendam-se os seguintes procedimentos metodológicos para a delimitação de uma área úmida e seu entorno protetivo:

- 1) Identificar a área úmida a partir de fotografia aérea ou imagem de satélite de alta resolução;
- 2) Levantamento topográfico de detalhe da bacia hidrográfica na qual se insere a área úmida, enfatizando a aquisição dos pontos no ambiente de transição entre os ambientes hidromórficos e não-hidromórficos;
- 3) Levantamento dos solos, principalmente daqueles situados na faixa de transição supramencionada, com o objetivo de se caracterizar o regime hídrico em cada ponto amostrado. Essa avaliação pode ser efetuada por meio da profundidade em que foram verificadas cores que evidenciam hidromorfia (cores acinzentadas, azuladas, esverdeadas e/ou cores pretas advindas da matéria orgânica) (PARANÁ, 2008). A descrição destes processos pode ser consultada em EMPRAPA (1997), os quais se constituem em bons indicadores do regime de umidade dos solos (BOUMA, 1983);
- 4) Espacializar os dados obtidos nas etapas anteriores em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG);
- 5) Elaborar um MDT (método *Topo to Raster*, TARBOTON, 2005), seguido da elaboração do mapa de declividade;
- 6) A partir do MDT e dos pontos amostrais obtidos nos levantamentos de solos, espacializar o regime hídrico da bacia hidrográfica. Sendo que, os solos hidromórficos e semi-hidromórficos corresponderão à área úmida, enquanto que nos solos não-hidromórficos será determinada a(s) largura(s) do entorno protetivo;
- 7) De acordo com a dimensão da área úmida e diversidade geopedológica (CURCIO *et al.*, 2006) do entorno da mesma, selecionar as vertentes

representativas para coleta dos solos, a partir dos quais será definida sua textura;

- 8) Com o auxílio de trado holandês efetuar, para cada vertente representativa, a coleta do horizonte B do solo a uma distância aproximada de 30 m da área úmida;
- 9) Realizar análise granulométrica dos solos coletados (EMBRAPA, 1997) e definir as suas texturas (LEMOS e SANTOS, 1996);
- 10) A partir da(s) textura(s) dos solos e da(s) classe(s) de declividade predominante em cada vertente, estabelecer e delimitar a(s) largura(s) do entorno protetivo, conforme os valores descritos no Anexo 8.1.
- 11) O produto final mostrará a delimitação da área úmida e entorno protetivo conforme a(s) largura(s) definida(s) para a faixa localizada adjacente à mesma.

5.3 FUNÇÕES AMBIENTAIS

Nesta seção, foram expostos os resultados referentes às funções ambientais, armazenamento de água e estoque de carbono, da área úmida localizada em Antonina – PR.

5.3.1 Armazenamento de água

Na TABELA 7 têm-se os pontos de coleta organizados em conformidade com o regime hídrico dos solos. Os valores utilizados para cada ponto referem-se à média obtida em duas amostras do mesmo horizonte genético (A ou B). Já os valores das propriedades físicas e químicas do horizonte C foram estimados com base no horizonte subjacente, pois o mesmo possuía características similares ao horizonte B.

TABELA 7 - TEOR DE ÁGUA NOS HORIZONTES DOS SOLOS NÃO-HIDROMÓRFICOS, SEMI-HIDROMÓRFICOS E HIDROMÓRFICOS

Amostra	Regime Hídrico do Solo	Solo	Horizonte	Espessura (m)	ps (g/cm ³)	P (%)	C (g/kg)	θ (%)	S (%)
1	Não - Hidromórfico	Cambissolo Háptico (CX)	A	0,18	1,82	24,29	15,05	50,62	55,88
			B	0,24	2,05	8,57	6,98	44,66	28,26
			C	0,58	2,05 *	8,57*	6,98*	44,66*	28,26*
2	Semi-Hidromórfico	Gleissolo Háptico (GX)	A	0,26	1,72	27,87	17,21	53,68	59,38
			B	0,24	2,16	21,79	4,86	36,59	70,53
			C	0,50	2,16*	21,79*	4,86*	36,59*	70,53*
3	Hidromórfico	Gleissolo Háptico (GX)	A	0,15	1,50	36,15	18,27	60,44	66,46
			B	0,10	2,04	26,92	7,04	45,35	68,21
			C	0,75	2,04*	26,92*	7,04*	45,35*	68,21*

* Valores estimados com base no horizonte de características similares (horizonte subjacente)

FONTE: A autora (2014)

Ao analisar a TABELA 7 observa-se que a densidade do solo (ρ_s) apresenta intervalo de variação entre 1,72 a 2,16 g/cm³. Essa densidade do solo compõe o espaço poroso, pois corresponde a massa de solo seco pelo seu volume. A relação entre essas duas propriedades ocorre na razão inversa, respectivamente. Por isso, quanto menor a densidade do solo, maior é a porosidade do solo (LEPSCH, 2011). Fato registrado na TABELA 7, na qual os horizontes superficiais apresentaram menor densidade do solo (ρ_s) e maior porosidade (P).

Segundo Reichardt (1985) quando a umidade volumétrica (θ) é igual à porosidade (P), o grau de saturação (S) corresponde a 100%. Nessas condições o solo é considerado saturado, ou seja, todos os poros são preenchidos com água. Na TABELA 7, observa-se que o solo com características mais próximas da saturação consiste no solo hidromórfico, especificamente o horizonte A que apresenta $S = 60,44\%$, seguido dos horizontes B e C com $S = 45,35\%$.

Por isso, a umidade volumétrica (θ) pode ser caracterizada pela máxima quantidade de água em um determinado volume de solo. Essa capacidade de retenção de água depende da infiltração, tornando o solo úmido (LEPSCH, 2011). De acordo com Machado e Favaretto (2006) e Scheer (2010), a capacidade de retenção hídrica (θ) corresponde à porosidade do solo (P).

Na TABELA 7, observa-se que os horizontes superficiais apresentaram maiores teores de água do que os horizontes subjacentes. Por isso, no horizonte A dos solos não-hidromórficos foi encontrado 15,72% a mais de poros do que nos subjacentes e, conseqüentemente foi registrado um maior teor de água (50,62%), comparado com 44,66% verificados nos horizontes B e C. Nos solos semi-hidromórficos essa relação foi corroborada, já que no horizonte A, foi registrado porosidade de 27,87%, enquanto que nos horizontes B e C foram encontrados 21,79%. Em virtude disso, o horizonte A totalizou 17,09% a mais de água do que os horizontes B e C, pois o teor de água desse horizonte foi de 53,68%, comparado com os horizontes B e C que apresentaram 36,59%. A análise da tabela ainda permite afirmar que os maiores teores de água foram registrados nos horizontes dos solos hidromórficos. Desta forma, no horizonte A com porosidade de 36,15% foram verificados 60,44% de quantidade de água, ao passo que nos horizontes B e C foram encontrados teores de água de 45,35%.

Convém salientar que apesar da umidade volumétrica (θ) ser condizente com a porosidade do solo (P), a saturação por água de todos os espaços porosos pode não ocorrer plenamente, pois alguns microporos podem permanecer com ar (Machado e Favaretto, 2006).

Além da porosidade, o teor de carbono do solo (C) interfere diretamente no teor de água do solo. Independente do regime hídrico dos solos observa-se que o horizonte A possui maior quantidade de carbono do que o horizonte B. Justamente por isso, observa-se que no horizonte superficial dos solos não-hidromórficos, semi e hidromórficos, foram registrados, na sequência, os teores de água de 50,62%, 53,68% e 60,44%, em consequência dos seus respectivos teores de carbono: 15,05%, 17,21%, 18,27%.

Desta maneira, a matéria orgânica afeta a quantidade de água, pois contribui para estabilizar a estrutura do solo, bem como o tamanho dos seus poros. Por conseguinte, há um aumento da infiltração e da capacidade de retenção da água. Portanto, a capacidade de água disponível no solo aumenta proporcionalmente à quantidade de matéria orgânica (LEPSCH, 2011).

Após reter a água, o solo tem a capacidade de armazená-la por um tempo determinado. Essa funcionalidade está demonstrada em *A*, conforme a TABELA 8.

TABELA 8 - CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO DE ÁGUA DOS SOLOS

Amostra	Regime Hídrico do Solo	Solo	Horizonte	Espessura (m)	θ (%)	A (l/m ²)	A total (l/m ²)
1	Não - Hidromórfico	Cambissolo Háplico (CX)	A	0,18	48,64	8,76	43,97
			B	0,24	42,95	10,31	
			C	0,58	42,95*	24,91*	
2	Semi-Hidromórfico	Gleissolo Háplico (GX)	A	0,26	51,61	13,42	39,45
			B	0,24	35,18	8,44	
			C	0,50	35,18*	17,59*	
3	Hidromórfico	Gleissolo Háplico (GX)	A	0,15	58,11	8,72	45,78
			B	0,10	43,61	4,36	
			C	0,75	43,61*	32,70*	

* Valores estimados com base no horizonte de características similares (horizonte subjacente)

FONTE: A autora (2014)

Nos solos não-hidromórficos, de acordo com a mesma tabela (TABELA 8), nota-se que o horizonte A armazenou 8,76 l/m² de água, enquanto que 10,31 l/m² foram armazenados no horizonte B. Observa-se que no horizonte C, a quantidade de água se eleva para 24,91 l/m². Entretanto, deve-se ressaltar que esse acréscimo decorre da espessura deste horizonte.

Ainda na TABELA 8, percebe-se que nos solos semi-hidromórficos, o maior potencial de armazenamento de água ocorre no horizonte C, em função da gleização, conforme descrição do ponto 2 no Anexo 8.2. De acordo com Scheer (2011), a gleização no horizonte ocasiona a diminuição da permeabilidade, retardando a saída de água no sistema e, conseqüentemente, favorecendo o armazenamento de água no volume de solo.

Nos solos hidromórficos o armazenamento de água condiz com a umidade volumétrica. Assim sendo, segundo a TABELA 8, o horizonte A possui a capacidade de armazenar 8,72 l/m² de água. Já o horizonte B armazena a metade da quantidade de água do horizonte A, ou seja, 4,36 l/m². Isso ocorreu porque a umidade volumétrica no horizonte superficial corresponde a 36,15%, enquanto que no subsuperficial foi de 26,92%. Conforme mencionado anteriormente, o horizonte C apresentou uma maior capacidade de armazenamento de água do que os horizontes A e B, em função da sua espessura.

Diante disso, nota-se que dentre os solos analisados, os solos semi-hidromórficos apresentaram a menor capacidade em armazenar água. No total, foram 39,45 l/m² de água. Seguido dos solos não-hidromórficos que registraram 43,97 l/m². O maior armazenamento de água foi verificado nos solos hidromórficos, 45,78 l/m².

Deve-se salientar que os resultados apresentados retratam o conteúdo de água no perfil de solo, decorrente das variações nas propriedades físicas (densidade do solo e porosidade) das amostras coletadas (COUTO *et al.*, 2002).

5.3.2 Estoque de carbono

Os estoques de carbono dos solos (E_c) foram estimados a partir do volume de solo das amostras indeformadas, ao associar a densidade do solo (ρ_s), o carbono orgânico (C) e a espessura do horizonte (e).

Na TABELA 9, os pontos de coleta também foram organizados em conformidade com o regime hídrico dos solos. Os valores utilizados para cada ponto referem-se à média obtida em duas amostras do mesmo horizonte genético (A ou B). Já os valores das propriedades físicas e químicas do horizonte C foram estimados com base no horizonte subjacente, pois o mesmo possuía características similares ao horizonte B.

TABELA 9 - ESTOQUE DE CARBONO NOS HORIZONTES DOS SOLOS NÃO-HIDROMÓRFICOS, SEMI-HIDROMÓRFICOS E HIDROMÓRFICOS

Amostra	Regime Hídrico do Solo	Solo	Horizonte	Espessura (m)	C (g/kg)	ps (g/cm ³)	Ec (kg/m ²)	Ec total (kg/m ²)	Ec total (t/ha)
1	Não - Hidromórfico	Cambissolo Háplico (CX)	A	0,18	15,05	1,82	4,94	16,69	166,90
			B	0,24	6,98	2,05	3,44		
			C	0,58	6,98*	2,05*	8,31*		
2	Semi - Hidromórfico	Gleissolo Háplico (GX)	A	0,26	17,21	1,72	7,69	15,45	154,52
			B	0,24	4,86	2,16	2,52		
			C	0,50	4,86*	2,16*	5,25*		
3	Hidromórfico	Gleissolo Háplico (GX)	A	0,15	18,27	1,50	4,11	16,30	163,02
			B	0,10	7,04	2,04	1,43		
			C	0,75	7,04*	2,04*	10,75*		

* Valores estimados com base no horizonte de características similares (horizonte subjacente)

FONTE: A autora (2014)

Em vista disso, foi possível comprovar que os estoques de carbono são mais representativos nos horizontes A do que nos horizontes B. Como no armazenamento de água, os horizontes C, de modo geral, estocaram maiores quantidades de carbono, devido à espessura deste horizonte.

Isto posto, observa-se na TABELA 9 que os solos não-hidromórficos apresentam 1,5 kg/m² de diferença entre os horizontes A e B, pois foi registrado 4,94 kg/m² e 3,44 kg/m² de estoque de carbono nos horizontes superficiais e subsuperficiais, respectivamente. Já no horizonte C o estoque de carbono obtido foi de 8,31 kg/m². Nos solos hidromórficos, percebe-se que o horizonte C apresentou o maior potencial em estocar carbono em função dos 10,75 kg/m². Com relação a esses solos, verifica-se que o horizonte A armazenou mais carbono: 4,11 kg/m², comparado ao horizonte B que estocou 1,43 kg/m². Nos solos semi-hidromórficos nota-se que o estoque de carbono do horizonte A foi maior que do horizonte C, sendo eles: 7,69 kg/m² e 5,25 kg/m². Esse resultado derivou da combinação dos 26 cm de espessura (mais da metade do horizonte C) com o alto valor de carbono orgânico (17,21 g/kg) do horizonte A.

Ademais, os resultados permitiram comprovar que a posição dos solos na paisagem interfere no estoque de carbono. De acordo com Giese *et al.* (2000) a maior concentração de carbono dos ecossistemas alagados ocorre na planície de inundação. Entretanto, no caso específico da área de estudo do presente trabalho,

constatou-se que os solos não-hidromórficos apresentaram um estoque de carbono de 16,69 kg/m² (166,90 t/ha). Seguido dos solos hidromórficos com 16,30 kg/m² (163,02 t/ha) e dos solos semi-hidromórficos com 15,45 kg/m² (154,52 t/ha).

Deste modo, nesses solos foram obtidos valores que variaram de 154,45 a 166,69 t/ha, à profundidade de 1 m. Britez *et al.* (2006) estimou valores proporcionais para os solos sobre vegetação nativa do estado do Paraná. Os autores encontraram os valores: mínimo de 10,9 t C/ha e máximo de 30 t C/ha, à profundidade de 10 cm, nos solos dessa floresta. Scheer (2010) verificou valores entre 274,3 e 410,6 t C/ha, em Organossolos Háplicos, de até 1 m de profundidade, situados em campos altomontanos da Serra da Igreja, no estado do Paraná. Campos (2009) calculou um estoque médio de 357,2 t /ha em Organossolos Háplicos de uma turfeira da APA (Área de Proteção Ambiental) Pau de Fruta em Minas Gerais. O mesmo autor aponta que nas seções da turfeira em que a profundidade é maior, o estoque de carbono atinge 613,2 t /ha, enquanto que nas partes menos profundas essa taxa corresponde a 61,8 t /ha.

Conclui-se que os solos da área de estudo tem potencial de estocar carbono análoga aos solos sobre vegetação nativa do estado do Paraná, conforme descrito em Britez *et al.* (2006). Com isso, percebe-se que esta funcionalidade ambiental está assegurada nos solos que possuem equilíbrio com um ecossistema de vegetação natural (LAL, 2005).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (Paraná, 2008) apresentou avanços conceituais e técnicos a fim de garantir a proteção e conservação das áreas úmidas. Entretanto, a ausência de procedimentos metodológicos, no escopo da legislação, dificulta a tomada de decisão pelo aplicador da lei.

Diante desse cenário, o presente trabalho teve como intuito desenvolver procedimentos metodológicos descritivos e detalhados, tornando-a tecnicamente mais acessível. Para isso, foram considerados os critérios geopedológicos baseados no regime hídrico, textura dos solos e declividade do relevo para avaliar as áreas úmidas e seus entornos protetivos.

A combinação de técnicas de geoprocessamento e levantamento pedológico possibilitou delimitar a área úmida a partir dos dados oriundos do MDT hidrologicamente consistido e àqueles referentes à hidromorfia dos solos. Com isso, a delimitação da poligonal de 1,94 ha correspondente à área úmida, contemplou a definição conceitual dessas áreas, bem como abrangeu critérios pedológicos e topográficos.

Já na delimitação do entorno protetivo foram acatados os valores de textura dos solos e declividade do relevo presentes na Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (Paraná, 2008). Porém, com o intuito de utilizá-los optou-se por determinar a textura do horizonte B, pois o mesmo preserva as características do solo, ou seja, não sofre interferências diretas da superfície e correspondem ao lugar dos processos pedogenéticos (CURCIO, 2006). Em relação ao relevo, foram definidas vertentes representativas da área de estudo, para que fosse extraída a declividade predominante. Diante disso, foi possível delimitar o entorno protetivo em 5,45 ha e larguras de 50 m, 60 m e 70 m.

Diante do exposto, acredita-se que os procedimentos metodológicos elaborados no presente trabalho contribuam com o processo de delimitação tanto das áreas úmidas quanto de seus entornos protetivos. Recomenda-se que estes procedimentos sejam incorporados à legislação federal referente à delimitação das Áreas de Preservação Permanentes, uma vez que a Lei Florestal Brasileira (BRASIL, 2012) em seu Art. 4º inciso IX, ressalta a necessidade da preservação das áreas úmidas (denominadas de veredas), porém para sua delimitação atribui o valor

mínimo de cinquenta metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. Assim, entende-se que a análise geopedológica descrita no presente estudo possa melhor subsidiar a aplicação da mencionada lei, considerando-se as especificidades de cada paisagem.

É cabível, ainda, salientar que o roteiro metodológico aqui proposto também possa subsidiar a construção de Termos de Referência para licenciamento ambiental de grandes empreendimentos. Em geral, estes documentos expedidos pelos órgãos licenciadores sequer mencionam as áreas úmidas. Desta forma, sugere-se que incorporação deste roteiro para a delimitação das áreas úmidas e seus entornos protetivos, visando a melhorar caracterização dos impactos ambientais, que poderão ocorrer nas diferentes áreas de influência de operação dos mais diversos empreendimentos.

Ressalta-se que a conservação e/ou preservação dessas áreas faz-se necessária em virtude das suas funções ambientais. Fato comprovado pelos solos hidromórficos e semi-hidromórficos que apresentaram, respectivamente, potencial de armazenamento de água de 45,78 l/m² e 39,45 l/m² e estoque de carbono de 16,30 kg /m² (163,02 t /ha) e 15,45 kg /m² (154,52 t /ha).

Diante disso, reconhece-se que as áreas úmidas desempenham benefícios para a sociedade e, por isso, as suas funções ambientais precisam ser resguardadas por meio da Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n° 005 (PARANÁ, 2008).

Por fim, defende-se que a função de filtro do solo, necessite de um maior aprofundamento, já que os solos têm limites para sorver metais tóxicos, pesticidas e substâncias orgânicas e quando os mesmos são ultrapassados compromete-se a conservação das áreas úmidas. A situação pode se agravar em virtude dos solos hidromórficos, por estarem saturados, não exercerem a função de filtro de poluentes, o que pode ocasionar a contaminação do lençol freático da área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Lei Federal nº 12.727**, de 17 de outubro de 2012. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 out 2012.

BARBIER, E. B.; ACREMAN, M.; KNOWLER, D. **Valoración económica de los humedales. Guía para decisores y planificadores**. Oficina de la Convención de Ramsar, 1997.

BARBOSA FILHO, M. P. Toxicidade de ferro em arroz irrigado. In: I Reunião sobre Ferro em Solos Inundados, 1987, Goiânia. **Anais da I Reunião sobre Ferro em Solos Inundados**. Goiânia, GO: EMBRAPA/CNPAP, v. 01, p. 113-133, 1987.

BATJES, N. H. Total carbon and nitrogen in the soils of the world. **European Journal of Soil Science**, 47, 1996 p. 151 – 163.

BENITES, V. M.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SIMAS, F. N. B.; SANTOS, H. G. Soils associated with rock outcrops in the Brazilian mountain ranges Mantiqueira and Espinhaço. **R. Bras. Bot.**, 30, 2007 p. 569-577

BOUMA, J. Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes. In: WILDING, L. P.; SMECK, N. C.; HALL, G. F. **Pedogenesis and soil taxonomy: concepts and interactions**. 1. ed. Amsterdam: Elsevier Science Pub., 1983. 253-281p.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Tradução técnica: Igo Fernando Lepsch. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BRITEZ, R. M.; BORGIO, M.; TIEPOLO, G.; FERRETTI, A.; CALMON, M.; HIGA, R. **Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do Sul do Brasil**. 1 ed. Colombo: Embrapa, v.1, p. 165, 2007.

BROWN, S. Present and future role of forests in global climate change. In: GOPAL, B.; PATHAK, P. S.; SAXENA, K. G. **Ecology Today: an anthology of contemporary ecological research**. New Delhi: Jawaharlal Nehru University: Indian Council of Agricultural Research, 1998. p 59-74.

CAMARGO, O. A.; MONIZ, A. C.; JORGE, J. A.; VALADARES, J. M. A. S. **Métodos de Análise Química, Mineralógica e Física de Solos do Instituto Agrônomo de Campinas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2009. 94p. (IAC, Boletim Técnico, 106).

CAMARGO, F. A. O.; SANTOS, G. A.; ZONTA, E.:. Alterações eletroquímicas em solos inundados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n.1, p. 171-180, 1999.

CAMPOS, J. R. R.; SILVA, A.C.; FERNANDES, J. S. C.; FERREIRA, M. M.; SILVA, D. V. Water retention in a peatland with organic matter in different decomposition stages. **R. Bras. Ci. Solo**, 35:1217-1227, 2011.

CAMPOS, J. R. R. **Caracterização, Mapeamento, Volume de Água e Estoque de Carbono da Turfeira da Área de Proteção Ambiental Pau-de-fruta, Diamantina – MG**. 103 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Curso de Pós Graduação em Ciências Agrárias, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2009.

CHAPLOT, V.; MARTIAL BERNOUX, M.; WALTER, C.; CURMI, P.; HERPIN, U. Soil carbon storage prediction in temperate hydromorphic soils using a morphological index and digital elevation model. **Soil Science**, **166**, 2001. p. 48-60.

COUTO, L.; AGUIAR, L. M. S. **Características Físico-Hídricas e Disponibilidade de Água no Solo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2002 (Circular Técnica - Série Embrapa).

CURCIO, G. R. **Caracterização geomorfológica, pedológica e fitossociológica das planícies fluviais do Rio Iguaçu, Paraná, Brasil**. 488f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

CURCIO, G. R.; UHLMANN, A.; SAVEGNANI, L. A geopedologia e a coleta de sementes de espécies arbóreas em florestas fluviais In: MEDEIROS, A. C. S.; VIBRANS, A. C. (Ed.). **Coleta, manejo e armazenamento de sementes de espécies arbóreas da Mata Atlântica**. Blumenau: Universidade Regional de Blumenau, 2006. p.5-28.

CURCIO, G. R.; SOUZA, L. P.; BONNET, A.; BARDDAL, M. L. Recuperação ambiental das margens da represa do rio Iraí, Pinhais, PR. In: 57º Congresso Nacional de Botânica, 2006, Gramado. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre: Instituto de Biociências da UFRGS, 2006b. v. 5. p. 522-524.

CURI, N.; KÄMPF, N. Caracterização do solo. In: KER, J.C.; CURI, N.; SCHAEFER, C.E.G.R.; VIDAL-TORRADO, P. (Eds.). **Pedologia: fundamentos**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. p. 147-169.

CURI, N.; LARACH, J. O. I.; KAMPF, N.; MONIS, A.C.; FONTES, L. E. F. **Vocabulário de ciência do solo**. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993. 90p.

DIEGUES, A. C. S. (Org.). **Povos e Águas: Inventário de Áreas úmidas Brasileiras - 2ª Edição**. 1. ed. São Paulo: NUPAUB, 2002. v. 1. 597p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

FALCÃO, I. O. **Extracção semi-automática tridimensional dos principais elementos de um perfil rodoviário a partir de dados LiDAR**. 76f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geográfica) - Departamento de Engenharia Geográfica, Geofísica e Energia, Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2012.

FOWLER, R. B. **Qualidade e Monitoramento do Solo**. INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ. Programa de Capacitação de Técnicos, Curitiba, 2006, 58p.

GIESE, L. A.; MICHAEL AUST, W.; TRETTIN, C. C.; KOLKA, R. K. Spatial and temporal patterns of carbon storage and species richness in three South Carolina coastal plain riparianforests. **Ecological Engineering**, **15**, 2000. p. 157-170.

GUIMARÃES, R. F.; CARVALHO JÚNIOR, O. A.; GOMES, R. A. T.; FERNANDES, N. F. Movimentos de Massa. In: FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. São Paulo: Oficina de Texto, 2008. Cap. 6, p. 159-184.

HUTCHINSON, M. F. A new procedure for gridding elevation and stream line data with automatic removal of spurious pits. **Journal of Hydrology**, **106**, 211-232, 1989.

IAPAR (Instituto Agronômico do Paraná). **Cartas Climáticas do Estado do Paraná**. Londrina/PR, 2000.

IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Manual Técnico de Pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social) / Fundação Edison Vieira. **Zoneamento do Litoral Paranaense**. Curitiba, 1989. Convênio SEPL (Secretaria de Estado do Planejamento e Coordenação Geral) /IPARDES. 175p.

KRUCHER, B. L. Extending wetlands protection under the Ramsar Treaty's wise use obligation. **Arizona Journal of International and Comparative Law**. v. 20, n. 2, p. 409-442, 2003.

LAL, R. Forest soils and carbon sequestration. **Forest Ecology and Management** **220**, 2005. p. 242–258

LEMOES, R. C.; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta no campo**. 3. ed. Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Rio de Janeiro: EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1996. 83 p.

LEPSCH, I. F. **19 Lições de Pedologia**. São Paulo: Oficina de Textos. 2011. 456 p.

LEPSCH, I. F. **Formação e Conservação dos Solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos. 2010. 216 p.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 4. ed. Ponta Grossa: UEPG. 2012. 526 p.

MACEDO, J. **Alterações na Área e no Estoque de Carbono em Banhado e Campo Cultivado: Estudo de caso**. 84 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Setor de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, 2009.

MACHADO, M. A.; FAVARETTO, R. Atributos físicos do solo relacionados ao manejo e conservação dos solos. In: Marcelo Ricardo de Lima. (Org.). **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos tecnológicos e metodológicos**, Curitiba: UFPR/Setor de Ciências Agrárias, 2006, v., p. 233-254.

MALTCHIK, L. **Biodiversidade e conservação das áreas úmidas na bacia hidrográfica do rio do Sinos**. São Leopoldo: Unisinos, 2009. 79 p.

MARÉS MIKOSIK, A. P.; PAULA, E. V.; SIEFERT, C. A.C.; MOURA, K. E. B. Delimitação e avaliação de área úmida e de seu entorno protetivo conforme Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP N° 005 (2008). *In*: Simpósio Nacional de Geomorfologia, 9. Rio de Janeiro/RJ, 2012. **Anais do 9º Simpósio Nacional de Geomorfologia**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2012. CD-ROM.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Secretaria de Biodiversidade e Florestas, Departamento de Áreas Protegidas. **Informe Nacional sobre Áreas Protegidas no Brasil**. Brasília: MMA, 2007.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Sítios Ramsar Brasileiro**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em 26 de abril de 2013.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Zonas Úmidas Brasileiras**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-aquatica/comfsfglossary/zonas-umidas-convencao-de-ramsar/s%C3%ADtios-ramsar-brasileiros>. Acesso em: 25 jul. 2014

MITSCH, W, J.; GOSSELINK, J, G. **Wetlands**. 2 ed. New York, 1993.722 p.

MUNSELL COLOR COMPANY. **Munsell soil color charts**, 2000.

NBR - 13133 – Execução de levantamentos topográficos. ABNT - Associação Brasileira de normas Técnicas, 1994.

NEIVERTH, C. A. **Lixiviação de NPK e ATRAZINA em colunas indeformadas de solos de diferentes pedossequências no Paraná**. 169 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

NOVITZKI, R. P.; SMITH, R. D.; FRETWELL, J. D. Restoration, Creation, and Recovery of Wetlands: Wetland Functions, Values, and Assessment. **National Water Summary on Wetland Resources**, United States Geological Survey Water Supply Paper 2425, 20 october 97. Disponível em: <http://water.usgs.gov/nwsum/WSP2425/functions.html>. Acesso em: 10/02/2015.

PAULA, E. V.; CUNICO, C. **Caracterização sócio-ambiental das bacias hidrográficas que drenam para a baía de Antonina e Paranaguá** (Projeto CAD - Fase 3). Antonina: ADEMADAN, 2006. 109 p. Relatório Técnico Terminais Portuários Ponta do Felix, Terminais Marítimos Cattalini e Terminais de Contêineres de Paranaguá.

PAULA, E. V. **Análise da Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina/PR: uma Abordagem Geopedológica.** 168 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

PARANÁ. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Programa Floresta Atlântica. **Mapeamento da Floresta Atlântica do Estado do Paraná.** Curitiba: SEMA. Relatório Final. 2002. CD-ROM.

PARANÁ. Decreto 10. 266, de 19 de fevereiro de 2014. **Casa Civil Governadoria do Poder Executivo do Estado do Paraná.** Curitiba, PR, 2004.

PARANÁ. Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP N° 005, de 28 de março de 2008. **Casa Civil Governadoria do Poder Executivo do Estado do Paraná.** Curitiba, PR, 2008.

QUEIROZ NETO, J. P. Análise estrutural da cobertura pedológica: uma experiência de ensino e pesquisa. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, v. 15, p. 77-90, 2002.

RAIJ, B. V. A. capacidade de troca de cátions das frações orgânicas e mineral do solo. **Bragantia**, Campinas, v. 28, p. 85-112, 1969.

RAIJ, B. V. **Avaliação da Fertilidade do Solo.** 2 ed. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1983.

RAMSAR. Disponível em: <<http://www.ramsar.org/>>. Acesso em: 11/10/2012.

Ramsar Convention Secretariat. **Wise use of wetlands: Concepts and approaches for the wise use of wetlands.** Ramsar handbooks for the wise use of wetlands, 4th edition, vol. 1. Ramsar Convention Secretariat, Gland, Switzerland. 2010. p. 58

RESENDE, M.; CURI, N.; REZENDE, S. R.; CORRÊA, G. F. **Pedologia: Base para distinção de ambientes.** 5.ed. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2007. 322p.

RICHARDSON, C.J. Ecological functions and human values in wetlands: a framework for assessing impact. **Wetlands**,14:1-9, 1994.

RICHARDSON, J.L.; ARNDT, J.; MONTGOMERY, J. A. Hydrology of Wetland and Related Soils. In: RICHARDSON, J. L.; VEPRASKAS, M. J. **Wetland Soils: Genesis, Hydrology, Landscapes, and Classification**. Boca Raton: Lewis Publishers, 2001. p. 35-84.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência e Ambiente**. Santa Maria, n.24. 2002 p.75-92.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade de ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia FFLCH/USP**, São Paulo, n. 8, 1994.

SANTOS, E. **Carbono, Nitrogênio e Relação C/N em Gleissolo e Cambissolo sob Diferentes Tipologias Vegetais na Área de Ocorrência da Floresta Ombrófila Densa, Antonina - PR**. 104 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

SANTOS, L. J. C.; PAULA, E. V.; GROCHOCKI, M. A. F. Mapeamento Geomorfológico como Subsídio à Identificação e à Estimativa dos Solos na Área de Drenagem da Baía de Antonina (PR). **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Uberlândia: UFU. Ano 10. 2009. p.29-36.

SANTOS, R. D.; LEMOS, R. C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L. H. C. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 5. ed. Viçosa, SBCS, 2005. 92 p.

SCHEER, M. P. **Ambientes Altomontanos no Paraná: Florística Vascular, Estrutura Arbórea, Relações Pedológicas e Datações por 14C**. 169 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

SCHEER, M. B.; CURCIO, G. R.; RODERJAN, C. V. Environmental functionalities of upper montane soils in Serra da Igreja, Southern Brazil. **R. Bras. Ci. Solo**, vol. 35, no. 4, pp. 1113-1126, 2011.

SCHEER, M. B.; CURCIO, G. R.; RODERJAN, C. V. Carbon and Water in Upper Montane Soils and Their Influences on Vegetation in Southern Brazil. **ISRN Soil Science**, v. 2013, p. 1-12, 2013.

SERAFINI, L. Z. **Proteção jurídica das áreas úmidas e os direitos socioambientais**. 164 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Programa de Pós-Graduação em Direito, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2007.

SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O. ; CERETTA, C. A. Composição da Fase Sólida Orgânica do Solo. In: MEURER, E. J. **Fundamentos de Química do Solo**. 3ª ed. EVANGRAF, Porto Alegre, 2006.

SILVA, R.C.; VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. Caracterização de Organossolos em Ambientes de Várzea do Nordeste do Brasil. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 38, p. 26-38, 2014.

SIMAS, F.N.B.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FERNANDES, E.I.; CHAGAS, A.C. & BRANDÃO, P.C. Chemistry, mineralogy and micropedology of highland soils on crystalline rocks of Serra da Mantiqueira, southeastern Brazil. **Geoderma**. v. 125, p. 87-201, 2005.

TARBOTON D. G. **Terrain analysis using Digital Elevation Models (TauDEM)**. 2005. Disponível em: <<http://hydrology.neng.usu.edu/taudem/>>. Acesso em: 19 jul. 2014.

VERDADE, F. C. Influência da matéria orgânica na capacidade de troca de cations do solo. **Bragantia**. vol.15, n°.único, p.35-42, 1956.

VEPRASKAS, M.J.; CALDWELL, P.V. Interpreting morphological features in wetland soils with a hydrologic model. **Catena**. v.73, p.153–165, 2008.

ZECH, W.; SENESI, N.; GUGGENBERGER, G.; KAISER, K.; LEHMANN, K.; MILTNER, A.; MIANO, T. M.; SCHROTH, G. Factors controlling humification and mineralizing of soil organic matter in the tropics. **Geoderma**, 79:117-161, 1997.

XU, X.; LIU, W.; ZHANG C.; KIELY, G. Estimation of soil organic carbon stock and its spatial distribution in the Republic of Ireland. **Soil Use and Management** 27 (2), 2011. p.156-162.

ANEXOS

ANEXO 1 - Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP n°005.....	75
ANEXO 2 - Laudos das Análises Laboratoriais.....	81



Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005, de 28 de março de 2008.

Define critérios para avaliação das áreas úmidas e seus entornos protetivos, normatiza sua conservação e estabelece condicionantes para o licenciamento das atividades nelas permissíveis no Estado do Paraná.

O SUPERINTENDENTE SUBSTITUTO DO INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS NO ESTADO DO PARANÁ - IBAMA, nomeado pela Portaria nº 2 de 22 de fevereiro de 2006, publicado no DOU de 24 de fevereiro de 2006, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Portaria 1.045, de 06 de julho de 2001, publicada no DOU de 09 de julho de 2001, em conformidade com o art. 1º, alínea “o”,

O SECRETÁRIO DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS, designado pelo Decreto nº 6358, de 30 de março de 2006, publicado no DOE de 30 de março de 2006, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Estadual nº 10.066, de 27 de julho de 1992 e alterações posteriores que cria a Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMA e de acordo com seu regulamento, aprovado pelo Decreto nº 4.514, de 23 de julho de 2001, e

O DIRETOR PRESIDENTE DO INSTITUTO AMBIENTAL DO PARANÁ – IAP, designado pelo Decreto nº 077, de 12 de fevereiro de 2007, no uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei Estadual nº 10.066, de 27 de julho de 1992, com as alterações posteriores e de acordo com seu regulamento, aprovado pelo Decreto nº 1.502, de 04 de agosto de 1992, considerando:

- 1- Que é competência plena dos Estados normatizar matéria que não seja objeto de norma geral editada pela União, de acordo com o Artigo 24, § 3º da Constituição Federal e Artigo 11 e Artigo 13, VIII e § 2º da Constituição Estadual, bem como é competência comum e obrigação dos entes da Federação proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, preservar as florestas, a fauna e a flora, além de combater as causas da pobreza e os fatores de marginalização, promovendo a integração social dos setores desfavorecidos e a sadia qualidade de vida de todos, conforme o Artigo 23, incisos VI, VII e X e o Artigo 225 da Constituição Federal e Artigo 12, incisos VI, VII e X e Artigo 207, em especial seu *caput* e § 1º, incisos IV, XII, XIII, XIV, XV, XVIII e XIX e § 2º da Constituição Estadual do Paraná;
- 2- Que a Convenção sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional, conhecida como Convenção de Ramsar, assinada no Irã em 02 de fevereiro de 1971, aprovada pelo Decreto Legislativo nº 33, de 16 de junho de 1992 e promulgada pelo Decreto nº 1.905, de 16 de maio de 1996, considera fundamentais as funções ecológicas das zonas úmidas enquanto reguladoras dos regimes de água e enquanto *habitat* de uma flora e fauna características e, consciente de que elas



constituem um recurso de grande valor econômico, cultural, científico e recreativo, cuja perda seria irreparável, deseja terminar, atual e futuramente, sua progressiva invasão e perda, para o que cada Parte Contratante, inclusive o Brasil, assume a obrigação de promover a conservação e proteção adequadas de tais áreas e de sua flora e fauna, por ações locais, regionais, nacionais e internacionais;

- 3- Que a Convenção sobre Diversidade Biológica – CDB, assinada pelo Governo brasileiro na CNUMAD, no Rio de Janeiro, em 05 de junho de 1992, aprovada pelo Decreto Legislativo nº 02, de 03 de fevereiro de 1994 e promulgada pelo Decreto federal nº 2.519, de 16 de março de 1998 afirma que área protegida significa uma área geograficamente definida que é destinada ou regulamentada e administrada para alcançar objetivos de conservação, sendo as Áreas de Preservação Permanente – APP – áreas naturais legalmente protegidas, nos termos do Artigo 1º, § 2º, inciso II do Código Florestal – Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, com alterações posteriores, que, remetendo aos Artigos 2º e 3º do mesmo diploma legal, assim as define, sejam cobertas ou não por vegetação nativa, tendo a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;
- 4- Que a Lei Federal nº 6.938, de 31 de janeiro de 1981, com modificações posteriores, que estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, tem como objetivo a compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, bem como a preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida, além de impor ao poluidor e ao predador a obrigação de restaurar, recuperar e/ou indenizar os danos causados (Artigo 4º, incisos I, VI e VII);
- 5- Que a Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, ao instituir o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC – define preservação, no Artigo 2º, inciso V, como o conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção a longo prazo das espécies, *habitats* e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais e, no inciso XIV do mesmo Artigo, estabelece que restauração é a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo possível da sua condição original;
- 6- Que as áreas úmidas são ecossistemas frágeis, de alta complexidade ecológica, importantes para o processo de estabilidade ambiental e manutenção da biodiversidade, que, por estarem em relevos planos ou abaciados, se encontram freqüentemente com elevados níveis de saturação hídrica, situação essa que determina uma elevada capacidade de fixação de carbono que, por sua vez, resulta numa alta capacidade de retenção de água e de íons no solo, aumentando a capacidade de filtragem das águas e de regularização da vazão dos rios;
- 7- Que as áreas úmidas, de maneira geral, têm sido objeto de discussões técnicas e doutrinárias pela falta de clara definição do seu *status* legal, justificando a necessidade da edição da presente Resolução.



RESOLVEM:

Artigo 1º. Normatizar, para o Estado do Paraná, a preservação, restauração, conservação e recuperação das áreas úmidas e seus entornos protetivos e estabelecer condicionantes para o licenciamento das atividades permissíveis naquelas que não forem consideradas de preservação permanente.

Artigo 2º. Para os efeitos desta Resolução, entende-se por:

I) solo hidromórfico: é o solo que em condições naturais se encontra saturado por água, permanentemente ou em determinado período do ano, independente de sua drenagem atual e que, em virtude do processo de sua formação, apresenta, comumente, dentro de 50 (cinquenta) centímetros a partir da superfície, cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas e/ou cores pretas resultantes do acúmulo de matéria orgânica;

II) solo não-hidromórfico: é o solo que não se encontra saturado por água e que não apresenta, dentro de um metro a partir da superfície, cores que evidenciem hidromorfia;

III) área úmida: é o segmento de paisagem constituído por solos hidromórficos;

IV) entorno protetivo: é a faixa marginal constituída por solos não-hidromórficos, adjacente à área úmida, cuja largura mínima depende, localmente, da declividade do relevo e da textura do solo;

V) textura do solo: proporcionalidade constituinte das frações: areia, silte e argila do solo;

VI) área úmida conservada: área úmida em estado natural, ou seja, que não sofreu intervenções físicas, químicas e/ou biológicas.

Capítulo I – Das normas e procedimentos sobre áreas úmidas

Artigo 3º. Devido aos escassos remanescentes de áreas úmidas conservadas, tais áreas e seus entornos protetivos são considerados prioritários para a preservação, sendo proibidos licenciamentos ou autorizações para quaisquer finalidades ou intervenções que determinem ou possam vir a causar a sua degradação.

Parágrafo único: A intervenção de que trata o *caput* deste Artigo é qualquer ação de natureza física, química e/ou biológica que possa descaracterizar as áreas úmidas e seus entornos protetivos.

Artigo 4º. Excepcionalmente, poderá ser admitida intervenção em áreas úmidas e em seus entornos protetivos, observada a normativa vigente e quando comprovada, através de estudos, a inexistência de alternativas técnicas e locais para a execução de obras, atividades ou empreendimentos de utilidade pública ou de



interesse social, desde que não prejudique a função ecológica da área, a exceção de atividades de segurança nacional.

Parágrafo Único - Nos casos das intervenções permissíveis, tais obras, atividades ou empreendimentos poderão ser licenciados pelo IAP, desde que o licenciamento ambiental obedeça às mesmas normas adotadas para as áreas de preservação permanente.

Artigo 5º. O entorno protetivo das áreas úmidas será definido localmente e depende da declividade do relevo e da textura do solo, conforme a seguinte tabela:

Declividade (%)	Largura do entorno protetivo (m)		
	Textura argilosa	Textura média	Textura arenosa
0 – 8	50	50	50
8 – 20	50	60	70
20 – 45	70	80	90
> 45	Área de preservação permanente		

Parágrafo primeiro - Quando o entorno protetivo se sobrepuser à área de preservação permanente, na faixa de sobreposição prevalecerá a legislação referente às áreas de preservação permanente.

Parágrafo segundo - No entorno protetivo não poderá ser executada nenhuma atividade de revolvimento que promova o carreamento de solos para as áreas úmidas.

Artigo 6º. As áreas úmidas e respectivos entornos protetivos sob intervenção deverão ser adequados ambientalmente, a partir da data de publicação da presente Resolução conjunta.

Parágrafo único. A adequação ambiental de que trata o *caput* deste Artigo incluirá, dentre outras, as seguintes providências imediatas:

I) a proibição da utilização de agrotóxicos e da abertura de novos canais de drenagem;

II) a restrição da utilização de práticas de adubação e de calagem, que somente serão admitidas mediante análise de solos sob orientação técnica, com prazo de validade para os resultados analíticos de 3 (três) anos, sendo que a quantidade de amostras de solos deverá estar em consonância com os tipos de solos e com seus diferentes usos;

III) a retirada de animais domésticos;

IV) a recuperação imediata de áreas mineradas, mediante orientação e responsabilidade técnica comprovada;

V) a priorização do saneamento de efluentes em áreas habitacionais.



Artigo 7º. Se as áreas úmidas e seus entornos protetivos, já sob intervenção, forem identificados como estratégicos para a conservação da biodiversidade, os órgãos ambientais exigirão dos responsáveis a sua restauração total, de forma a reinseri-los no processo de preservação.

Capítulo II – Das áreas úmidas como Reserva Legal

Artigo 8º. Áreas úmidas e seus entornos protetivos, não considerados de preservação permanente, poderão ser computados como Reserva Legal.

Parágrafo único. Áreas úmidas e seus entornos protetivos, quando computados como Reserva Legal do imóvel, não poderão ser submetidos a qualquer tipo de manejo.

Artigo 9º. Áreas úmidas conservadas e seus entornos protetivos, quando computados como Reserva Legal, serão averbados como Reserva Legal existente.

Artigo 10 - Áreas úmidas já sob intervenção e seus entornos protetivos, quando computados como Reserva Legal, serão averbados “a recuperar”.

Parágrafo único - A recuperação de que trata o *caput* do presente artigo deve ser efetuada mediante interrupção do uso e recuperação do solo e da vegetação, obedecendo-se os prazos previstos no Decreto 387/99.

Artigo 11 - Áreas úmidas conservadas e seus entornos protetivos poderão ser cedidas para compor Reserva Legal de outros imóveis, obedecida a legislação vigente.

Artigo 12 - Áreas úmidas já sob intervenção e seus entornos protetivos poderão ser cedidos para compor Reserva Legal de outros imóveis, porém somente após a sua recuperação, devidamente comprovada pelo IAP através de laudo técnico e atendidos os critérios e prazos previstos na legislação vigente.

Artigo 13 - Áreas úmidas consideradas de preservação permanente poderão ser computadas como Reserva Legal, desde que de acordo com o previsto no art. 16, §6º da Lei 4.771/65 – Código Florestal.

Capítulo III – Disposições finais e transitórias

Artigo 14 - O Sistema de Informações Ambientais – SIA - deverá incorporar as normas, definições e procedimentos previstos na presente Resolução.

Artigo 15 - Os órgãos ambientais deverão efetuar ações intensivas de fiscalização para evitar a degradação ambiental das áreas úmidas conservadas e seus entornos protetivos.

Artigo 16 - A inobservância do disposto nesta Resolução acarretará, aos infratores, além da obrigatoriedade da restauração do dano causado às áreas úmidas e seus entornos protetivos, a aplicação das demais sanções administrativas, civis e penais cabíveis.



Parágrafo único – O Manual de Fiscalização do IAP deverá ser adequado de imediato às disposições da presente Resolução.

Artigo 17 – Para a consecução dos objetivos da presente Resolução e das necessidades surgidas da sua aplicação, deverão ser buscados acordos, ajustes, convênios, termos de parceria e instrumentos similares com órgãos públicos, em especial os de extensão e pesquisa, e com instituições privadas e do terceiro setor.

Artigo 18 - Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação, revogando-se as disposições em contrário e, em especial, a Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 45 de 25 de setembro de 2007.

Curitiba, 28 de março de 2008.

Hélio Sydol

Superintendente Substituto do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA/PR

Lindsley da Silva RASCA RODRIGUES

Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA

Vitor Hugo Ribeiro Burko

Diretor Presidente do Instituto Ambiental do Paraná - IAP

Laudos das Análises Laboratoriais

Ponto 1

Ficha de Descrição: Ponto 1	
Ponto n°	1
Data	dez/13
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723471; Y: 7183682
Situação	Média vertente
Altitude (m)	18,84

Descrição Morfológica: Ponto 1						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Sim	5 YR 5/3	0-5
A/B	Sim	Não	Não	Não	5 YR 5/3	5-18
B	Sim	Sim	Sim	Sim	7.5 YR 6/4	18-25
B2	Sim	Não	Não	Não	10 YR 7/6	25-32
B/C	Sim	Não	Não	Não	10 YR 7/6	32-42
C	Sim	Não	Não	Não	10 YR 6/6	42-70

Observações: Distância métrica de 10 metros do solo não - hidromórfico para o semi-hidromórfico

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-5 cm	350	425	225	Franco	Média
B	18-25 cm	337	438	225	Franco	Média

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-5 cm	27,4
B	18-25 cm	14,3

Resultado de Análise de Laboratório - Propriedades Físicas			
Identificação da Amostra		ps (g/cm ³)	
A	0-5 cm	Anel 1	1,23
		Anel 2	1,30
B	18-25 cm	Anel 3	1,08
		Anel 4	1,16

Resultado de Análise de Laboratório - Propriedades Físicas		
Identificação da Amostra		pp (g/cm ³)
A	0-5 cm	2,39
B	18-25 cm	2,25

Ponto 2

Ficha de Descrição: Ponto 2	
Ponto n°	2
Data	dez/13
Classificação Preliminar	Gleissolo Háptico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723480; Y: 7183682
Situação	Baixa vertente
Altitude (m)	18,33

Descrição Morfológica: Ponto 2						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Sim	2.5 YR 3/1	0-5
A/B	Sim	Não	Não	Não	10 YR 5/4	20-26
B	Sim	Sim	Sim	Sim	10 YR 5/3 mosqueado com 7% de 7.5 YR 5/6	26-45
B2	Sim	Não	Não	Não	10 YR 5/3 mosqueado com 7% de 7.5 YR 7/6	45-50
C/B	Sim	Não	Não	Não	10 YR 6/3 mosqueado com 10% de 7.5 YR 7/6	50-92
C	Sim	Não	Não	Não	10 YR 6/3 mosqueado com 15% de 7.5 YR 5/8	> 92

Observações: Índícios de gleização no horizonte C (92 cm)

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-5 cm	400	300	300	Franco Argilosa	Média
B	26-45 cm	463	413	125	Franco	Média

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-5 cm	29,6
B	26-45 cm	10,5

 Resultado de Análise de Laboratório - Propriedades Físicas

Identificação da Amostra		ps (g/cm ³)	
A	0-5 cm	Anel 5	1,34
		Anel 6	1,35
B	26-45 cm	Anel 7	0,91
		Anel 8	0,92

 Resultado de Análise de Laboratório - Propriedades Físicas

Identificação da Amostra		pp (g/cm ³)
A	0-5 cm	2,38
B	26-45 cm	2,75

Ponto 3

Ficha de Descrição: Ponto 3	
Ponto n°	3
Data	dez/13
Classificação Preliminar	Gleissolo Háptico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723480; Y: 7183682
Situação	Baixa vertente
Altitude (m)	16,52

Descrição Morfológica: Ponto 3						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Sim	5 YR 3/2	0-15
B	Sim	Sim	Sim	Sim	Gley 4/10Y mosqueado com 5% de 7,5YR	15-25

Observações: Presença de matéria orgânica no horizonte superficial

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-15 cm	363	438	200	Franco	Média
B	15-25 cm	400	400	200	Franco	Média

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-15 cm	32,9
B	15-25 cm	12,4

Resultado de Análise de Laboratório - Propriedades Físicas			
Identificação da Amostra			ps (g/cm ³)
A	0-15 cm	Anel 9	1,52
		Anel 10	1,50
B	15-25 cm	Anel 11	1,14
		Anel 12	1,12

Resultado de Análise de Laboratório - Propriedades
--

Físicas		
Identificação da Amostra		pp (g/cm ³)
A	0-15 cm	2,35
B	15-25 cm	2,78

Ponto 4

Ficha de Descrição: Ponto 4	
Ponto n°	4
Data	jun/14
Classificação Preliminar	Gleissolo Háptico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723417; Y: 7183780
Situação	Baixa vertente
Altitude (m)	16,03

Descrição Morfológica: Ponto 4						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	7 YR 6/4	0-15
B	Sim	Sim	Sim	Não	Gley 1 6/10 Y mosqueado com 10% de 7.5 YR 7/6	15-45

Observações: Índícios de gleização a 20 cm

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-15 cm	325	388	287	Franco Argilosa	Média
B	15-45 cm	288	300	413	Argila	Argiloso

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm³)
A	0-15 cm	2,2
B	15-45 cm	5,1

Ponto 5

Ficha de Descrição: Ponto 5	
Ponto n°	5
Data	jun/14
Classificação Preliminar	Gleissolo Háptico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723423; Y: 7183780
Situação	Baixa vertente
Altitude (m)	16,03

Descrição Morfológica: Ponto 5						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	Gley 1 6/10Y mosqueado com 15% de 7.5 YR 6/8	0-15
B	Sim	Sim	Sim	Não	Gley 1 6/10Y mosqueado com 5% de 7.5 YR 7/6	20-45

Observações: Índícios de gleização a 20 cm;

Distância média de 2 metros entre o solo hidromórfico para o semi-hidromórfico

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-15 cm	300	338	363	Franco Argilosa	Argiloso
B	20-45 cm	587	250	163	Franco Arenosa	Média

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-15 cm	11,5
B	20-45 cm	5,1

Ponto 6

Ficha de Descrição: Ponto 6	
Ponto n°	6
Data	jun/14
Classificação Preliminar	Gleissolo Háptico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723423; Y: 7183780
Situação	Baixa vertente
Altitude (m)	16,02

Descrição Morfológica: Ponto 6						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	Gley 1 5/10Y	0-10
B	Sim	Sim	Sim	Não	Gley 1 6/10Y mosqueado com 5% de 7.5 YR 6/8	10-30

Observações: 10 cm de material fíbrico; lençol freático na superfície

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-10 cm	325	313	362	Franco Argilosa	Argiloso
B	10-30 cm	237	263	500	Argila	Argiloso

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-10 cm	15,3
B	10-30 cm	7,8

Ponto 7

Ficha de Descrição: Ponto 7	
Ponto n°	7
Data	jun/14
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723713; Y: 7183721
Situação	Alta vertente
Altitude (m)	28,94

Descrição Morfológica: Ponto 7						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	7.5YR 5/6	0-20
B	Sim	Sim	Sim	Não	7.5YR 5/6	20-40
B2	Sim	Não	Não	Não	7.5YR 5/8	40-50
Observação: Presença de matéria orgânica no horizonte superficial						

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-20 cm	338	225	437	Argila	Argiloso
B	20-40 cm	313	238	450	Argila	Argiloso
B2	40-50 cm	288	175	537	Argila	Argiloso

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-20 cm	17,2
B	20-40 cm	10,5
B2	40-50 cm	6

Ponto 8

Ficha de Descrição: Ponto 8	
Ponto n°	8
Data	set/12
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X: 723429; Y: 7183736
Situação	Média vertente
Altitude (m)	21,78

Descrição Morfológica: Ponto 8						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Não	Não	Não	5YR 3/3	0-5
B	Sim	Não	Não	Não	7.5YR 4/4	10-15
B2	Sim	Não	Não	Não	7.5YR 3/3	20-25

Observação: Presença de matacão a 30 cm;

Nesse ponto não foram realizadas análises devido a problemas laboratoriais

Ponto 9

Ficha de Descrição: Ponto 9	
Ponto n°	9
Data	set/12
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723432 ; Y: 7183732
Situação	Média vertente
Altitude (m)	21,17

Descrição Morfológica: Ponto 9						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	5YR 3/2	0-5
B	Sim	Sim	Sim	Não	5YR 4/4	15-25
C	Sim	Sim	Sim	Não	2,5 YR 5/8	40-50

Observação: Presença de matéria orgânica até 10 cm

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-5 cm	475	375	150	Franca	Média
B	15-25 cm	400	375	225	Franca	Média
C	40-50 cm	288	400	313	Franca Argilosa	Média

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-5 cm	8,7
B	15-25m	7,8
C	40-50 cm	8,7

Ponto 10

Ficha de Descrição: Ponto 10	
Ponto nº	10
Data	set/12
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723435 ; Y: 7183728
Situação	Média vertente
Altitude (m)	20,82

Descrição Morfológica: Ponto 10						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 4/4	0-5
B	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 5/8	15-25
C	Sim	Sim	Sim	Não	5 YR 5/8	50-60

Observação: Presença de alterita (60 cm)

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-5 cm	400	400	200	Franca	Média
B	15-25 cm	275	425	300	Franca Argilosa	Média
C	50-60 cm	312	363	325	Franca Argilosa	Média

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-5 cm	20,2
B	15-25m	13,3
C	50-60 cm	8,7

Ponto 11

Ficha de Descrição: Ponto 11	
Ponto n°	11
Data	set/12
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723441 ; Y: 7183722
Situação	Média vertente
Altitude (m)	20,83

Descrição Morfológica: Ponto 11						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Não	Não	Não	7,5 YR 4/3	0-5
B	Sim	Não	Não	Não	7,5 YR 5/6	15-20
B2	Sim	Não	Não	Não	5 YR 5/6	35-40
C1	Sim	Não	Não	Não	5 YR 5/8	50-55
C2	Sim	Não	Não	Não	5 YR 4/6	60-65

Observação: **Nesse ponto não foram realizadas devido a problemas laboratoriais.**

Ponto 12

Ficha de Descrição: Ponto 12	
Ponto n°	12
Data	set/12
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723444 ; Y: 7183718
Situação	Média vertente
Altitude (m)	20,78

Descrição Morfológica: Ponto 12						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 4/4	0-10
B	Sim	Sim	Sim	Não	5 YR 7/1	20-30
C	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 7/6	> 50

Observação:

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-10 cm	462	300	238	Franca	Média
B	20-30 cm	400	325	275	Franca Argilosa	Média
C	> 50 cm	337	288	375	Franca Argilosa	Argilosa

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-10 cm	20,2
B	20-20m	17,2
C	>50 cm	8,7

Ponto 13

Ficha de Descrição: Ponto 13	
Ponto n°	13
Data	set/12
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723454;Y: 7183711
Situação	Média vertente
Altitude (m)	20,87

Descrição Morfológica: Ponto 13						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 4/1	0-5 cm
B	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 7/1	25-35 cm
C	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 7/6	> 60

Observação:

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-5 cm	513	263	225	Franca Argiloarenosa	Média
B	20-35 cm	250	275	475	Argila	Argilosa
C	> 60 cm	362	338	300	Franca Argilosa	Média

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-5 cm	22,2
B	20-35m	7,8
C	>60 cm	6,9

Ponto 14

Ficha de Descrição: Ponto 14	
Ponto nº	14
Data	set/12
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723463; Y: 7183687
Situação	Média vertente
Altitude (m)	20,22

Descrição Morfológica: Ponto 14						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 5/1	0-10 cm
B	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 7/4	25-35 cm
C	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 6/6	> 55

Observação:

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-10 cm	375	375	250	Franco	Média
B	20-35 cm	312	300	388	Franca Argilosa	Argilosa
C	> 55 cm	287	413	300	Franca Argilosa	Média

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-10 cm	18,2
B	20-35m	7,8
C	> 55 cm	6,9

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-10 cm	18,2
B	20-35m	7,8
C	> 55 cm	6,9

Ponto 15

Ficha de Descrição: Ponto 15	
Ponto n°	15
Data	set/12
Classificação Preliminar	Cambissolo Háplico
Localização	Município de Antonina. Coordenadas X:723481; Y: 7183681
Situação	Média vertente
Altitude (m)	18,06

Descrição Morfológica: Ponto 15						
Horizonte	Pedocomparador	Laboratório			Cor	Profundidade (cm)
		Granulometria	Química de Rotina	Propriedades Físicas		
A	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 3/1	0-10 cm
B	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 6/4	25-35 cm
C	Sim	Sim	Sim	Não	7,5 YR 7/4	> 55

Observação:

Resultado de Análise de Laboratório - Granulometria						
Identificação da Amostra		Composição granulométrica (g/kg)			Classe Textural	Grupamento Textural
		Areia	Silte	Argila		
A	0-10 cm	475	350	175	Franco	Média
B	20-35 cm	450	263	287	Franca Argilosa	Média
C	> 55 cm	325	225	450	Argila	Argilosa

Resultado de Análise de Laboratório - Química de Rotina		
Identificação da Amostra		C (g/dm ³)
A	0-10 cm	22,2
B	20-35m	11,5
C	> 55 cm	9,6