

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em**  
**Manejo e Conservação do Solo e da Água**



**Dissertação**

**Capacidade de uso da terra e abatimento de erosão hídrica em  
propriedades da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas em Pelotas  
(RS)**

**Margareth Andrade dos Reis Tavares**

**Pelotas, 2019**

**Margareth Andrade dos Reis Tavares**

**Capacidade de uso da terra e abatimento de erosão hídrica em propriedades da  
bacia hidrográfica do arroio Epaminondas em Pelotas (RS)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Cândida Moitinho Nunes

Coorientador: Prof. Dr. Vitor Emanuel Quevedo Tavares

Pelotas, 2019

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

T231c Tavares, Margareth Andrade dos Reis

Capacidade de uso da terra e abatimento de erosão hídrica em propriedades da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas em Pelotas (RS) / Margareth Andrade dos Reis Tavares ; Maria Cândida Moitinho Nunes, orientadora ; Vitor Emanuel Quevedo Tavares, coorientador. — Pelotas, 2019.

119 f. : il.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

1. Conservação do solo. 2. Pagamento por serviços ambientais. 3. Sustentabilidade. I. Nunes, Maria Cândida Moitinho, orient. II. Tavares, Vitor Emanuel Quevedo, coorient. III. Título.

CDD : 631.42

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Margareth Andrade dos Reis Tavares

Capacidade de uso da terra e abatimento de erosão hídrica em propriedades da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas em Pelotas (RS)

Dissertação aprovada, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 23/08/2019

Banca examinadora:

Profa. Dra. Maria Cândida Moitinho Nunes (Orientadora)

Doutora em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Dra. Flavia Fontana Fernandes

Doutora em Ciência do Solo pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Pesquisadora Dra. Letícia Penno de Sousa

Doutora em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná

Prof. Dr. Pablo Miguel (Suplente)

Doutor em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Santa Maria

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu marido  
e à minha filha.

## **Agradecimentos**

A Deus por ter me concedido o privilégio de estar aqui.

Ao meu marido Vitor por todo o incentivo, apoio e amor durante todos esses anos de bom convívio e à minha querida filha Gabriela por todo o incentivo, carinho e amor.

Aos meus queridos pais Flory e Maria Aparecida (*in memoriam*) por todo o amor dedicado à nossa família, por todos os ensinamentos e valores éticos de minha vida.

A todos os meus queridos irmãos pelo apoio, carinho e amor de sempre.

Às minhas cunhadas amigas e meus cunhados amigos pelo carinho e incentivo.

A todos os meus familiares amigos que sempre torceram por mim.

À minha orientadora Profa. Dra. Maria Cândida pelos ensinamentos, apoio, paciência e carinho no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Vitor Emanuel por todo o apoio e ensinamentos nesta trajetória.

À Profa. Dra. Flavia Fernandes e à pesquisadora Dra. Leticia Penno por terem aceitado participar de minha banca examinadora e por suas valiosas contribuições.

Às minhas amigas e colegas Gestoras Ambientais Ana Moraes, Tatiane Almeida e Mônica Moreira.

À minha comadre e amiga Luciana Köpp por todo apoio e carinho.

Aos meus colegas e amigos do PPG-MACSA e da Agronomia, que me auxiliaram nos trabalhos de campo, Gabriel Lemos, Stefan Nachtigall, Mateus Rodrigues, Pablo Ribeiro, Maurício Oliveira, Jeferson Diego Leidemer, Maria Fernandez, Tania Montiel, Yasmim Lourenço e Maiara Zanchin.

Às minhas colegas e amigas especiais do PPG-MACSA Eliana Cadoná, Edenara De Marco, Aline Hipólito, Milena Peres, Gabriela Nunes e Letícia Mélo.

Ao meu colega e amigo do PPG-MACSA Leonir Dutra Junior pelas ajudas no Laboratório de Solos e nas análises.

Aos funcionários do Laboratório de Solos Paulo Antunes e Rosimeri Trecha pelos esclarecimentos e orientações nos trabalhos de laboratório.

A todos os professores do PPG-MACSA pelos ensinamentos e conhecimentos compartilhados durante o curso.

Ao PPG-MACSA e à Universidade Federal de Pelotas por ter me aceito no Programa e possibilitado enriquecimento em minha formação acadêmica.

Aos produtores das propriedades agrícolas da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, objetos de meu estudo, pela gentil acolhida em suas propriedades: Sr. Jorge Donini, Sr. Délcio Bönemann e Sr. Diego Bönemann.

Aos colegas do Projeto de Produção de Serviços Ambientais Pelotas (RS) por ter proporcionado minha participação nas atividades deste grupo de trabalho, especialmente à Daiana Bierhals, que me acompanhou em trabalhos de coletas de solos.

À CAPES e à FAPERGS pela concessão de minha bolsa de mestrado.

Muito obrigada!

*Eu sou aquela mulher  
a quem o tempo  
muito ensinou.  
Ensinou a amar a vida.  
Não desistir da luta.  
Recomeçar na derrota.  
Renunciar a palavras e pensamentos negativos.  
Acreditar nos valores humanos.  
Ser otimista.*

*(Cora Coralina)*

## Resumo

TAVARES, Margareth Andrade dos Reis. **Capacidade de uso da terra e abatimento de erosão hídrica em propriedades da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas em Pelotas (RS)**. 2019. 119f. Dissertação (Mestrado em Manejo e Conservação do Solo e da Água) - Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

Conforme os sistemas de uso e manejo do solo adotados, pode ocorrer o comprometimento das atividades agrícolas e da qualidade dos corpos hídricos. O planejamento do uso da terra de acordo com sua capacidade de uso se torna necessário para estabelecer seu aproveitamento com um mínimo de perdas por erosão. Este trabalho levanta duas hipóteses: a) o uso atual da terra em propriedades agrícolas na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas não está de acordo com sua capacidade de uso; b) a estimativa do percentual de abatimento de erosão pode auxiliar na tomada de decisão sobre o uso e manejo do solo mais adequados. O principal objetivo foi determinar a capacidade de uso da terra e o percentual de abatimento de erosão decorrentes da adoção do uso e manejo adequados do solo, associados a serviços ambientais para a bacia hidrográfica do arroio Epaminondas. Os objetivos específicos do estudo foram: classificar a capacidade de uso e o uso atual da terra em cada gleba do estudo; identificar a ocorrência de conflitos de uso em cada gleba; estimar o percentual de abatimento da erosão; indicar o uso e manejo mais adequado para cada gleba; verificar a possibilidade de retribuição por serviços ambientais. Para atingir os objetivos, foram selecionadas três propriedades rurais da bacia, subdivididas em glebas homogêneas. Foi realizado o levantamento dos fatores limitantes de cada gleba, bem como análises físicas e químicas dos solos. Os resultados obtidos foram utilizados para classificar a capacidade de uso da terra, identificar os conflitos de uso existentes e estimar o percentual de abatimento da erosão. Foi observado que a maior parte da área estudada (87,69%) se enquadra na classe IV de capacidade de uso; 10,93% foram classificadas como classe V e apenas 1,38% como classe III. A estimativa da média de percentual de abatimento de erosão variou de 50,08 a 63,68% entre as propriedades, indicando que as mesmas poderiam ser beneficiadas por um projeto do Programa Produtor de Água. Verificou-se que 4,29% das áreas do estudo estavam em conflito de uso caracterizado pelo sobreuso, podendo comprometer a produtividade agrícola e a qualidade da água da bacia. Foi constatada a eficácia de utilizar a estimativa de percentual de abatimento de erosão como ferramenta de suporte para retribuição por serviços ambientais.

**Palavras-chave:** Conservação do solo. Pagamento por serviços ambientais. Sustentabilidade.

## Abstract

TAVARES, Margareth Andrade dos Reis. **Land use capacity and water erosion abatement in properties of the Epaminondas stream watershed in Pelotas (RS, Brazil)**. 2019. 119f. Dissertation (Master Degree in Manejo e Conservação do Solo e da Água) - Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2019.

Depending on the soil use and management systems adopted, agricultural activities and water quality may be compromised. Land use planning according to its use capability becomes necessary to establish its use with a minimum of erosion losses. This work raises two hypotheses: a) the current use of land in agricultural properties in the Epaminondas stream watershed is not in accordance with its use capability; b) estimation of erosion abatement percentage may help in deciding on the most appropriate soil use and management. The main objective was to determine land use capability and erosion abatement percentage resulting from the adoption of appropriate land use and management, associated with environmental services for the Epaminondas stream watershed. The specific objectives of the study were: to classify the use capability and the current land use in each study plot; identify the occurrence of conflicts of use in each plot; estimate erosion abatement percentage; indicate the most appropriate use and management for each plot; check the possibility of adoption of a payment for environmental services scheme. To achieve the objectives, three rural properties of the basin were selected, subdivided into homogeneous plots. The limiting factors of each plot were surveyed, as well as physical and chemical analysis of the soil. The results obtained were used to classify land use capacity, identify existing land use conflicts and estimate erosion abatement percentage. It was observed that most of the studied area (87.69%) falls in the class IV of use capacity; 10.93% were classified as class V and only 1.38% as class III. The average estimated erosion abatement percentage ranged from 50.08 to 63.68% across properties, indicating that they could benefit from a Water Producer Program project. It was found that 4.29% of the study areas were in conflict of use characterized by overuse, which could compromise agricultural productivity and water quality of the basin. The effectiveness of using the erosion abatement percentage estimate as a support tool for retribution for environmental services was found.

**Keywords:** Soil conservation. Payment for environmental services. Sustainability.

## Lista de figuras

Figura 1 – Mapa de localização da bacia de contribuição da barragem Santa Bárbara, Pelotas (RS). .....	41
Figura 2 – Mapa de delimitação das sub-bacias da área de captação do Reservatório Santa Bárbara, Pelotas (RS).....	42
Figura 3 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Arroio Epaminondas, inserida na bacia da Barragem Santa Bárbara, Pelotas (RS). .....	42
Figura 4 – Mapa das classes de solos na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	44
Figura 5 – Mapa de localização das propriedades do estudo inseridas na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	46
Figura 6 – Abertura de trincheira para coletas de amostras de solo em propriedade da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	48
Figura 7 – Destorroamento de amostras para a preparação do solo. ....	49
Figura 8 – Procedimento de pesagem no Laboratório de Física do Solo para avaliação do tamanho de partículas do solo. ....	50
Figura 9 – Diagrama triangular Guia para Grupamento de Classes de Textura.....	51
Figura 10 – Mapa da divisão em glebas da propriedade A, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	56
Figura 11 – Mapa da divisão em glebas da propriedade B, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	56
Figura 12 – Mapa da divisão em glebas da propriedade C, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	57
Figura 13 – Gráfico de distribuição das classes de profundidade efetiva do solo nas glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	60
Figura 14 – Gráfico da distribuição percentual das classes de declividade das glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	62
Figura 15 – Gráfico de distribuição relativa (%) das classes de capacidade de uso da terra nas glebas das propriedades do estudo.....	72
Figura 16 – Uso atual da terra nas glebas da propriedade A, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	73

Figura 17 – Quadro de uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas G01 a G06 da propriedade A, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	74
Figura 18 – Quadro de uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas G07 a G11 da propriedade A, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	75
Figura 19 – Mapa de uso atual da terra nas glebas da propriedade B na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas (BHAЕ), Pelotas (RS). ....	77
Figura 20 – Quadro de uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas G12 a G16 da propriedade B, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	78
Figura 21 – Quadro de Uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas G17 a G19 da propriedade B, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	79
Figura 22 – Mapa de uso atual da terra nas glebas da propriedade C na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas (BHAЕ), Pelotas (RS). ....	80
Figura 23 – Quadro de uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas da propriedade C, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	81
Figura 24 – Gráfico da participação relativa de cada uso, nas propriedades A, B e C, sobre a área total do estudo, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). ....	82
Figura 25 – Mapa de capacidade de uso e fórmula mínima das glebas da propriedade A da BHAЕ, Pelotas (RS).....	86
Figura 26 – Mapa de capacidade de uso e fórmula mínima das glebas da propriedade B da BHAЕ, Pelotas (RS).....	88
Figura 27 – Mapa de capacidade de uso e fórmula mínima das glebas da propriedade C da BHAЕ, Pelotas (RS).....	89

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Classes de profundidade efetiva do solo.....	25
Tabela 2 – Classes de textura do solo .....	26
Tabela 3 – Classes de permeabilidade do solo.....	26
Tabela 4 – Classes de declividade do solo .....	27
Tabela 5 – Classes de erosão do solo .....	28
Tabela 6 – Grupos e classes de uso do sistema de capacidade de uso.....	31
Tabela 7 – Subclasse e exemplos de unidade de classe do sistema de capacidade de uso .....	31
Tabela 8 – Áreas absolutas e relativas das propriedades do estudo e respectivas classes de solos.....	47
Tabela 9 – Valores de $Z_0$ para usos e manejos convencionais e $Z_1$ para usos e manejos conservacionistas .....	54
Tabela 10 –Atributos do solo usados na fórmula mínima das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	58
Tabela 11 –Atributos do solo usados na fórmula mínima das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	59
Tabela 12 –Atributos do solo usados na fórmula mínima das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	59
Tabela 13 –Áreas absolutas e relativas das classes de profundidade do solo do conjunto das glebas do estudo.....	61
Tabela 14 –Distribuição de tamanho de partículas dos solos das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	61
Tabela 15 –Distribuição de tamanho de partículas dos solos das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	61
Tabela 16 –Distribuição de tamanho de partículas dos solos das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	62

Tabela 17 –Distribuição percentual das classes de declividade do conjunto de glebas do estudo.....	63
Tabela 18 –Atributos do solo e classes de capacidade de uso da terra, nas glebas da Propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	64
Tabela 19 –Atributos do solo e classes de capacidade de uso da terra, nas glebas da Propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	65
Tabela 20 –Atributos do solo e classes de capacidade de uso da terra, nas glebas da Propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	66
Tabela 21 –Classe e subclasse de capacidade de uso, potencialidades e limitações das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	68
Tabela 22 –Classe e subclasse de capacidade de uso, potencialidades e limitações das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	69
Tabela 23 –Classe e subclasse de capacidade de uso, potencialidades e limitações das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	70
Tabela 24 –Uso atual da terra e áreas das glebas da propriedade A, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	73
Tabela 25 –Uso atual da terra e áreas das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	76
Tabela 26 –Uso atual da terra e áreas das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	80
Tabela 27 –Área relativa do uso atual da terra nas propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	82
Tabela 28 –Percentual dos diferentes usos em relação à área total das propriedades estudadas na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS). .....	83
Tabela 29 –Fórmula mínima, área, classe de capacidade de uso, uso atual, classe de conflito de uso e uso e manejo indicado para as glebas da propriedade A da BHAE, Pelotas (RS). .....	84

Tabela 30 –Fórmula mínima, área, classe de capacidade de uso, uso atual, classe de conflito de uso e uso e manejo indicado para as glebas da propriedade B da BHAE, Pelotas (RS).....	86
Tabela 31 –Fórmula mínima, área, classe de capacidade de uso, uso atual, classe de conflito de uso e uso e manejo indicado para as glebas da propriedade C da BHAE, Pelotas (RS).....	88
Tabela 32 –Percentual de conflitos nas glebas das propriedades A, B e C da BHAE, Pelotas (RS). ....	90
Tabela 33 –Percentual da área total de conflitos nas glebas das propriedades estudadas na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	90
Tabela 34 –Estimativa do percentual de abatimento da erosão para a propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS), considerando a adoção de sistemas conservacionistas. ....	91
Tabela 35 –Estimativa do percentual de abatimento da erosão para a propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS), considerando a adoção de sistemas conservacionistas. ....	92
Tabela 36 –Estimativa do percentual de abatimento da erosão para a propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS), considerando a adoção de sistemas conservacionistas. ....	93
Tabela 37 –Áreas absolutas, áreas relativas e percentual de abatimento da erosão para as propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS), considerando a adoção de sistemas conservacionistas.....	93
Tabela 38 –Classificação e média de declividade das glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas .....	105
Tabela 39 –Grupos, classes, subclasses e limitações de uso das propriedades A (G01 a G11), B (G12 a G19) e C (G20 a G25) da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).....	106
Tabela 40 –Interpretação do teor de argila pelo método P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas. ....	108

Tabela 41 –Interpretação do teor de argila pelo método P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas. ....	108
Tabela 42 –Interpretação do teor de argila pelo método P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas. ....	108
Tabela 43 –Interpretação do teor de potássio pelo método de P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas. ....	109
Tabela 44 –Interpretação do teor de potássio pelo método de P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas. ....	109
Tabela 45 –Interpretação do teor de potássio pelo método de P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas. ....	109
Tabela 46 –Valores de pH, saturação por bases e por alumínio das glebas da propriedade A.....	110
Tabela 47 –Valores de pH, saturação por bases e por alumínio das glebas da propriedade B.....	110
Tabela 48 –Valores de pH, saturação por bases e por alumínio das glebas da propriedade C.....	110

## Sumário

1	Introdução.....	17
2	Revisão de literatura.....	21
2.1	Conservação do solo e da água.....	21
2.2	Levantamento do meio físico.....	23
2.3	Capacidade de uso da terra.....	28
2.4	Conflitos de uso da terra.....	32
2.5	Serviços ambientais.....	32
2.6	Programa Produtor de Água e Pagamento por Serviços Ambientais.....	34
2.7	Percentual de Abatimento da Erosão e <i>USLE (Universal Soil Loss Equation)</i> .....	36
2.8	Geotecnologias e planejamento do uso da terra.....	38
3	Material e métodos.....	40
3.1	Caracterização da área de estudo.....	40
3.2	Classes de solos da BHAE.....	43
3.3	Seleção das propriedades.....	45
3.4	Subdivisão da área em glebas homogêneas.....	47
3.5	Trabalho de campo.....	48
3.6	Análises físicas e químicas de solos.....	49
3.7	Fórmula mínima.....	51
3.8	Capacidade de uso da terra.....	52
3.9	Conflitos de uso da terra e uso e manejo indicados.....	52
3.10	Percentual de Abatimento da Erosão e <i>USLE</i> .....	52
3.11	Serviços ambientais.....	54
4	Resultados e discussão.....	55
4.1	Subdivisão da área em glebas homogêneas.....	55

4.2	Atributos do solo .....	57
4.3	Distribuição de tamanho de partículas .....	61
4.4	Capacidade de uso da terra.....	63
4.5	Uso atual da terra.....	72
4.6	Conflitos de uso da terra e uso e manejo indicados.....	83
4.7	Percentual de Abatimento de Erosão .....	90
5	Conclusões .....	96
	Referências .....	97
	Apêndices.....	104
	Anexos .....	107

## **1 Introdução**

O solo é um dos principais recursos naturais utilizados nas atividades agrícolas e, de acordo com os sistemas de uso e manejo adotados, pode ocorrer o esgotamento de sua capacidade de uso para as atividades agropecuárias, bem como o conseqüente comprometimento da qualidade dos corpos hídricos. A prática da agricultura acelera as taxas de erosão do solo, em relação às de sua gênese (AMUNDSON et al., 2015). Dessa forma, para que seja minimizado o desgaste e empobrecimento do solo, torna-se necessário definir os limites de intensidade de uso, visando racionalizar o uso e manejo a fim de promover a conservação do solo e da água.

A expansão da área agrícola no Brasil, como forma de enfrentar a crescente demanda por alimentos, fibras e combustíveis, pode acarretar, em função das decisões sobre o uso da terra, aumento da erosão do solo, assoreamento de reservatórios, problemas de qualidade da água, perda de biodiversidade, assim como perda da qualidade do solo e conflitos sociais, especialmente em áreas indígenas (MERTEN; MINELLA, 2013).

Mudanças no uso da terra e no manejo do solo podem aumentar a erosão do solo. Uma redução na superfície do solo coberta por vegetação afeta a erosão hídrica (ORCHARD et al., 2013). Para minimizar estes problemas é necessário planejar o uso da terra, de acordo com sua capacidade de suporte, ou seja, sua capacidade de uso.

A determinação da capacidade de uso tem por objetivo estabelecer o aproveitamento das condições da terra, com um mínimo de perdas por erosão, baseando-se em um detalhamento expressivo dos fatores que possam influenciar na estruturação e composição deste meio, tais como solo, relevo, erosão e clima, entre

outros, permitindo que o planejamento de uso racional do meio ocorra sobre bases mais confiáveis (CAMPOS et al., 2010).

Paralelamente, o processo de crescente urbanização de áreas agrícolas, associado ao uso e manejo inadequado do solo, têm acarretado a aceleração da erosão hídrica, levando à redução da produtividade e da renda de pequenos produtores rurais. Esses fatores têm consequências negativas para a qualidade da água, como a contaminação por nutrientes e agrotóxicos e assoreamento de reservatórios e cursos d'água, conduzindo a maiores custos com tratamento de água e riscos de alagamentos nas áreas urbanas.

A necessidade de água é universal, entretanto, sua distribuição em todo o globo e sua aparente abundância têm levado a humanidade a tratar esse importante recurso natural sem os devidos cuidados para sua conservação. A maior parte da água presente nos corpos hídricos e aquíferos é transportada através do solo ou sobre sua superfície. Assim sendo, a qualidade de nossos recursos hídricos está relacionada com o uso da terra e o manejo do solo. A conservação e restauração da vegetação em Áreas de Preservação Permanentes (APP) auxiliam na proteção de corpos d'água, proporcionando uma melhor qualidade de água em nascentes (DONADIO; GALBIATTI; PAULA, 2005; PINTO; ROMA; BALIEIRO, 2012). Dessa forma fica evidente a necessidade da conservação tanto dos recursos hídricos como do solo para a sobrevivência de todos os seres vivos.

No município de Pelotas, a Estação de Tratamento de Água (ETA) Santa Bárbara é a principal responsável pelo abastecimento de água. A ETA está localizada a, aproximadamente, 3 km da área urbana, utilizando as águas da barragem construída a partir do fechamento do arroio Santa Bárbara e possui capacidade de tratamento de 40 milhões de litros diários (PEIL; KUSS; GONÇALVES, 2015), para atender 60% do consumo de água da população, além do Distrito Industrial.

A bacia hidrográfica do arroio Santa Bárbara (BHASB) é parcialmente urbanizada, além de comportar atividades agrícolas, industriais e de mineração, entre outras. O processo de evolução natural associado ao aporte de efluentes agrícolas, domésticos e industriais, carreados pelos corpos hídricos da bacia, têm como consequência a alteração do estado natural da água do reservatório, ocasionando transtornos ao Serviço Autônomo de Saneamento de Pelotas (SANEP), no tratamento da água para consumo, e à população pelo consequente sabor e odor

resultante da decomposição de algas cianofíceas (PIEDRAS et al., 2006). O arroio Epaminondas é um importante afluente do reservatório desta estação de tratamento, estando totalmente inserido na BHASB.

A crescente urbanização de Pelotas que, no censo de 2010, contava com uma população de 328.275 habitantes, e em 2017 com uma população estimada em 344.385 habitantes (IBGE, 2012, 2017), tem aumentado a pressão sobre os recursos naturais, especialmente em regiões periurbanas, como é o caso da Bacia Hidrográfica do Arroio Epaminondas (BHAÉ). Além disso, o uso inadequado da terra, configurando situações de conflito de uso, geram perdas da camada fértil do solo, causando redução da produtividade agrícola, o que resulta na diminuição do nível socioeconômico da população rural (RAMPIM et al., 2012), além de comprometer a disponibilidade quantitativa e qualitativa de água na bacia, devido ao transporte de sedimentos, agrotóxicos e nutrientes, afetando também os custos de captação e tratamento de água.

A preocupação com a degradação dos serviços ambientais na área da BHASB motivou a criação de um Grupo de Trabalho sobre Serviços Ambientais (GTSA), que foi oficializado por meio da Portaria 052 de 05 de outubro de 2017 da Prefeitura Municipal de Pelotas (RS).

O GTSA envolveu membros de várias instituições do município e da região e teve o objetivo de estabelecer um projeto piloto, o “Projeto de Produção de Serviços Ambientais, Pelotas – RS”, para conservar o solo e a água, bem como restaurar a vegetação das Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), na bacia do arroio Epaminondas, maior tributário da BHASB. Esse projeto busca identificar alternativas para a conservação e restauração de serviços ambientais na bacia, ligados ao uso e manejo adequado do solo, bem como subsidiar a elaboração de um programa para retribuição por serviços ambientais no município de Pelotas. Esta retribuição deve ser feita por compensação ou pagamento de serviços ambientais.

Tendo em vista a escassez de trabalhos científicos neste âmbito para a BHAÉ, foi elaborado o presente estudo, o qual vem ao encontro das preocupações que motivaram a formação do GTSA, pois visa aprofundar conhecimentos e gerar informações para a comunidade técnica e científica, bem como para a sociedade da região.

Este estudo levanta duas hipóteses a serem testadas:

- a) O uso atual da terra em propriedades agrícolas na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas não está de acordo com sua capacidade de uso.
- b) A mudança no uso, nas práticas e/ou manejo do solo pode aumentar o percentual de abatimento de erosão podendo auxiliar na tomada de decisão sobre usos mais adequados visando a retribuição por serviços ambientais.

Considerando a inexistência de investigações científicas nas propriedades agrícolas da área do estudo e para atender às hipóteses levantadas, este trabalho teve como objetivo geral:

- determinar a capacidade de uso da terra (CUT) e o percentual de abatimento de erosão (PAE) decorrente do adequado uso e manejo do solo, para a bacia hidrográfica do arroio Epaminondas (BHAE), Pelotas (RS).

Os objetivos específicos para cada gleba das propriedades do estudo são:

- a) classificar a capacidade de uso da terra;
- b) estabelecer o uso atual da terra;
- c) verificar se existem conflitos de uso;
- d) estimar o percentual de abatimento de erosão;
- e) indicar o uso e manejo mais adequado;
- f) identificar o percentual de abatimento de erosão (PAE) decorrente do adequado uso e manejo do solo.

## **2 Revisão de literatura**

### **2.1 Conservação do solo e da água**

O solo é o recurso natural mais intensamente utilizado na produção de alimentos, podendo, por isso, ter sua capacidade produtiva comprometida pela erosão, em decorrência de seu uso e manejo inadequados (MORETI et al., 2003).

A conservação da água e do solo é de fundamental importância, tanto para a gestão dos recursos hídricos, como para a redução de custos dos produtores rurais, além de contribuir para a segurança alimentar. A adoção das melhores práticas de manejo é fundamental para minimizar os efeitos negativos, resultantes das atividades agrícolas, sobre o ambiente. Tais práticas implicam no uso racional do solo e da água (ADUSUMILLI; WANG, 2018).

A erosão do solo é um processo de desgaste da superfície terrestre por forças físicas como chuva, escoamento superficial, vento, gelo, mudança de temperatura, gravidade ou outros agentes naturais ou antropogênicos que desagregam, transportam e depositam materiais no solo de um lugar para outro (VERHEIJEN et al., 2009).

Essa erosão pode ser geológica ou natural, causada por fenômenos naturais, e acelerada ou antrópica, induzida pelo ser humano. A maioria das preocupações com a erosão do solo está relacionada com o processo de aceleração de suas taxas, em relação aos valores naturais, ocasionada pela atividade humana.

O processo erosivo, dada a sua intensidade, além de degradar a camada fértil do solo, é a causa principal da baixa produtividade e do empobrecimento do meio rural (TELLES; GUIMARÃES; DECHEN, 2011).

A causa e extensão da erosão acelerada do solo são influenciadas por determinados fatores e os mais significativos são erodibilidade ou suscetibilidade do

solo a forças erosivas, conforme determinado por propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; erosividade ou energia do agente de erosão; características da inclinação, comprimento e forma do terreno; e também uso e manejo da cobertura do solo (MORGAN, 2005).

Existe uma forte correlação entre o uso agrícola do solo e a sua degradação. A utilização intensiva do solo pode reduzir sua fertilidade, aumentar a sua compactação e diminuir sua capacidade de infiltração e armazenamento de água. Estes fatores proporcionam condições favoráveis à instalação de processos erosivos (VIRTO et al., 2014; NOVARA et al., 2018).

Estudos realizados pela *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2011) revelam que, globalmente, aproximadamente 25% de todas as terras se encontram com alta tendência de degradação ou já estão altamente degradadas. Também é salientado que a degradação da terra vai além da erosão do solo e da perda de fertilidade, estendendo-se para a deterioração de um ecossistema em equilíbrio.

O conhecimento dos processos de erosão do solo, a atitude em relação ao uso racional dos recursos e o apoio institucional afetam a capacidade dos agricultores de implementar medidas de conservação do solo e da água (TEFERA; STERK, 2010).

Em uma avaliação da dinâmica da cobertura da terra, no distrito de Vale Vêneto, município de São João do Polêsine, região central do estado do Rio Grande do Sul, foi verificado que a desintensificação do uso da terra leva a uma configuração mais favorável de conservação do solo e mitigação da erosão (CATEN; MINELLA; MADRUGA, 2012).

A perda de solo causada pela erosão pode reduzir a qualidade física do solo e causar uma série de problemas ambientais, afetando a qualidade das águas, como o assoreamento e o aumento da turbidez. Um dos aspectos da erosão e que afeta a fertilidade dos solos é a perda da matéria orgânica. Práticas de manejo inadequadas, mesmo que tradicionais, podem resultar em grandes perdas de sedimentos, carbono orgânico e nutrientes (ATUCHA et al., 2013; ROCHA JUNIOR et al., 2017).

Alterações no uso agrícola da terra podem afetar as perdas de solo e o processo de transporte de sedimentos, os quais tem forte influência nos ecossistemas terrestres das bacias hidrográficas. Além disso, frequentemente outras substâncias poluentes migram junto com os sedimentos erodidos, sendo

posteriormente transportados pelos corpos hídricos receptores (JORDAN et al., 2005).

## **2.2 Levantamento do meio físico**

De acordo com Dalmolin et al. (2004) e Pedron et al. (2007), levantamentos de solos podem ser descritos como procedimentos executados no campo, escritório e laboratório. Esses trabalhos visam registrar, analisar e interpretar observações do meio físico e de características e propriedades morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas e biológicas dos solos, com o objetivo de realizar sua caracterização e classificação, bem como o seu mapeamento.

O levantamento do meio físico refere-se ao inventário que envolve revisão de literatura, descrição de métodos de trabalho, observações no campo, análises de amostras de solo em laboratório, dados climáticos e definição das unidades de mapeamento (LEPSCH et al. 2015).

Esse tipo de levantamento tem o propósito de embasar o planejamento conservacionista de propriedades agrícolas ou de pequenas bacias hidrográficas, o planejamento de áreas para irrigação, como também subsídios para estudos de impactos ambientais, entre outros. Neste levantamento as principais características da terra devem ser inventariadas procurando registrar todas as informações que compõem os 'critérios diagnósticos', parâmetros que dizem respeito à degradação do solo pela erosão e outras limitações de uso, necessários às interpretações relacionadas com a capacidade de uso da terra.

### **2.2.1 Fórmula mínima**

Para a determinação da capacidade de uso da terra torna-se imprescindível o levantamento dos dados referentes ao meio físico, os quais permitem o enquadramento e a classificação da capacidade de uso da terra. Após esse levantamento, os dados adquiridos são dispostos em uma fórmula que sintetiza as condições encontradas para cada área considerada como homogênea (CUNHA; PINTON, 2012).

Segundo o método de Lepsch et al. (2015), nessa fórmula, denominada fórmula mínima, são representados os critérios diagnósticos mais importantes como profundidade efetiva, textura do solo, permeabilidade, declividade e erosão já

ocorrida e deve ser escrita em um mapa dentro dos limites de cada área específica. Esses critérios não são obrigatoriamente utilizados como fatores limitantes ao uso do solo.

A fórmula mínima não se refere a uma fórmula matemática, pois não existem sinais entre os fatores, apenas traços para separá-los, como representada a seguir.

$$\frac{pr - t - pm}{d - e} \quad (1)$$

onde:

pr = profundidade efetiva

t = textura

pm = permeabilidade

d = declividade

e = erosão

Os critérios diagnósticos da fórmula mínima são representados com algarismos numéricos e letras maiúsculas ou símbolos conforme descritos a seguir.

### **2.2.1.1 Profundidade efetiva (pr)**

A profundidade efetiva se refere à espessura máxima do solo onde as raízes podem se desenvolver livremente sem impedimentos físicos para penetração, facilitando a fixação da planta e a absorção de água e nutrientes. Pode ser verificada em trincheiras com utilização de trados ou em barrancos de estrada.

Este atributo é importante para conhecer a camada que pode ser terraplanada para fins como construção de tabuleiros para irrigação, para determinar o sistema mais adequado de terraços para proteção contra erosão, e para outras finalidades.

Na Tabela 1 podem ser observadas as classes de profundidade efetiva.

Tabela 1 – Classes de profundidade efetiva do solo

<b>Símbolo</b>	<b>Classes de profundidade efetiva</b>
0	não identificado
1	muito profundos (mais de 2,00 m)
2	profundos (1,00 a 2,00 m)
3	moderadamente profundos (0,50 a 1,00 m)
4	rasos (0,25 a 0,50 m)
5	solos muito rasos (menos de 0,25 m)

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

### **2.2.1.2 Textura (t)**

A textura é uma característica do solo que depende de alguns atributos como estrutura, consistência, permeabilidade, capacidade de retenção de água e de trocas iônicas.

No campo a textura do solo pode ser estimada com o exame de uma amostra de solo umedecida e manipulada entre os dedos dando sensação ao tato das proporções areia, silte e argila. As partículas maiores (areia) fornecem sensação grosseira ou de aspereza; as intermediárias (silte) sensação macia e sedosa; e as menores (argila), sensação de massa plástica e pegajosa. Pode ser determinada no levantamento no campo em duas profundidades: nos primeiros 20 cm (horizonte A ou camada superficial) e entre 40 e 60 cm (topo do horizonte B ou camada subsuperficial), dependendo das características do perfil do solo, principalmente quanto à existência de camada de impedimento e da profundidade de efetivo desenvolvimento do sistema radicular.

No laboratório as proporções argila, silte e areia da amostra podem ser determinadas com técnicas químicas (dispersantes químicos) e mecânicas (agitações) conjugadas no processo da análise granulométrica ou mecânica.

Na Tabela 2 podem ser observadas as classes de textura do solo.

Tabela 2 – Classes de textura do solo

<b>Símbolo</b>	<b>Classes de textura</b>
0	não identificado
1	muito argilosa (teor de argila > 60%)
2	argilosa (argila entre 35 e 60%)
3	média (teor de argila < 35%, areia > 15% e de silte < 50%)
4	siltosa (teor de silte > 50%, argila < 35% e areia < 15%)
5	arenosa (com teor de argila < 15% e de areia > 70%)

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

### 2.2.1.3 Permeabilidade (pm)

Permeabilidade é a facilidade com que a água ou o ar penetra ou atravessa uma camada ou horizonte do solo por estar diretamente relacionada ao sistema de poros. Pode ser avaliada aproximadamente em cada uma das camadas ou horizontes do perfil pelo exame associado da textura, friabilidade (consistência do solo úmido), estrutura e quantidade de poros visíveis a olho nu.

Na Tabela 3 podem ser observadas as classes de permeabilidade do solo.

Tabela 3 – Classes de permeabilidade do solo

<b>Símbolo</b>	<b>Classes de permeabilidade</b>
0	não identificada
1/1	rápida na camada superficial e na subsuperficial
1/2	rápida na camada superficial e moderada na subsuperficial
1/3	rápida na camada superficial e na lenta subsuperficial
2/1	moderada na camada superficial e rápida na subsuperficial
2/2	moderada nas duas camadas
2/3	moderada na camada superficial e lenta na subsuperficial
3/1	lenta na camada superficial e rápida na subsuperficial
3/2	lenta na camada superficial e moderada na subsuperficial
3/3	lenta nas duas camadas

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

### 2.2.1.4 Declividade (d)

Declividade é o relevo do solo expresso pelo grau de inclinação de suas encostas. Em muitos casos a declividade é o principal condicionador dos atributos do perfil do solo que determina sua capacidade de uso.

Na Tabela 4 podem ser observadas as classes de declividade do solo.

Tabela 4 – Classes de declividade do solo

<b>Símbolo</b>	<b>Classes de declividade</b>
A	declives de 0 a 2%
B	declives entre 2 e 5%
C	declives entre 5 e 10%
D	declives entre 10 e 15%
E	declives entre 15 e 45%
F	declives entre 45 e 70%
G	declives superiores a 70%

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

### **2.2.1.5 Erosão hídrica (e)**

Erosão hídrica é o desgaste natural do solo pela ação da água da chuva, que se acelera quando a água encontra o solo desprotegido de vegetação.

A erosão laminar ou em entre sulcos é a remoção de uma camada aparentemente uniforme da parte superficial do solo pelo deflúvio (escoamento) não concentrado. É a mais difícil de ser identificada e quantificada pela homogeneidade da superfície, pois não decorre de fluxos concentrados, mas rebaixa o terreno de modo mais ou menos uniforme e imperceptível.

A erosão em sulco e voçoroca são mais facilmente reconhecíveis em seus diferentes graus de intensidade pela nítida exposição nos terrenos com incisões mais profundas à mostra pela profundidade e frequência de sua ocorrência. No caso de sulcos rasos a identificação pode se complicar se o terreno tiver sido recentemente arado.

Na Tabela 5 podem ser observadas as classes de erosão do solo.

Tabela 5 – Classes de erosão do solo

<b>Classes de erosão</b>	
<b>Símbolo</b>	<b>Laminar (entre sulcos)</b>
0	presente, mas em grau não identificado
θ	não aparente
1	ligeira
2	moderada
3	severa
4	muito severa
5	extremamente severa
6	áreas desbarrancadas
<b>Em sulcos</b>	
7	sulcos superficiais ocasionais
8	sulcos superficiais frequentes
9	sulcos superficiais muito frequentes
(7)	sulcos rasos ocasionais
(8)	sulcos rasos frequentes
(9)	sulcos rasos muito frequentes
[7]	sulcos profundos ocasionais
[8]	sulcos profundos frequentes
[9]	sulcos profundos muito frequentes
<b>Voçorocas</b>	
7V	voçorocas ocasionais
8V	voçorocas frequentes
9V	voçorocas muito frequentes

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

### 2.3 Capacidade de uso da terra

A avaliação da terra é o componente principal do processo de planejamento de uso da terra, especialmente onde os recursos naturais são limitados ou se encontram degradados (YOHANNES; SOROMESSA, 2019).

A capacidade de uso tem o propósito de definir a máxima capacidade de suporte do solo sem risco de degradação, indicando o grau de intensidade de cultivo adequado, sem ocorrer diminuição de sua produtividade por efeito da erosão hídrica do solo (RAMPIM et al., 2012).

Para Cunha e Pinton (2012), o conhecimento das potencialidades do solo, do clima e do relevo é importante para se estabelecer o uso da terra conveniente a

cada área. Além disso, o planejamento do uso da terra pode prevenir o esgotamento dos solos, especialmente no Brasil, onde o clima tropical faz com que os solos estejam submetidos a um regime de precipitações que favorecem a erosão hídrica, necessitando de um manejo adequado, visando a manutenção de sua fertilidade.

Para realizar a classificação da capacidade de uso das terras no sistema de capacidade de uso, devem ser observados diversos aspectos que mostram a importância de se fazer uma avaliação bem criteriosa.

A título de exemplo, Aires et al. (2017) observaram em seu estudo de caso em uma microbacia no interior de Minas Gerais que em relação às restrições apresentadas na classificação das terras no sistema de capacidade de uso, é necessário se atentar às características da área onde este solo está inserido, pois em áreas declivosas esta interpretação pode acarretar sérios problemas ambientais acelerando os processos erosivos.

Dentre os diversos sistemas de classificação de terras, com a finalidade de planejar de forma racional e ordenada o meio físico destacam-se dois como os mais adotados no Brasil: o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso de Lepsch et al. (1991), denominado Sistema Americano, e o Sistema de Avaliação de Aptidão Agrícola das Terras de Ramalho Filho e Beek (1995), conhecido como Sistema Brasileiro (FERREIRA; SCHWARZ; STRECK, 2000).

Muitos sistemas voltados para o levantamento do meio físico e a classificação das terras, no sistema de capacidade de uso, foram baseadas no “*Agricultural Land Capability Classification System*”, escrito por Klingebiel e Montgomery em 1961 para o Serviço de Conservação do Solo dos EUA (ELIASSON, 2007). Os primeiros sistemas de classificação de terras, baseados em sua capacidade de uso, tinham como foco principal a importância dos solos para a produtividade agrícola (LEHMANN; STAHR, 2010).

No Brasil, os trabalhos estimulados pela Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, para obtenção de um manual brasileiro de levantamento e classificação de terras, evoluíram ao longo das últimas décadas, sendo que atualmente o Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso de Lepsch et al. (2015) constitui uma das principais referências nesta área.

A classificação de terras no sistema de capacidade de uso consiste em um método que propõe a classificação do uso das terras de acordo com as suas

potencialidades, subsidiando a elaboração de planos de manejo sustentáveis. Quando relacionado ao uso e ocupação atual, o sistema de capacidade permite identificar as áreas em que o uso está além da capacidade de suporte natural das terras. Assim, é possível estabelecer ações para adequação destas áreas (AIRES et al., 2017).

Esse sistema é recomendado, primordialmente, para fins de planejamento de práticas de conservação do solo, em nível de propriedades, empresas agrícolas ou para pequenas bacias hidrográficas (FLAUZINO et al., 2016). Sua ampla adaptação para o panorama brasileiro torna sua aplicação adequada para compreender o cenário de degradação de terras agrícolas (CUNHA; PINTON, 2012).

### **2.3.1 Sistema de capacidade de uso**

Segundo Lepsch et al. (2015), a determinação da capacidade de uso da terra (CUT) constitui uma forte ferramenta para o seu planejamento e uso, pois desenvolve um conjunto sistemático de dados e apresenta os resultados diretamente aplicáveis ao planejador.

A classificação da capacidade de uso é estabelecida por uma ordenação em quatro níveis hierárquicos estruturada nas categorias grupos de capacidade de uso (A, B e C) baseados nos tipos de intensidade de uso das terras; classes de capacidade de uso (I a VIII) baseadas no grau de limitação de uso; subclasses de capacidade de uso (e, s, a, c) de acordo com a natureza da limitação; e unidades de capacidade de uso referentes às condições específicas que afetam o uso e manejo da terra; além de seus respectivos critérios determinantes, que leva em conta, o nível mais generalizado para o mais detalhado.

As classes de capacidade de uso consistem em um grupamento de terras que apresentam o mesmo grau de limitação, considerando a possibilidade de serem utilizadas para culturas anuais, culturas perenes, pastagens, reflorestamento ou vida silvestre, sem sofrerem danos consideráveis (CUIABANO et al., 2017).

Quanto maior a hierarquia da categoria, a classificação indicará possibilidade de uso mais intensivo ou menor restrição para determinada área.

Na Tabela 6 são apresentados os grupos e classes do sistema de capacidade de uso.

Tabela 6 – Grupos e classes de uso do sistema de capacidade de uso

Grupo	Caracterização	Classe
A Terras passíveis de utilização com culturas anuais, perenes, pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre	Terras sem ou com ligeiras limitações permanentes em relação ao <u>risco de degradação</u> para uso agrícola intensivo	I
	Terras com limitações permanentes ou com <u>risco de degradação em grau moderado</u> para uso agrícola intensivo	II
	Terras com limitações permanentes ou <u>risco de degradação em grau severo</u> para uso agrícola intensivo	III
	Terras com limitações permanentes ou <u>risco de degradação em grau muito severo</u> para uso agrícola intensivo, apenas ocasional e com extensão limitada	IV
B Terras impróprias para cultivos intensivos, mas ainda adaptadas para pastagens e/ou reflorestamento e/ou vida silvestre, porém cultiváveis em casos de algumas culturas especiais protetoras do solo	Terras sem ou com <u>pequeno risco de degradação</u> pela erosão, mas com outras limitações de uso, cultiváveis apenas em casos especiais	V
	Terras com limitações permanentes ou <u>risco de degradação em grau severo</u> para uso apenas para pastagens, reflorestamento ou algumas culturas permanentes protetoras do solo	VI
	Terras com limitações permanentes ou <u>risco de degradação em grau muito severo</u> mesmo para uso em pastagens ou reflorestamento, devem ser manejadas com extremo cuidado	VII
C Terras não adequadas para cultivos, pastagens ou reflorestamento; porém para proteção da flora e fauna silvestre, recreação ou armazenamento de água	Terras <u>impróprias para culturas, pastagens ou reflorestamento</u> , devem ser destinadas para abrigo e proteção de fauna e flora silvestre, ambiente de recreação protegido ou armazenamento de água	VIII

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

Na Tabela 7 são apresentadas, de forma sucinta, as subclasses com exemplos de unidades do sistema de capacidade de uso.

Tabela 7 – Subclasse e exemplos de unidade de classe do sistema de capacidade de uso

Subclasse	Exemplos de unidade de classe
<b>e</b> (erosão)	erosão, declividade, mudança textural, permeabilidade, textura arenosa
<b>s</b> (solo)	profundidade efetiva, textura arenosa, pedregosidade, permeabilidade, rochiosidade
<b>a</b> (água)	lençol freático elevado, risco de inundação, deficiência de oxigênio, drenagem
<b>c</b> (clima)	seca prolongada, geada, ventos frios, granizo, neve

Fonte: Adaptado de Lepsch et al. (2015).

## **2.4 Conflitos de uso da terra**

Os conflitos de uso da terra ocorrem a partir da ocupação pelas atividades antrópicas de locais que não são recomendados devido às características físicas do solo ou que possuem relevância ambiental do ponto de vista da conservação dos recursos naturais (KREITLOW et al., 2016).

Tais conflitos podem resultar em diminuição da matéria orgânica do solo, aceleração dos processos erosivos e de transporte de sedimentos, entre outros fatores que resultam em prejuízos para as funções do solo. Além disso, podem desencadear uma sequência de impactos econômicos, sociais e ambientais, como a redução da capacidade produtiva do solo e, conseqüentemente, o aumento dos custos de saúde e alimentação, além da poluição e assoreamento de cursos d'água (NUNES; CASSOL, 2008).

Portanto, a identificação destes conflitos é o primeiro passo para o estabelecimento de medidas de conservação que possam ser usadas como ferramentas para mitigar os impactos existentes na bacia. Tal identificação é determinada por meio da avaliação da capacidade de uso da terra, quando confrontada com o uso atual.

## **2.5 Serviços ambientais**

Os termos “serviços ecossistêmicos” e “serviços ambientais” podem ser utilizados indistintamente, embora difiram em seu contexto. “Serviços ecossistêmicos” enfatizam o ecossistema como o conjunto de organismos, condições abióticas e suas interações, o que permite que os seres humanos se beneficiem. Por outro lado, o termo “serviços ambientais” tem sido utilizado principalmente por tomadores de decisão e concede mais peso ao conceito de “ambiente” ou “meio ambiente” no qual não se explicam as interações necessárias para fornecer os referidos serviços (BALVANERA; COTLER, 2007).

No presente trabalho será usado o termo “serviços ambientais” para designar esses serviços de uma forma mais geral.

Desse modo serviços ambientais podem ser considerados como os serviços vitais que o ecossistema disponibiliza para os indivíduos e a sociedade, como biodiversidade, alimentos, fibras, recursos hídricos, sequestro de carbono e recreação, entre outros. A capacidade de fornecimento destes serviços, no futuro,

será determinada por mudanças nas condições socioeconômicas, uso da terra, biodiversidade, composição da atmosfera e comportamento do clima. Muitas destas mudanças terão efeitos sobre a agricultura, a saúde humana e o bem estar das populações (METZGER et al., 2006).

O programa das Nações Unidas *Millennium Ecosystem Assessment* - MEA, em sua primeira publicação, na qual foram definidos os pressupostos, processos e parâmetros que seriam utilizados em seus trabalhos, define serviços ecossistêmicos/ambientais como os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas. Estes incluem serviços de provisionamento ou abastecimento, como alimentos e água; serviços reguladores, como controle de inundações e doenças; serviços culturais, como benefícios espirituais, recreativos e culturais; e serviços de suporte, como a ciclagem de nutrientes, que mantêm as condições de vida na Terra (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESTMENT, 2003).

A criação dos termos transcende a necessidade de conservar a natureza e sua biodiversidade por si só. Esta abordagem é sugerida como uma alternativa para mostrar que a conservação dos ecossistemas não é apenas uma aspiração ética da sociedade, mas também uma necessidade intimamente ligada à satisfação das necessidades básicas da vida humana (DAILY; EHRLICH, 1992, MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESTMENT, 2003).

Os seres humanos baseiam sua sobrevivência e bem-estar econômico em serviços ambientais, como a estabilização do clima, a regulação da água, a absorção de resíduos e assim por diante. O crescimento da economia, baseado no aumento da produção de bens econômicos, provoca reduções na produção de serviços ecossistêmicos/ambientais (ADIMASSU et al., 2017).

Os solos possuem um papel fundamental no funcionamento dos ecossistemas. Tanto os solos naturais, como os que se encontram manejados pelo ser humano, são sistemas dinâmicos regulatórios, que geram múltiplas funções, também denominadas funções do solo (ADHIKARI; HARTEMINK, 2016).

Apesar de estarem se tornando cada vez menos disponíveis, a maioria destes serviços não possui preço e assim, não existem sinais de sua escassez para o mercado, o qual, por sua vez, não estimula a sua produção. Pela lei da redução da utilidade marginal, quanto mais bens e serviços econômicos temos, menos valiosa se torna uma unidade adicional, e quanto mais degradarmos o ecossistema, maior o risco de mudanças dramáticas e não-lineares (FARLEY; DALY, 2006).

Tendo em vista esses argumentos foi criado um instrumento baseado no mercado, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), para financiamento da conservação que considera os princípios do usuário-pagador e provedor-recebedor, pelos quais aqueles que se beneficiam dos serviços ambientais (como os usuários de água limpa, por exemplo) devem pagar por eles, e aqueles que contribuem para a geração desses serviços (como os usuários de terra a montante) devem ser compensados por proporcioná-los (ENGEL; PAGIOLA; WUNDER, 2008).

O Brasil não possui uma legislação específica sobre PSA a nível nacional. Contudo, o Projeto de Lei (PL) 792/2007, dispõe sobre a definição de Serviços Ambientais. O PL define os serviços ambientais e prevê a transferência de recursos, monetários ou não, aos que ajudam a produzir ou conservar estes serviços. Esse PL está em processo de tramitação na Câmara dos Deputados para análise, votação e aprovação (BRASIL, 2007).

Segundo o PL 312/2015 (BRASIL, 2015), que institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais, consideram-se: I – ecossistemas: unidades espacialmente delimitadas, caracterizadas pela especificidade das inter-relações entre os fatores bióticos e abióticos; II – serviços ecossistêmicos: benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais; III – serviços ambientais: iniciativas individuais ou coletivas que podem favorecer a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos.

A identificação de serviços ambientais afetados pelos conflitos no uso da terra pode auxiliar no estabelecimento de uma ordem de prioridades, visando a definição das medidas de conservação e recuperação de uma bacia hidrográfica e das áreas a serem inseridas em programas de compensação ou retribuição pela preservação ou restauração de serviços ambientais (MACEDO; ALMEIDA; SANTOS, 2016; CAMPOS et al., 2016).

## **2.6 Programa Produtor de Água e Pagamento por Serviços Ambientais**

O incentivo à adoção de práticas conservacionistas pode resultar em um significativo impacto, em termos de redução da erosão e perda de nutrientes. Hernani, Kurihara e Silva (1999), comparando sistemas de manejo do solo, em Latossolo Roxo Álico Epieutrófico muito argiloso, com 0,03 m m<sup>-1</sup> de declividade, em Dourados (MS), sob condições de chuva natural, encontraram diferenças nas perdas

de cálcio, magnésio e potássio trocáveis e solúveis e fósforo disponível, da ordem de 4,0 a 6,5 vezes maior no sistema com duas gradagens, em relação ao plantio direto. Segundo estes autores, a precipitação pluvial anual média no local é de 1.350 mm; nos meses mais secos, julho e agosto, a média mensal é de 46 mm.

O programa brasileiro de serviços ambientais, denominado "Programa Produtor de Água" (PPA), tem como fundamento a concessão de incentivos financeiros a produtores rurais, que, de forma voluntária, implantem projetos de conservação do solo em suas propriedades. Estes incentivos são relativos à redução da erosão proporcionada pelos projetos (RODRIGUES et al., 2011).

O PPA foi desenvolvido pela Agência Nacional de Águas (ANA) em 2003 tendo como foco o estímulo à política de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) voltada à proteção dos recursos hídricos no Brasil. Em 2004 o PPA desenvolveu um método para estimativa dos benefícios ambientais e determinação dos incentivos financeiros para os produtores, sendo utilizado para planejar mais de 30 projetos de pagamentos por serviços ambientais no país (RICHARDS et al., 2015).

O Programa Produtor de Água tem como princípio o estímulo à política de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), com vistas à conservação de recursos hídricos no Brasil. O Programa ocorre mediante orientação ou apoio a projetos, nas diversas regiões do Brasil, que visem à redução da erosão e do assoreamento de mananciais no meio rural, propiciando a melhoria da qualidade e a regularização da oferta de água em bacias hidrográficas (ANA, 2012).

A premissa básica do PSA é compensar os produtores rurais por ações que mantenham ou recuperem o meio ambiente e os recursos naturais inseridos em suas propriedades, gerando serviços que beneficiem não só eles mesmos, mas principalmente a sociedade. O PSA pode ser visto como uma fonte adicional de renda, uma forma de ressarcir os custos decorrentes das práticas conservacionistas do solo. Esse modelo tem como base o princípio do "provedor-recebedor", segundo o qual os beneficiários pagam e os provedores recebem. Além do caráter econômico, os sistemas de PSA contribuem para a educação ambiental, na medida em que estabelecem uma nova relação entre os fornecedores dos serviços e os beneficiários, bem como entre estes e a natureza (CHAVES et al., 2004a,b).

No Rio Grande do Sul, em 2011, foi firmado um contrato entre a Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) e a empresa *Universal Leaf Tabacos* e a *Fundación Altadis* (entidade sem fins lucrativos pertencente ao Grupo *Imperial Tobacco*) para a

execução de um projeto para Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) na Bacia Hidrográfica do Arroio Andreas, denominado “Projeto Protetor das Águas”, desenvolvido pela UNISC. Este projeto tem o objetivo de proteger as nascentes e áreas ripárias da referida sub-bacia, visando garantir a preservação dos recursos hídricos, mediante o pagamento aos agricultores de pequenas propriedades pelo fornecimento de serviços ambientais de proteção das nascentes e áreas ripárias que se situam em suas propriedades (OLIVEIRA et al., 2014).

O PSA apresenta uma perspectiva mais econômica de conservação, uma vez que o pagamento estimula os produtores rurais a mudar o seu comportamento diante das questões ambientais e, assim, garantir o equilíbrio ambiental de suas atividades produtivas, bem como usufruir de uma área de melhor qualidade. Tal atitude pode representar uma vantagem econômica, pois, geralmente, prevenir o dano ambiental é mais econômico do que remediá-lo (JARDIM; BURSZTYN, 2015).

Importante mencionar que além do aspecto econômico deve haver uma sensibilização aos produtores agrícolas por meio de projetos de extensão rural das universidades, da Embrapa e de outros órgãos.

## **2.7 Percentual de Abatimento da Erosão e *USLE (Universal Soil Loss Equation)***

Um dos objetivos do Programa Produtor de Água (PPA) é reduzir os níveis de poluição difusa rural em mananciais estratégicos para o país, principalmente aquela decorrente dos processos de erosão. Para atingir esse objetivo, foi criado um método que deve obedecer a alguns critérios básicos no que tange à eficácia de abatimento da erosão (ANA, 2012).

Os fundamentos do PPA, no que se refere aos seus indicadores ambientais e econômicos, leva em consideração a estimativa de abatimento da erosão e sedimentação, e a estimativa dos valores dos incentivos financeiros aos produtores participantes.

Chaves et al. (2004a) elaboraram um trabalho que teve como objetivo o desenvolvimento de um método de estimativa dos benefícios ambientais e compensações financeiras relativos a programas conservacionistas, que incorporasse, ao mesmo tempo, as vantagens dos instrumentos baseados em desempenho e a facilidade e praticidade daqueles baseados em projeto, no que diz respeito ao seu monitoramento. Este método é parte integrante do Programa Produtor de Água (ANA, 2012).

Para verificar a atuação de cada produtor, após aderir ao programa, é realizada uma avaliação, em que são comparados os níveis estimados de erosão, na gleba ou propriedade, antes e após a implantação do projeto conservacionista (CHAVES et al., 2004a). Para realizar esta estimativa, é necessário aplicar modelos de predição de erosão.

A Equação Universal de Perdas de Solos, também conhecida como *USLE* (*Universal Soil Loss Equation*) foi escolhida como o modelo de predição de erosão para cálculo desta estimativa pelos critérios: disponibilidade de dados e parâmetros locais, precisão das predições, robustez do modelo e facilidade de uso.

Dentre os diversos métodos indiretos para estimar as perdas de solo por erosão, a *USLE* é a mais utilizada devido a sua robustez e por ser constituída de uma simples estrutura fatorial, que integra fatores naturais e antrópicos atuantes na perda de solos (XAVIER et al., 2019).

Inicialmente desenvolvida para estimativa quantitativa de perdas de solos para pequenas áreas, a *USLE* (WISCHMEIER; SMITH, 1978) atualmente é bastante utilizada para avaliação qualitativa de predição de perdas de solos por erosão hídrica em grandes áreas, visando identificar áreas susceptíveis à erosão de forma rápida e econômica, voltada ao planejamento conservacionista agrícola e ambiental (FARINASSO et al., 2006).

A equação do modelo *USLE* é assim representada:

$$A = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P \quad (2)$$

onde:

A = perda de solo média anual por unidade de área ( $\text{Mg ha}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ),

R = índice de erosividade da chuva ( $\text{MJ mm ha}^{-1} \text{h}^{-1} \text{ano}^{-1}$ ),

K = fator de erodibilidade do solo ( $\text{Mg ha h MJ}^{-1} \text{mm}^{-1} \text{ha}^{-1}$ ),

L = fator de comprimento do declive (adimensional),

S = fator de declividade do terreno (adimensional),

C = fator de uso e manejo do solo (adimensional),

P = fator de práticas conservacionistas (adimensional).

O PPA desenvolvido pela ANA utiliza o modelo *USLE* de modo simplificado, apoiando-se apenas na variação dos fatores antrópicos (C e P) para determinação dos valores de PSA. Assim, estima-se o Percentual de Abatimento da Erosão (PAE) a partir dos cenários de redução dos fatores C e P adequando-se o valor de PSA por

unidade de área, conforme o enquadramento dos valores de PAE (RODRIGUES et al., 2011).

## **2.8 Geotecnologias e planejamento do uso da terra**

Os recentes desenvolvimentos na ciência da informação geográfica e sensoriamento remoto aprofundaram o entendimento de processos ecossistêmicos, principalmente através da disponibilização de dados espaciais e ferramentas para processá-los (RUNDEL et al., 2009). Neste sentido, evidencia-se a importância do uso de geotecnologias associado a trabalhos de campo para este tipo de estudo.

As geotecnologias consistem em um conjunto de tecnologias para coleta, armazenamento, processamento e oferta de informações geograficamente referenciadas. Dentre as principais, podem ser citadas a cartografia digital, o sensoriamento remoto, os sistemas de informações geográficas e os sistemas de posicionamento global (AQUINO; VALLADARES, 2013).

As geotecnologias têm sido amplamente utilizadas em estudos relacionados com susceptibilidade à erosão, planejamento ambiental e capacidade de uso da terra, sendo os Sistemas de Informações Geográficas (SIG's) aplicados para a geração e integração de dados espaciais (FREITAS et al., 2015; DURÃES; MELLO, 2016; CUNHA et al., 2018).

Os SIG's podem contribuir para a construção de dados espaciais que identifiquem a capacidade e as restrições do uso adequado da terra. A comparação entre o uso atual da terra e as classes de capacidade de uso com suporte de geotecnologias, constitui uma forma relativamente rápida e eficiente de avaliar a adequação ou não do uso da terra (SOUZA; GALVANI; SOUZA, 2015). Esses sistemas oferecem ferramentas poderosas para avaliações geoambientais e sua aplicação como suporte para o planejamento do uso da terra tem adquirido uma importância crescente (DI LISIO; RUSSO, 2010; VACCA et al., 2014).

A aplicação de geotecnologias facilita o monitoramento do uso do solo, uma vez que técnicas relativamente simples podem fornecer informações que permitem a avaliação espacial e temporal dos usos, bem como modelar sua reparação e readequação, a um custo aceitável (SILVEIRA et al., 2015).

Os estudos relacionados ao planejamento do uso da terra, bem como à identificação de serviços ambientais, encontram nos SIG's ferramentas importantes

para o tratamento conjunto de informações pontuais e espacialmente distribuídas (BURKHARD et al., 2013).

Em 2010 foi elaborado por Rampim et al. (2012) um estudo em uma propriedade localizada no município de Londrina, PR com o objetivo de realizar o levantamento do meio físico, classificar as terras de acordo com sua capacidade de uso, verificar a necessidade de implantar o manejo conservacionista e a taxa de adoção de práticas conservacionistas. Neste trabalho foram utilizadas informações georreferenciadas, para agilizar o levantamento de campo do meio físico, a separação das glebas e a determinação do uso adequado do solo.

O planejamento de estratégias para a gestão sustentável do ambiente requer uma compreensão abrangente e integradora dos processos sociais, econômicos e ecológicos, bem como de suas inter-relações, representam uma possibilidade de obter a integração entre os aspectos ambientais e socioeconômicos (MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2003).

### **3 Material e métodos**

#### **3.1 Caracterização da área de estudo**

A bacia hidrográfica da Barragem Santa Bárbara (Figura 1) localiza-se na porção sudoeste do município de Pelotas, estado do Rio Grande do Sul e ocupa uma área de aproximadamente 83 km<sup>2</sup>. Insere-se no conjunto de bacias hidrográficas do sistema lagunar Patos-Mirim – o mais importante sistema lagunar brasileiro – desaguando no canal São Gonçalo, elo entre as formações lacustres citadas (SIMON; TRENTIN; CUNHA, 2010).

Na área de captação do Reservatório Santa Bárbara estão contidas quatro sub-bacias hidrográficas: arroio Epaminondas, arroio Passo do Cunha, arroio da Barbuda e arroio da Granja (Figura 2).

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas (BHAE), que é o afluente com maior área de contribuição para o reservatório da barragem Santa Bárbara (Figura 3). Neste reservatório é feita a captação de água para a Estação de Tratamento de Água Santa Bárbara, que, atualmente, é a principal fonte de água potável para o município de Pelotas.

A BHAE possui 33,3 km<sup>2</sup>, localizada entre as coordenadas 31°37'51,19"S e 31°42'29,44"S de latitude e 52°22'58,80"O e 52°27'26,19"O de longitude.

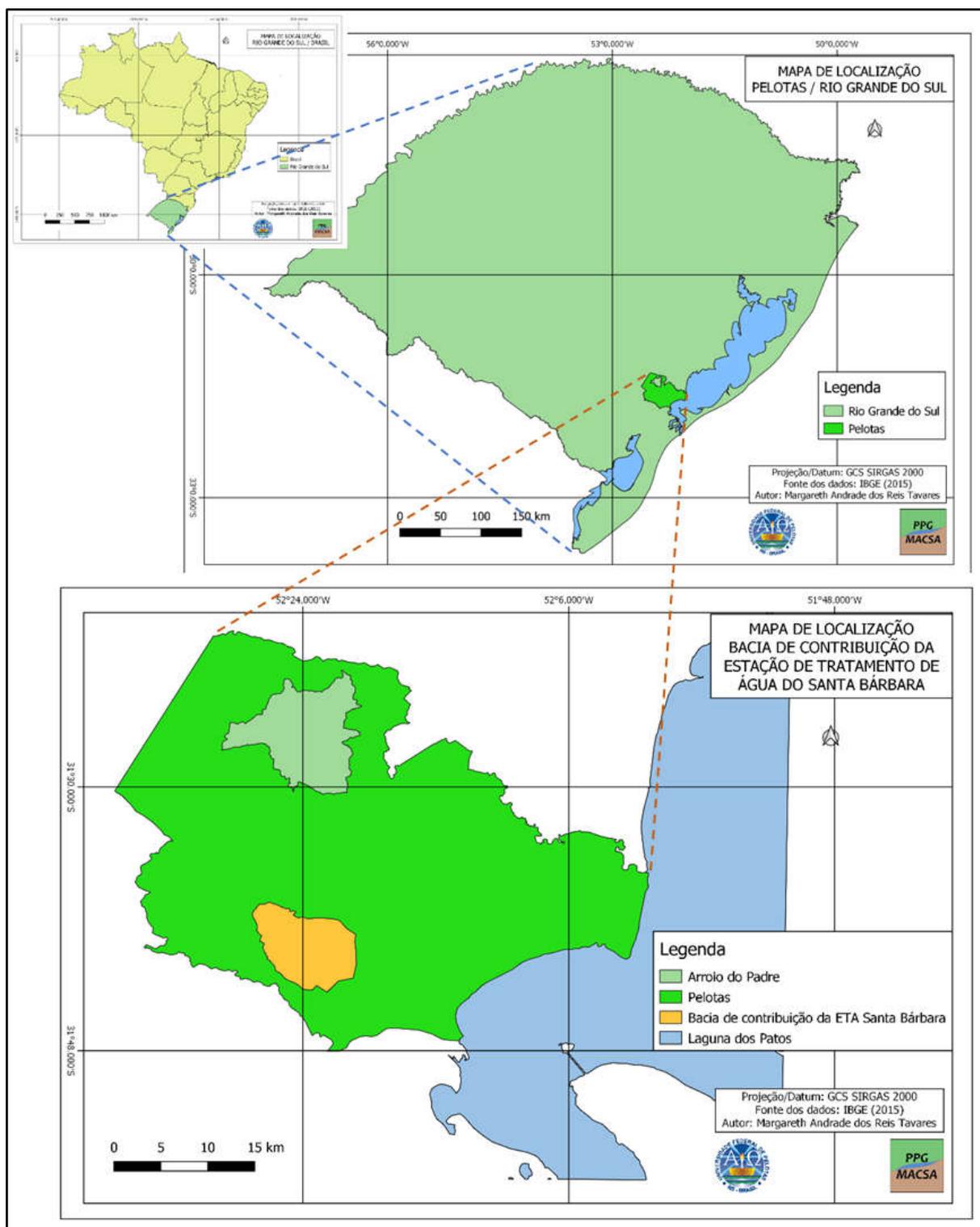


Figura 1 – Mapa de localização da bacia de contribuição da barragem Santa Bárbara, Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

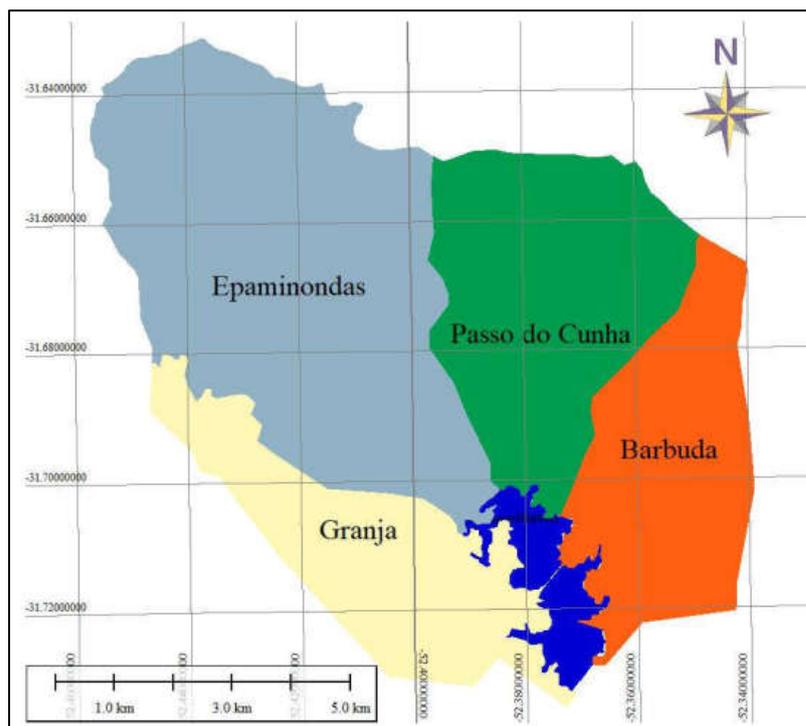


Figura 2 – Mapa de delimitação das sub-bacias da área de captação do Reservatório Santa Bárbara, Pelotas (RS).  
Fonte – UFPel-FAEM-DER-Geomática (2018).

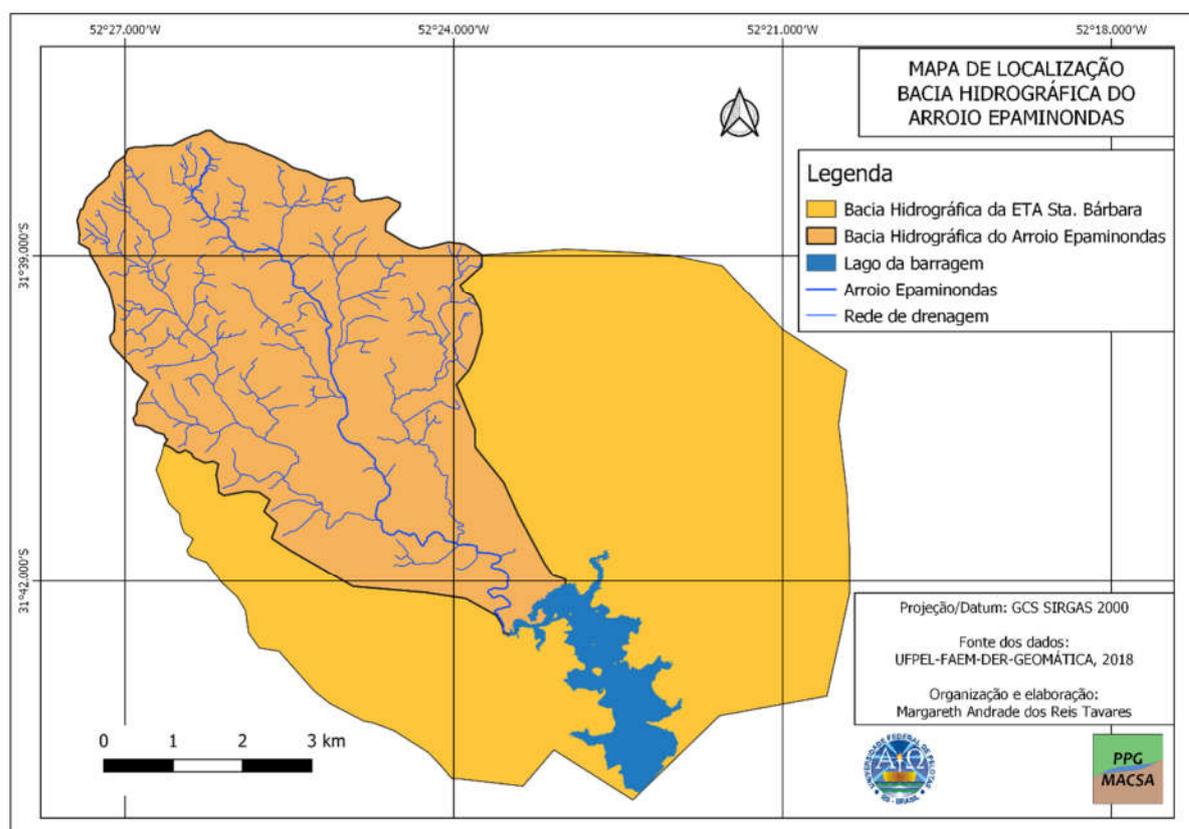


Figura 3 – Mapa de localização da Bacia Hidrográfica do Arroio Epaminondas, inserida na bacia da Barragem Santa Bárbara, Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

O clima da região é do tipo subtropical úmido (Cfa), conforme a classificação climática de Köppen, com temperatura média de 8,6°C no mês mais frio e de 19,3°C no mês mais quente. A precipitação não apresenta sazonalidade bem definida, sendo fevereiro o mês mais chuvoso (158,2 mm) e outubro o mês menos chuvoso (104,5 mm) (WREGE et al., 2012).

Para a delimitação da BHAE, das propriedades e glebas de estudo, foram empregadas bases de dados do IBGE, visitas *in loco* e imagens de satélite *Maxar Technologies* obtidas a partir do programa livre *Google Earth*<sup>®</sup>, utilizando o programa computacional livre *QGIS*<sup>®</sup>, versão 3.4.8 Madeira, para o geoprocessamento dos dados.

### **3.2 Classes de solos da BHAE**

A classificação dos solos das áreas do estudo foi feita de acordo com os mapas de solos da Embrapa (CUNHA; SILVEIRA, 1996; FLORES; ALBA; WREGE, 2009), que foram sobrepostos ao mapa dos limites da BHAE. A nomenclatura das classes de solo foi atualizada, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação do Solo da Embrapa (SANTOS et al., 2018). A distribuição das classes de solos na BHAE pode ser observada na Figura 4.

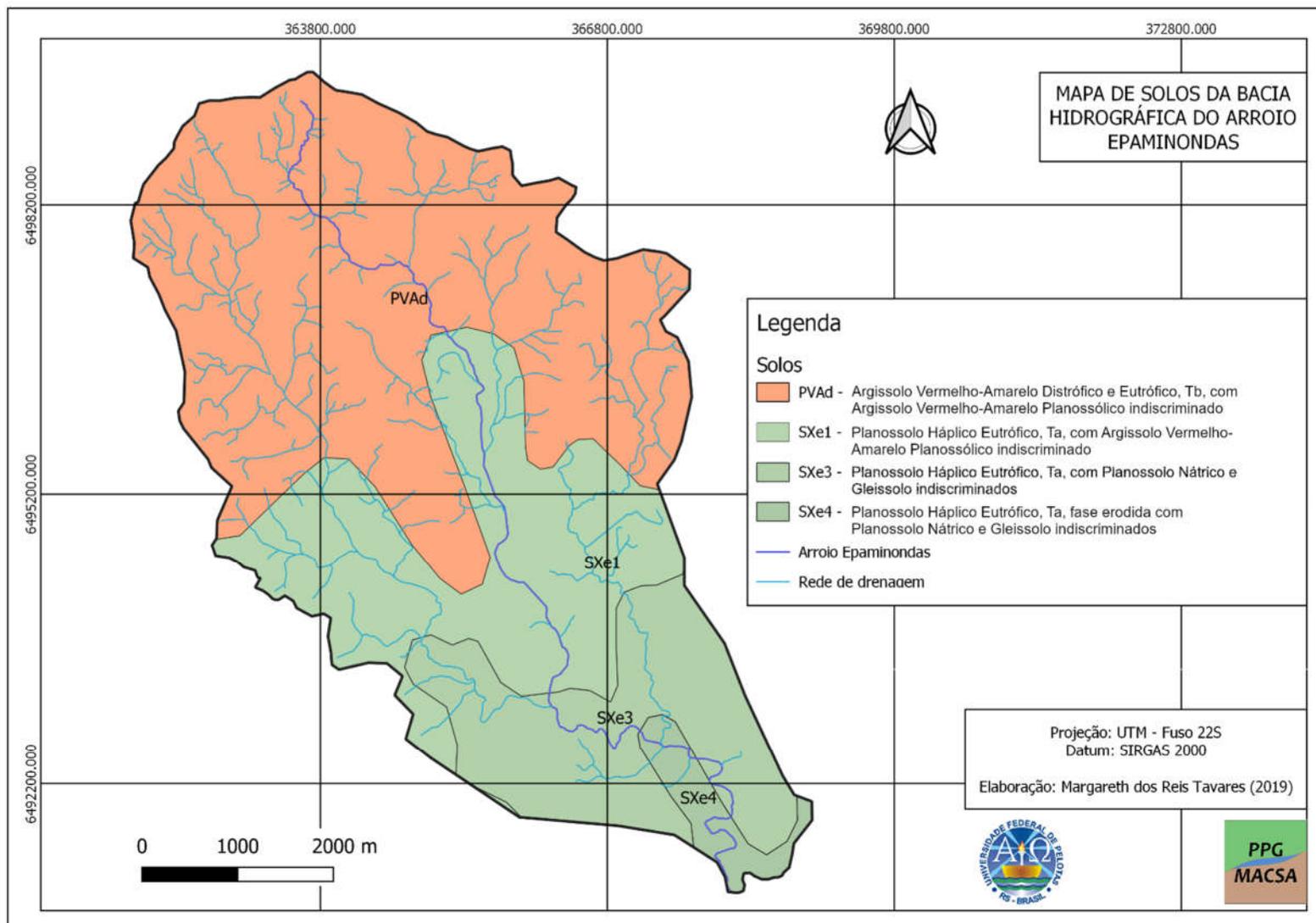


Figura 4 – Mapa das classes de solos na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019), baseado em CUNHA; SILVEIRA (1996) e FLORES; ALBA; WREGGE (2009), com legenda de acordo com SANTOS et al. (2018).

Os principais solos que fazem parte da BHAE são o Planossolo Háplico Eutrófico e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico, conforme descrito a seguir.

Os Planossolos são constituídos por material mineral com horizonte A ou E seguido de horizonte B plânico (horizonte adensado, permeabilidade lenta a muito lenta, cores acinzentadas ou escurecidas). Os Planossolos Háplicos Eutróficos apresentam saturação por bases igual ou superior a 50% na maior parte do horizonte B (inclusive BA ou BE) dentro de 150 cm a partir da sua superfície. Quando o horizonte B plânico ocorrer abaixo de 150 cm de profundidade, deve-se considerar a maior parte deste dentro de 200 cm a partir da superfície do solo (SANTOS et al., 2018).

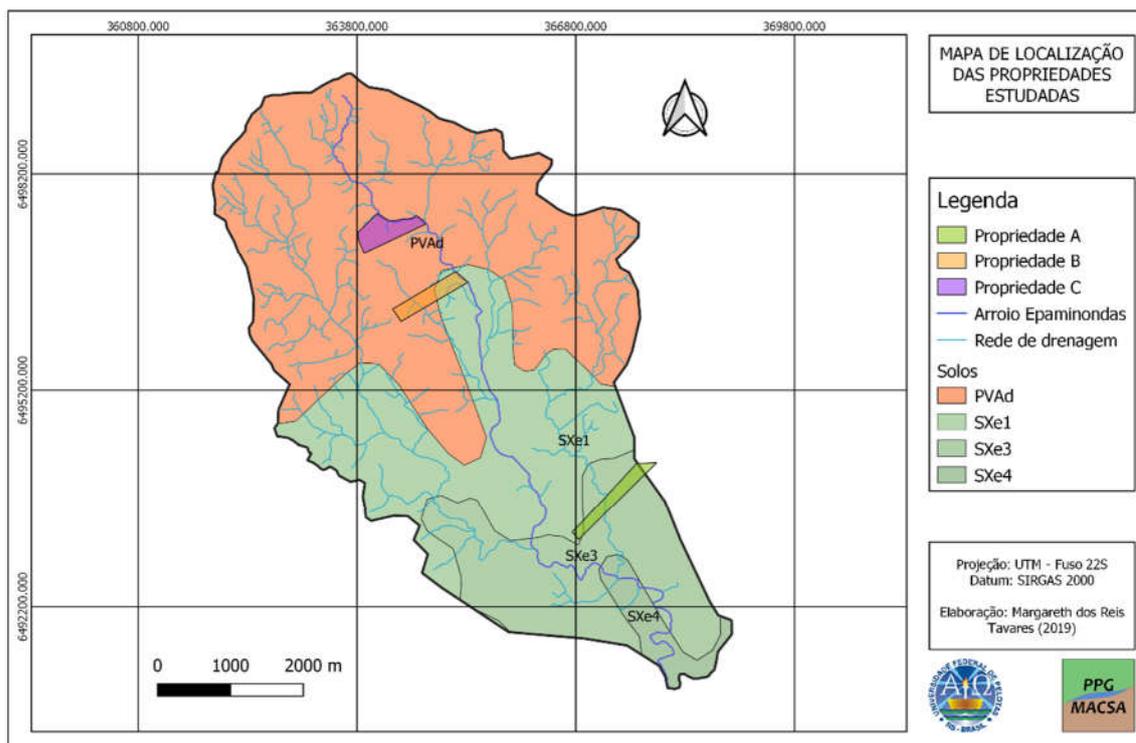
Os Argissolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B textural imediatamente abaixo do A ou E, com argila de atividade baixa ou com argila de atividade alta desde que conjugada com saturação por bases baixa ou com caráter alumínico na maior parte do horizonte B. Os Argissolos Vermelho-amarelos Distróficos são solos com saturação por bases inferior a 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA) (SANTOS et al., 2018).

### **3.3 Seleção das propriedades**

A primeira etapa do estudo ocorreu em 2017, por meio do Projeto de Produção de Serviços Ambientais, Pelotas – RS, onde foram feitas as primeiras aproximações com os proprietários para o reconhecimento de diversas propriedades da BHAE. Esses contatos foram feitos mediante visitas técnicas com a finalidade de conhecer as atividades realizadas, a forma de trabalho e os limites das propriedades, além de obter a permissão para a realização do levantamento do solo.

No início de 2018 foi feita a seleção de três propriedades a serem usadas no estudo: a propriedade A no terço inferior, a propriedade B no terço médio superior e a propriedade C no terço superior da bacia (Figura 5).

Os critérios para a seleção das propriedades foram a representatividade das propriedades, em termos de classes de solos, ocupação e diferentes posições no relevo da bacia hidrográfica. Também foi considerada a disposição dos proprietários em participar do Projeto de Produção de Serviços Ambientais Pelotas - RS e estarem cadastrados junto à Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER - RS) e ao Centro de Apoio e Promoção da Agroecologia (CAPA).



PVAd - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Eutrófico, Tb, com Argissolo Vermelho-Amarelo Planossólico indiscriminado;  
 SXe1 - Planossolo Háplico Eutrófico, Ta, com Argissolo Vermelho-Amarelo Planossólico indiscriminado;  
 SXe3 - Planossolo Háplico Eutrófico, Ta, com Planossolo Nátrico e Gleissolo indiscriminados;  
 SXe4 - Planossolo Háplico Eutrófico, Ta, fase erodida, com Planossolo Nátrico e Gleissolo indiscriminados.

Figura 5 – Mapa de localização das propriedades do estudo inseridas na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Na Tabela 8, são apresentadas as áreas absolutas de cada propriedade, em hectares, bem como as áreas relativas no estudo e suas respectivas classes de solos.

Tabela 8 – Áreas absolutas e relativas das propriedades do estudo e respectivas classes de solos.

Propriedade	Área		Classe de solo	Área ha
	Absoluta (ha)	Relativa (%)		
A	22,70	32,76	SXe1 <sup>1</sup>	2,11
			SXe3 <sup>2</sup>	20,59
B	21,72	31,35	SXe1 <sup>1</sup>	8,81
			PVAd <sup>3</sup>	12,91
C	24,87	35,89	PVAd <sup>3</sup>	24,87
<b>TOTAL</b>	<b>69,29</b>	<b>100,00</b>		<b>69,29</b>

<sup>1</sup>Planossolo Háptico Eutrófico, Ta, com Argissolo Vermelho-Amarelo Planossólico indiscriminado.

<sup>2</sup>Planossolo Háptico Eutrófico, Ta, com Planossolo Nátrico e Gleissolo indiscriminados.

<sup>3</sup>Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Eutrófico, Tb, com Argissolo Vermelho-Amarelo Planossólico indiscriminado.

### 3.4 Subdivisão da área em glebas homogêneas

A subdivisão da área em glebas homogêneas consistiu em dividir a área a ser amostrada em glebas (subáreas) conforme o tipo de solo, a topografia, a vegetação e o histórico de utilização. Para a amostragem do solo ser representativa, a área amostrada deve ser a mais homogênea possível (OLIVEIRA JUNIOR; SOUZA; MELO, 2010; SBCS, 2016).

Assim, a área amostrada foi subdividida em glebas que apresentaram a maior homogeneidade quanto à posição topográfica; vegetação; espécie cultivada; sistemas de cultivo e manejo do solo; e atributos do solo como textura, cor; profundidade do perfil; condição de drenagem; existência de erosão, ou outros atributos do solo.

Para a delimitação das glebas homogêneas foram selecionadas áreas representativas de cada propriedade em termos de classe de solo, declividade do terreno e tipo de uso e manejo, visando a coleta de amostras de solo no campo e a identificação dos fatores limitantes para a determinação da CUT.

Posteriormente essas glebas foram delimitadas nas propriedades e identificadas numericamente.

### 3.5 Trabalho de campo

Após a subdivisão das glebas foram realizados trabalhos de campo para o levantamento do meio físico com a coleta de informações para registrar os critérios diagnósticos como profundidade efetiva, textura, permeabilidade, declividade e erosão hídrica de cada gleba do estudo, relacionados com a capacidade de uso da terra, dentre elas observações e amostragem de solos.

O levantamento do meio físico foi feito visando conhecer as principais características da terra, suas limitações e potencialidades. Além de obter uma descrição ambiental mínima e um histórico de uso do solo em cada gleba do estudo.

As amostras coletadas nas três propriedades corresponderam a 11 pontos em cada gleba totalizando 275 pontos representativos, nos quais 121 pontos nas 11 glebas da propriedade A, 88 pontos nas 8 glebas da propriedade B e 66 pontos nas 6 glebas da propriedade C.

A determinação da profundidade efetiva do solo foi feita por meio de abertura de trincheiras (Figura 6) e foram utilizados trados e outros materiais específicos para a coleta de amostras de solo para avaliar as características físicas, morfológicas e químicas.



Figura 6 – Abertura de trincheira para coletas de amostras de solo em propriedade da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Fonte: Acervo da autora (2018).

Na determinação da declividade foi utilizado o programa *Google Earth*<sup>®</sup> para obter as informações planialtimétricas dos locais do estudo, com a ferramenta "Perfil de elevação".

### 3.6 Análises físicas e químicas de solos

As etapas posteriores foram as análises físicas e químicas do solo em laboratórios da Universidade Federal de Pelotas, a fim de descrever algumas características morfológicas, físicas e químicas do solo como a textura; estrutura; matéria orgânica; pH; teor de argila, fósforo e potássio; entre outros.

As amostras identificadas por gleba foram levadas ao setor de preparação de amostras de solo, espalhadas em tabuleiros de madeira para secar ao ar em temperatura ambiente. Depois de secas as amostras foram destorroadas com rolo de madeira (Figura 7) para serem preparadas e encaminhadas ao laboratório.



Figura 7 – Destorroamento de amostras para a preparação do solo.  
Fonte: Acervo da autora (2018).

Algumas amostras foram levadas ao Laboratório de Física do Solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da UFPel para determinar o tamanho das partículas do solo e conferir os dados levantados em campo.



Figura 8 – Procedimento de pesagem no Laboratório de Física do Solo para avaliação do tamanho de partículas do solo.  
Fonte: Acervo da autora (2018).

A análise do tamanho de partículas foi realizada por dispersão mecânica e estabilização da amostra por meio de agitador em uma solução dispersante adequada. Posteriormente foi realizada a separação das frações areia, silte e argila por peneiramento e sedimentação. Após estas etapas foi feita a medição das frações por meio de pesagem (Figura 8) depois de secas em estufa. Para esta análise foi utilizado o método da pipeta, conforme Gee e Bauder (1986).

O resultado da distribuição de tamanho de partículas foi determinado por meio do Guia para Grupamento de Classes de Textura (Figura 9) adotado por SANTOS et al. (2013).

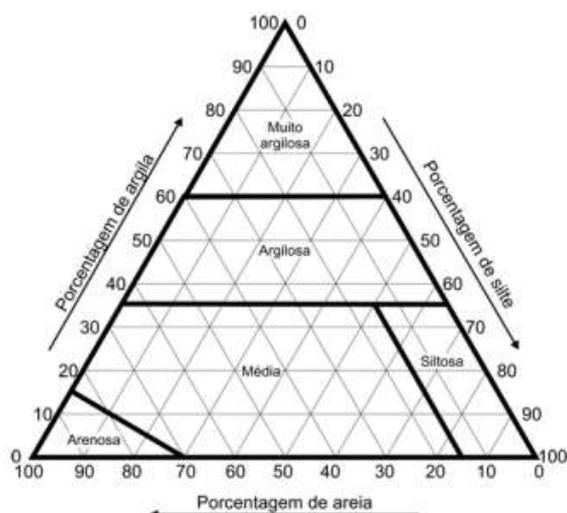


Figura 9 – Diagrama triangular Guia para Grupamento de Classes de Textura.  
Fonte: SANTOS et al. (2013).

As outras amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas para efetuar as análises químicas básicas e de rotina de alguns componentes do solo a fim de determinar a fertilidade, conforme os laudos do Anexo A.

Posteriormente, os resultados das análises de fertilidade dos solos de cada propriedade, foram entregues aos respectivos produtores, como uma primeira forma de retorno da pesquisa para a sociedade.

### 3.7 Fórmula mínima

Para a determinação da fórmula mínima foram usados os critérios diagnósticos: profundidade efetiva, textura, permeabilidade, declividade e erosão hídrica de cada gleba do estudo, os quais foram descritos anteriormente.

Vale ressaltar que neste estudo no atributo profundidade efetiva foi considerada apenas a camada superficial do solo, ou seja, o horizonte A.

Após analisados os atributos do solo nas glebas delimitadas, foram elaboradas as fórmulas mínimas para cada gleba, a fim de ser realizado o enquadramento e a classificação das classes que determinariam a capacidade de uso da terra nestas áreas.

Essas fórmulas foram inseridas nos mapas de solos de cada gleba do estudo.

### **3.8 Capacidade de uso da terra**

Conforme o método proposto por Lepsch et al. (2015) a determinação da capacidade de uso da terra (CUT) foi feita por meio de levantamentos em campo, interpretação de imagens de satélite do programa *Google Earth*<sup>®</sup> (2018) e enquadramento e classificação de classes de capacidade de uso por meio da fórmula mínima.

Para o mapa de capacidade de uso da terra foram usadas as cores determinadas pelo método citado anteriormente.

Para este estudo foram analisadas somente áreas passíveis de recomendações de alteração de uso da terra, não sendo consideradas as áreas de construções, Reserva Legal (RL) e Áreas de Preservação Permanentes (APP).

### **3.9 Conflitos de uso da terra e uso e manejo indicados**

A identificação dos conflitos de uso da terra foi determinada mediante a avaliação da capacidade de uso da terra confrontada com o uso atual por meio de tabulação de dados. A partir desta identificação foram analisados os usos atuais e indicados usos e manejos mais adequados para as áreas que se encontravam em conflito de uso.

Na definição dos conflitos de uso foi utilizada a classificação descrita por Lepsch et al. (2015) e adaptada para este estudo, referente às intensidades máximas de uso agrícola para as classes de capacidade de uso. Desta forma os usos da terra podem ser assim classificados: subutilização da terra, máxima utilização racional da terra ou utilização da terra sem conflito e sobreutilização da terra.

### **3.10 Percentual de Abatimento da Erosão e USLE**

Para o cálculo do Percentual de Abatimento da Erosão (PAE) nas propriedades da BHAÉ foi usado o método elaborado por Chaves et al. (2004a), que adota a simplificação da *USLE* como modelo ideal, considerando que vários dos parâmetros da *USLE* são constantes antes e depois da provável implantação do projeto conservacionista nas propriedades.

Considerando os mesmos critérios, vários dos parâmetros da *USLE* como erosividade da chuva (R), erodibilidade do solo (K), comprimento do declive (L) e

declividade do terreno (S) são constantes antes e depois da implantação do projeto conservacionista. Os fatores de uso e manejo da cobertura do solo (C) e de práticas conservacionistas (P) foram usados para o cálculo da estimativa de PAE.

O produto CP foi denominado Z. Após dividida a perda de solo sob a condição proposta ( $A_1$ ) pela perda sob a condição inicial ( $A_0$ ) e cancelados os termos constantes na equação da *USLE*, se obteve a seguinte equação:

$$A_1/A_0 = Z_1/Z_0 \quad (3)$$

A estimativa do abatimento da erosão foi calculada pela equação:

$$PAE (\%) = 100 (1-A_1/A_0) \quad (4)$$

onde:

PAE = percentual de abatimento de erosão;

$A_0$  = estimativa da perda de solo antes da implantação do projeto ( $t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ); e

$A_1$  = estimativa da perda de solo após a implantação do projeto ( $t \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ).

Substituindo a equação 3 na equação 4, obteve-se:

$$PAE (\%) = 100 (1-Z_1/Z_0) \quad (5)$$

onde:

$Z_0$  = valor do parâmetro Z antes da implantação do projeto;

$Z_1$  = valor do parâmetro Z após a implantação do projeto.

Para os parâmetros CP ( $CP = Z$ ) foram utilizados os valores de Z disponíveis por vários autores referentes a diversos usos e manejos, convencionais e conservacionistas (CHAVES et al., 2004a).

Esses valores encontram-se listados na Tabela 9 apresentando a situação inicial ( $Z_0$ ) e a situação proposta ( $Z_1$ ). Alguns desses valores listados foram usados para usos semelhantes para o cálculo da estimativa do percentual de abatimento da erosão.

Tabela 9 – Valores de  $Z_0$  para usos e manejos convencionais e  $Z_1$  para usos e manejos conservacionistas

<b>Manejo</b>			
<b>Convencional</b>	<b><math>Z_0</math></b>	<b>Conservacionista</b>	<b><math>Z_1</math></b>
Grãos	0,25	Grãos, rotação	0,20
Algodão	0,62	Grãos, em nível	0,13
Mandioca	0,62	Grãos, rotação, em nível	0,10
Cana-de-açúcar	0,10	Grãos, faixas vegetadas	0,08
Batata	0,75	Grãos, cordões vegetação	0,05
Café	0,37	Grãos, plantio direto	0,03
Hortaliças	0,50	Algodão, mandioca, rotação	0,40
Pastagem degradada	0,25	Algodão, mandioca, nível	0,31
Capoeira degradada	0,15	Algodão, mandioca, plantio direto	0,04
Cascalheira, solo nu	1,00	Cana, em nível	0,05
Silvicultura	0,03	Cana, em faixas	0,03
		Batata, em nível	0,38
		Batata, em faixas	0,22
		Café, em nível	0,19
		Café, em faixas	0,11
		Hortaliças, em nível	0,25
		Pastagem recuperada	0,12
		Pastagem, rotação com grãos	0,10
		Reflorestamento denso	0,01
		Reflorestamento ralo	0,03

Derpsch (2002)<sup>1</sup>; De Maria e Lombardi Neto (1997)<sup>2</sup>; Margolis et al. (1985)<sup>3</sup>; Bertoni e Lombardi Neto (1990)<sup>4</sup>; Leprun (1983)<sup>5</sup>; Paula Lima (2003).

Fonte: Adaptado de Chaves et al. (2004a).

### 3.11 Serviços ambientais

Os valores da estimativa do Percentual de Abatimento da Erosão (PAE) obtidos em cada propriedade foram comparados com os utilizados por Chaves et al. (2004a) para avaliação dos valores de referência para o Pagamento de Serviços Ambientais (PSA), no âmbito do Programa Produtor de Água (PPA).

Tais valores permitem fazer uma avaliação inicial da possibilidade dos produtores da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas serem beneficiados por projetos desta natureza.

<sup>1</sup> DERPSCH, R. Sustainable agriculture. In SATURNINO; LANDERS (eds.). **The environment and zero tillage**. Brasília: APDC-FAO, , p. 31-53, 2002.

<sup>2</sup> DE MARIA, I. C.; LOMBARDI NETO, F. Razão de perdas de solo e fator C para sistemas de manejo da cultura do milho. **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 21, n. 2, pp. 263-270, 1997.

<sup>3</sup> MARGOLIS, E.; SILVA, A. B.; JAQUES, F. O. Determinação dos fatores da EUPS para as condições de Caruaru (PE). **R. Bras. Ci. Solo**, Campinas, v. 9, n. 2, pp. 165-169, 1985.

<sup>4</sup> BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone, 1990. 355 p.

<sup>5</sup> LEPRUN, J.C. **Manejo e Conservação de solos do Nordeste**. Relatório de fim de Convênio de Manejo e Conservação do Solo do Nordeste Brasileiro (1982-83). Recife: Sudene-Orstom, 1983. 271 p.

## **4 Resultados e discussão**

### **4.1 Subdivisão da área em glebas homogêneas**

A divisão das propriedades em glebas homogêneas resultou em um total de 25 glebas, sendo 11 na propriedade A (Figura 10), 8 na propriedade B (Figura 11) e 6 na propriedade C (Figura 12).

A gleba 1, na propriedade A, ficou separada em duas partes por ter sido definida antes da locação das áreas de Área de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL). Entretanto, devido à homogeneidade existente entre as duas partes, manteve-se a consideração de formarem uma gleba única.

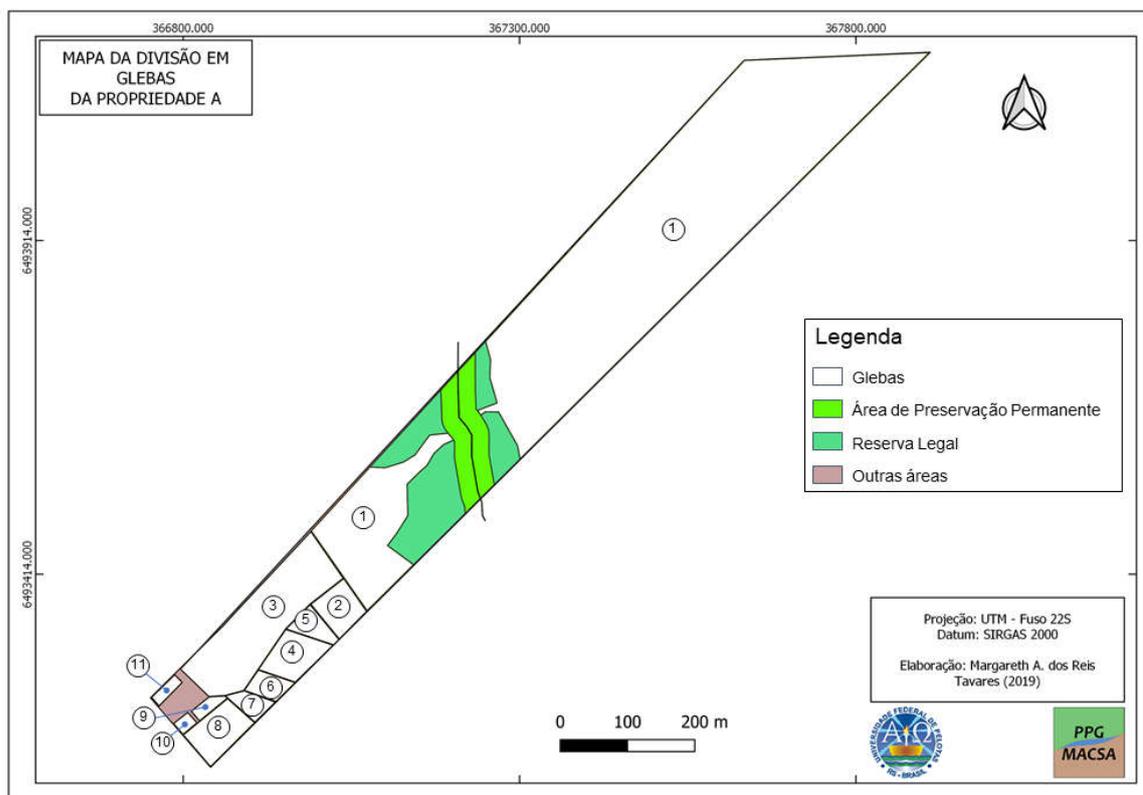


Figura 10 – Mapa da divisão em glebas da propriedade A, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

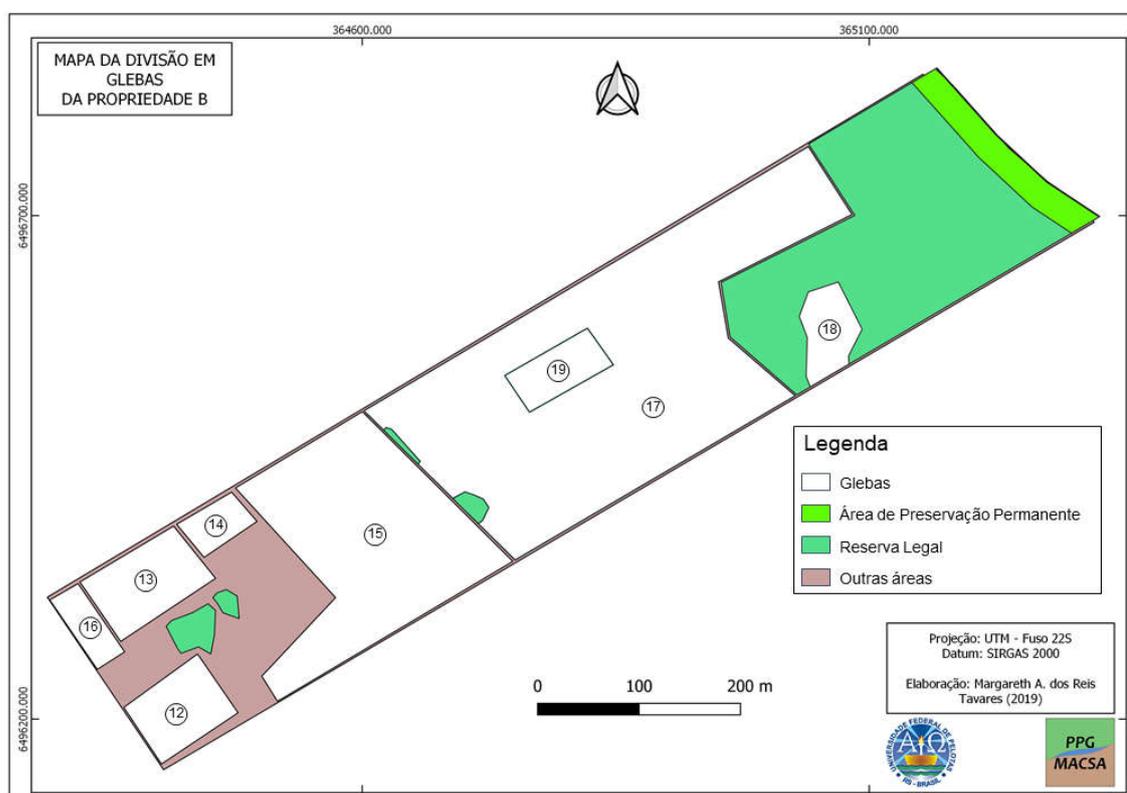


Figura 11 – Mapa da divisão em glebas da propriedade B, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

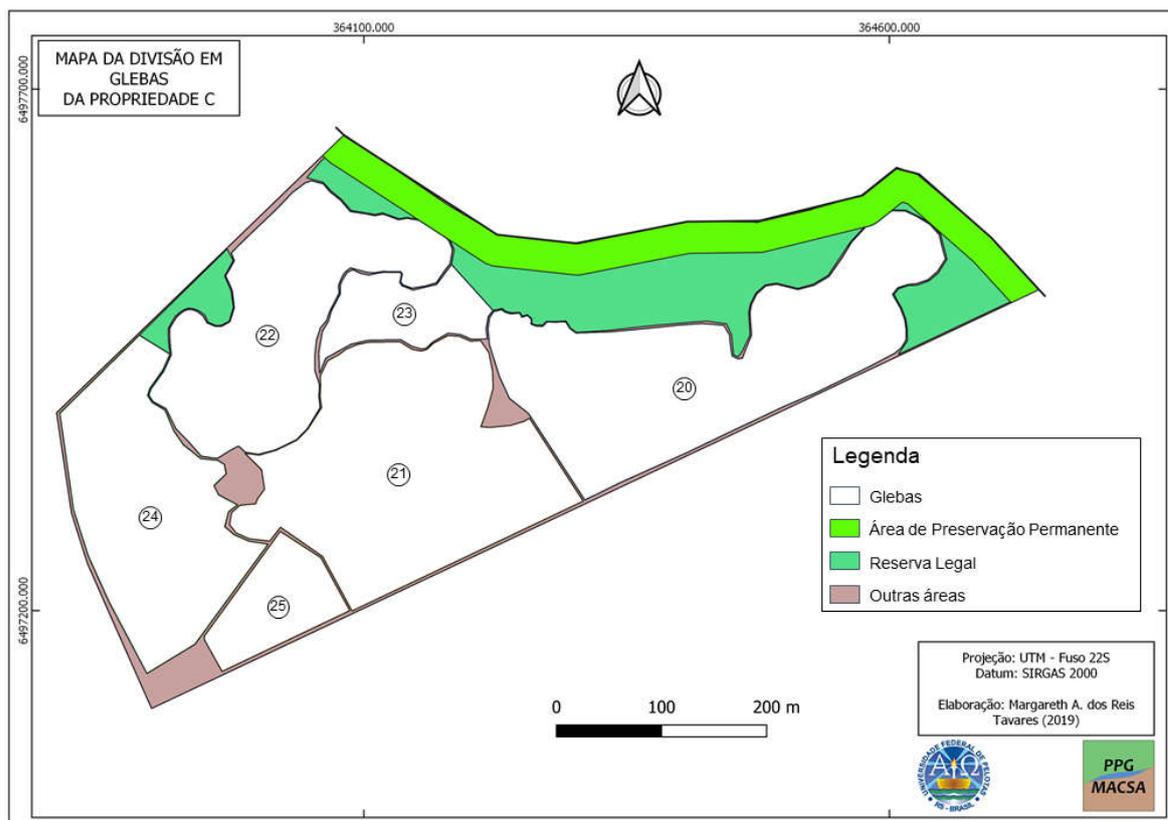


Figura 12 – Mapa da divisão em glebas da propriedade C, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

## 4.2 Atributos do solo

Os atributos do solo avaliados nas glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, e usados na fórmula mínima para determinar as classes de capacidade de uso da terra, são mostrados nas tabelas 10, 11 e 12, respectivamente.

Tabela 10 – Atributos do solo usados na fórmula mínima das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

<b>Gleba</b>	<b>Profundidade efetiva (pr)</b>	<b>Textura (t)</b>	<b>Permeabilidade (pm)</b>	<b>Declividade (d)</b>	<b>Erosão (e)</b>
G1	raso (4)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(de 0 a 2%) (A)	presente, mas não identificada (0)
G2	raso (4)	média (3)	moderada 2 camadas (2/2)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G3	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta 2 camadas (3/3)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G4	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G5	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta 2 camadas (3/3)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G6	raso (4)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G7	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(de 0 a 2%) (A)	presente, mas não identificada (0)
G8	raso (4)	média (3)	moderada 2 camadas (2/2)	(de 0 a 2%) (A)	presente, mas não identificada (0)
G9	raso (4)	média (3)	moderada horizonte A / lenta horizonte B (2/3)	(de 0 a 2%) (A)	presente, mas não identificada (0)
G10	raso (4)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(de 0 a 2%) (A)	presente, mas não identificada (0)
G11	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(de 0 a 2%) (A)	presente, mas não identificada (0)

Tabela 11 – Atributos do solo usados na fórmula mínima das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

<b>Gleba</b>	<b>Profundidade efetiva (pr)</b>	<b>Textura (t)</b>	<b>Permeabilidade (pm)</b>	<b>Declividade (d)</b>	<b>Erosão (e)</b>
G12	raso (4)	média (3)	moderada 2 camadas (2/2)	(entre 5 e 10%) (C)	sulcos superficiais ocasionais (7)
G13	raso (4)	média (3)	moderada 2 camadas (2/2)	(entre 5 e 10%) (C)	presente, mas não identificada (0)
G14	raso (4)	média (3)	moderada 2 camadas (2/2)	(entre 5 e 10%) (C)	presente, mas não identificada (0)
G15	raso (4)	média (3)	moderada horizonte A / lenta horizonte B (2/3)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G16	raso (4)	média (3)	moderada 2 camadas (2/2)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G17	raso (4)	média (3)	moderada 2 camadas (2/2)	(entre 5 e 10%) (C)	presente, mas não identificada (0)
G18	raso (4)	média (3)	moderada 2 camadas (2/2)	(de 0 a 2%) (A)	presente, mas não identificada (0)
G19	raso (4)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)

Tabela 12 – Atributos do solo usados na fórmula mínima das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

<b>Gleba</b>	<b>Profundidade efetiva (pr)</b>	<b>Textura (t)</b>	<b>Permeabilidade (pm)</b>	<b>Declividade (d)</b>	<b>Erosão (e)</b>
G20	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G21	raso (4)	média (3)	moderada horizonte A/lenta horizonte B (2/3)	(entre 5 e 10%) (C)	entre sulcos ligeira (1)
G22	raso (4)	média (3)	lenta horizonte A / rápida horizonte B (3/1)	(entre 5 e 10%) (C)	entre sulcos ligeira (1)
G23	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta horizonte A/moderada horizonte B (3/2)	(entre 2 e 5%) (B)	entre sulcos ligeira (1)
G24	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta 2 camadas (3/3)	(entre 2 e 5%) (B)	presente, mas não identificada (0)
G25	moderadamente profundo (3)	média (3)	lenta horizonte A/moderada horizonte B (3/2)	(de 0 a 2%) (A)	presente, mas não identificada (0)

Na Figura 13 é apresentada a distribuição relativa das classes de profundidade efetiva, obtidas no trabalho de campo, para os solos das glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas.

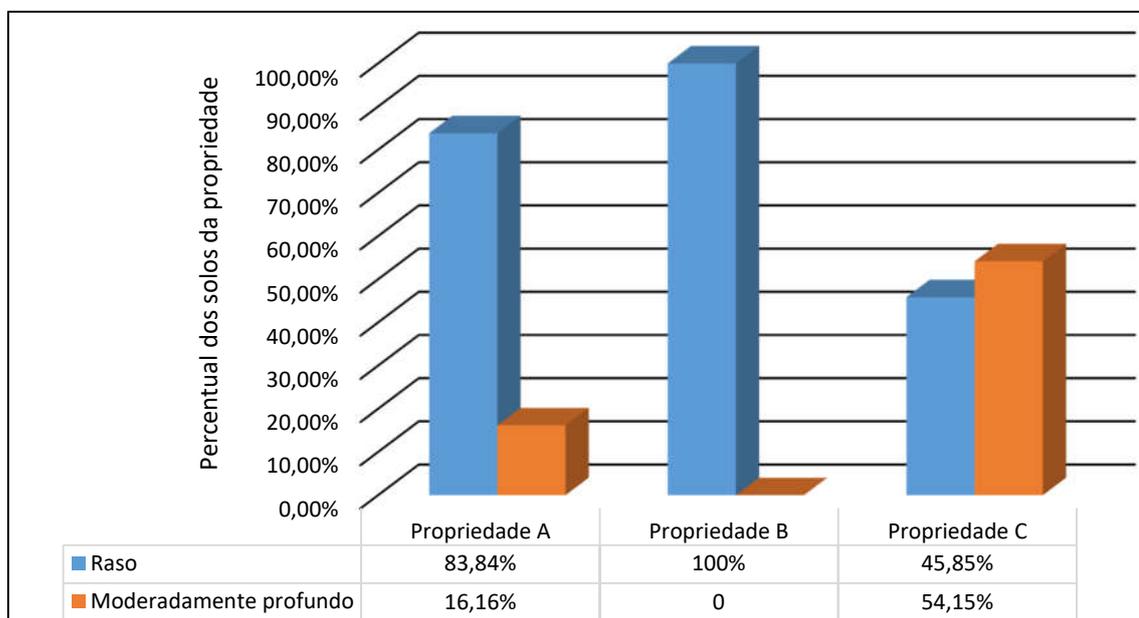


Figura 13 – Gráfico de distribuição das classes de profundidade efetiva do solo nas glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Os dados permitem observar que a maior parte dos solos do estudo possui profundidade rasa, o que dificulta o crescimento de plantas com raízes pivotantes, fasciculadas, por exemplo. Esta característica implica em espaço limitado para a exploração de nutrientes e água pelo sistema radicular das plantas. Solos rasos apresentam uma capacidade de armazenamento de água limitada, podendo passar rapidamente de um estado de saturação para um estado de estresse hídrico. A baixa capacidade de armazenamento contribui para o aumento do escoamento superficial e do potencial de erosão. Tais fatores limitam o cultivo de determinadas espécies.

Na Tabela 13 é mostrada a área relativa das classes de profundidade efetiva no conjunto das três propriedades da BHAEE, em que 74,40% apresentam solos rasos e 25,60% apresentam solos moderadamente profundos.

A predominância da ocorrência de solos rasos, associada à existência de horizonte B textural nos solos da região, fazem com que estes atinjam condições de saturação com facilidade, resultando em maiores volumes de escoamento superficial e, portanto, maiores riscos de ocorrência de erosão hídrica.

Tabela 13 – Áreas absolutas e relativas das classes de profundidade do solo do conjunto das glebas do estudo.

Classe de profundidade	Área	
	Absoluta (ha)	Relativa (%)
Raso	38,72	74,40
Moderadamente profundo	13,32	25,60
<b>Total</b>	<b>52,04</b>	<b>100,00</b>

### 4.3 Distribuição de tamanho de partículas

O resultado da distribuição de tamanho da partículas é apresentado nas tabelas 14, 15 e 16, para as glebas das propriedades A, B, e C da BHAÉ.

Tabela 14 – Distribuição de tamanho de partículas dos solos das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Classe	Símbolo
01	11,81	24,89	63,30	média	3
02	13,12	15,38	71,50	média	3
03	13,99	35,88	50,13	média	3
04	15,30	26,17	58,53	média	3
05	12,58	39,99	47,43	média	3
06	11,81	20,72	67,47	média	3
07	9,87	25,90	64,23	média	3
08	15,40	30,20	54,40	média	3
09	11,42	31,71	56,87	média	3
10	14,41	34,36	51,23	média	3
11	19,67	34,96	45,37	média	3

Tabela 15 – Distribuição de tamanho de partículas dos solos das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Classe	Símbolo
12	11,76	12,09	76,15	média	5
13	18,99	15,88	65,13	média	3
14	12,75	14,95	72,30	média	5
15	16,59	24,38	59,03	média	3
16	9,37	23,70	66,93	média	3
17	14,70	16,50	68,80	média	3
18	12,92	18,21	68,87	média	3
19	15,67	13,60	70,73	média	3

Tabela 16 – Distribuição de tamanho de partículas dos solos das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Argila (%)	Silte (%)	Areia (%)	Classe	Símbolo
20	25,92	16,98	57,10	média	3
21	12,78	15,49	71,73	média	5
22	16,03	18,84	65,13	média	3
23	17,18	12,89	69,93	média	3
24	16,92	16,48	66,60	média	3
25	11,96	13,84	74,20	média	5

A classe textural média foi encontrada em todas as glebas da área do estudo. Segundo (BEZERRA, 2014) essa classe tem como característica boa drenagem, boa capacidade de retenção de água e índice médio de erodibilidade. Portanto, não necessita de cuidados especiais, adequando-se a todos os métodos de irrigação.

Na Figura 14 é possível verificar a distribuição percentual das classes de declividade das glebas das propriedades A, B e C da BHA E.

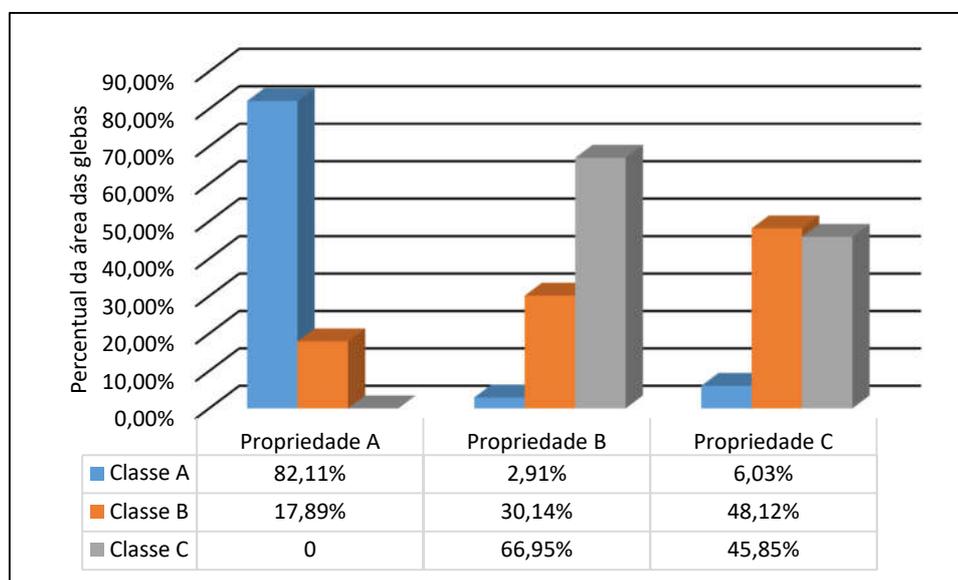


Figura 14 – Gráfico da distribuição percentual das classes de declividade das glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Na Tabela 17 está representada a distribuição percentual das classes de declividade do conjunto de glebas do estudo.

Tabela 17 – Distribuição percentual das classes de declividade do conjunto de glebas do estudo.

<b>Classes de declividade</b>	<b>Percentual das áreas do estudo</b>
A (declives de 0 a 2%)	33,05%
B (declives entre 2 e 5%)	32,19%
C (declives entre 5 e 10%)	34,76%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

Nos dados do estudo verifica-se que as classes de declividade estão bem distribuídas, sendo que a classe A (declives de 0 a 2%) está mais em evidência na propriedade A que se encontra na parte baixa da bacia, apresentando declive médio de 1,48%. Nesta classe de declive as terras são passíveis de utilização por máquinas agrícolas e não estão propícias a erosão hídrica significativa, pois o escoamento superficial é muito lento ou lento.

Na parte mais inclinada da bacia está inserida a propriedade C que apresenta um declive médio de 6,55%. Esta classe de declividade é compreendida por porções de encostas com superfície moderadamente inclinadas onde o escoamento superficial para a maior parte dos solos é médio ou rápido e normalmente não oferece dificuldades ao emprego de mecanização agrícola.

Na tabela 39 do apêndice A encontram-se dados complementares relativos à declividade das glebas das propriedades A, B e C da BHAE.

#### **4.4 Capacidade de uso da terra**

Para determinação das classes de capacidade de uso foram usados os critérios de julgamento de Campos et al. (2010) apud ZIMBACK; RODRIGUES (1993<sup>6</sup>) e de Rampim et al. (2012). Os resultados obtidos podem ser visualizados nas tabelas 18, 19 e 20, para as propriedades A, B e C da BHAE, respectivamente.

<sup>6</sup> ZIMBACK, C. R. L.; RODRIGUES, R. M. Determinação da capacidade de uso das terras da Fazenda Experimental de São Manuel. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 1993. Mimeografado.

Tabela 18 – Atributos do solo e classes de capacidade de uso da terra, nas glebas da Propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Atributos	Símbolo	Classificação	Classe de capacidade de uso									
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
01	Profundidade efetiva	4	raso					x					
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B			x							
	Declividade	A	declive de 1,2%	x									
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
Inundação	$i_0$	sem definição	x										
02	Profundidade efetiva	4	raso					x					
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	2/2	moderada 2 camadas	x									
	Declividade	B	declive de 2,3%		x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	pd1	poucas pedras			x							
Inundação	$i_0$	sem definição	x										
03	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo		x								
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/3	lenta 2 camadas						x				
	Declividade	B	declive de 2,4%		x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
Inundação	$i_0$	sem definição	x										
04	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo		x								
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B				x						
	Declividade	B	declive de 2,8%		x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
Inundação	$i_1$	ocasionais e curtas				x							
05	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo		x								
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/3	lenta 2 camadas						x				
	Declividade	B	declive de 2,4%		x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
Inundação	$i_1$	ocasionais e curtas				x							
06	Profundidade efetiva	4	raso					x					
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B				x						
	Declividade	B	declive de 3,1%		x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
Inundação	$i_0$	sem definição		x									
07	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo		x								
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B				x						
	Declividade	A	declive de 1,6%	x									
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
Inundação	$i_0$	sem definição		x									
08	Profundidade efetiva	4	raso					x					
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	2/2	moderada 2 camadas	x									
	Declividade	A	declive de 1,6%	x									
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
Inundação	$i_0$	sem definição		x									

Continua ...

... continuação da Tabela 18

Gleba	Atributos	Símbolo	Classificação	Classe de capacidade de uso								
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
09	Profundidade efetiva	4	raso					x				
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/3	moderada horizonte A/ lenta horizonte B		x							
	Declividade	A	declive de 1,7%	x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição		x							
10	Profundidade efetiva	4	raso					x				
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B			x						
	Declividade	A	declive de 0,6%	x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								
11	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo		x							
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B			x						
	Declividade	A	declive de 1,3%	x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								

Fonte: Elaborada pela autora, baseada em Campos et al. (2010), Rampim et al. (2012) e Lepsch et al. (2015).

Tabela 19 – Atributos do solo e classes de capacidade de uso da terra, nas glebas da Propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Atributos	Símbolo	Classificação	Classe de capacidade de uso								
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
12	Profundidade efetiva	4	raso					x				
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/2	moderada 2 camadas	x								
	Declividade	C	declive de 7,8%			x						
	Erosão	7	sulcos superficiais ocasionais		x							
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								
13	Profundidade efetiva	4	raso					x				
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/2	moderada 2 camadas	x								
	Declividade	C	declive de 6,4%			x						
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								
14	Profundidade efetiva	4	raso					x				
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/2	moderada 2 camadas	x								
	Declividade	C	declive de 5,6%			x						
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								
15	Profundidade efetiva	4	raso					x				
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/3	moderada horizonte A e lenta horizonte B			x						
	Declividade	B	declive de 2,1%		x							
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_2$	ocasionais e médias					x				

Continua ...

... continuação da Tabela 19

Gleba	Atributos	Símbolo	Classificação	Classe de capacidade de uso								
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
16	Profundidade efetiva	4	raso					x				
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/2	moderada 2 camadas	x								
	Declividade	B	declive de 3,0%		x							
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								
17	Profundidade efetiva	4	raso						x			
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/2	moderada 2 camadas	x								
	Declividade	C	declive de 5,8%			x						
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								
18	Profundidade efetiva	4	raso						x			
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/2	moderada 2 camadas	x								
	Declividade	A	2,0%	x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								
19	Profundidade efetiva	4	raso							x		
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B				x					
	Declividade	B	declive de 3,6%		x							
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_1$	ocasionais e curtas				x					

Fonte: Elaborada pela autora, baseada em Campos et al. (2010), Rampim et al. (2012) e Lepsch et al. (2015).

Tabela 20 – Atributos do solo e classes de capacidade de uso da terra, nas glebas da Propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Atributos	Símbolo	Classificação	Classe de capacidade de uso								
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
20	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo						x			
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B				x					
	Declividade	B	declive de 4,3%	x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_0$	sem definição	x								
21	Profundidade efetiva	4	raso							x		
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	2/3	moderada horizonte A e lenta horizonte B				x					
	Declividade	C	declive de 6,3%			x						
	Erosão	1	entre sulcos ligeira		x							
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_1$	ocasionais e curtas				x					
22	Profundidade efetiva	4	raso							x		
	Textura	3	média	x								
	Permeabilidade	3/1	lenta horizonte A e rápida horizonte B				x					
	Declividade	C	declive de 7,4%			x						
	Erosão	1	entre sulcos ligeira		x							
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x								
	Inundação	$i_2$	ocasionais e médias				x					

Continua ...

... continuação da Tabela 20

Gleba	Atributos	Símbolo	Classificação	Classe de capacidade de uso									
				I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
23	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo		x								
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/2	lenta horizonte A e moderada horizonte B				x						
	Declividade	B	declive de 4,1%		x								
	Erosão	1	entre sulcos ligeira		x								
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
	Inundação	$i_1$	ocasionais e curtas				x						
24	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo		x								
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/3	lenta 2 camadas					x					
	Declividade	B	declive de 2,3%		x								
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
	Inundação	$i_0$	sem definição	x									
25	Profundidade efetiva	3	moderadamente profundo		x								
	Textura	3	média	x									
	Permeabilidade	3/2	lenta horizonte A e moderada horizonte B				x						
	Declividade	A	declive de 1,8%	x									
	Erosão	0	presente, grau não identificado	x									
	Pedregosidade	$\theta$	inexistente	x									
	Inundação	$i_0$	sem definição	x									

Fonte: Elaborada pela autora, baseada em Campos et al. (2010), Rampim et al. (2012) e Lepsch et al. (2015).

No apêndice B encontra-se a Tabela 39, com grupos, classes, subclasses e limitações de uso das glebas das propriedades A, B e C da BHA E.

Nas tabelas 21, 22 e 23 são apresentados os resultados da análise da capacidade de uso da terra, referentes às potencialidades e limitações das glebas das propriedades A, B e C do estudo, respectivamente.

Tabela 21 – Classe e subclasse de capacidade de uso, potencialidades e limitações das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

<b>Gleba</b>	<b>Classe / subclasse</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Limitações</b>
01	IVs	Solo com textura média, baixa declividade, erosão não identificada, pedregosidade inexistente, risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso) e permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B
02	IVs	Solo com textura média, permeabilidade moderada nas camadas superficial e subsuperficial, declividade suave, erosão não identificada, poucas pedras e risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso)
03	Vs	Solo moderadamente profundo, textura média, declividade suave, erosão não identificada, pedregosidade inexistente, risco de inundação não definido	Permeabilidade lenta nas duas camadas
04	IIIs	Solo moderadamente profundo, textura média, declividade suave, erosão não identificada, pedregosidade inexistente, risco de inundação ocasional e curta	Permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B
05	Vs	Solo moderadamente profundo, textura média, declividade suave, erosão não identificada, pedregosidade inexistente, risco de inundação ocasional e curta	Permeabilidade lenta nas duas camadas
06	IVs	Solo com textura média; declividade suave; erosão não identificada; pedregosidade inexistente; risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso) e permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B
07	IIIs	Solo moderadamente profundo; textura média; baixa declividade ; erosão não identificada; pedregosidade inexistente; risco de inundação não definido	Permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B
08	IVs	Solo com textura média; permeabilidade moderada nas duas camadas; baixa declividade; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso)
09	IVs	Solo com textura média; baixa declividade; erosão não identificada; pedregosidade inexistente; risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso) e permeabilidade moderada no horizonte A e lenta no horizonte B
10	IVs	Solo com textura média; baixa declividade; erosão não identificada; pedregosidade inexistente; risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso) e permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B
11	IIIs	Solo moderadamente profundo, com textura média; baixa declividade; erosão não identificada; pedregosidade inexistente; risco de inundação não definido	Permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B

Tabela 22 – Classe e subclasse de capacidade de uso, potencialidades e limitações das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

<b>Gleba</b>	<b>Classe / subclasse</b>	<b>Potencialidades</b>	<b>Limitações de uso</b>
12	IVs	Solo com textura média; permeabilidade moderada nas camadas superficial e subsuperficial; erosão em sulcos superficiais ocasionais; pedregosidade inexistente; risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso) e superfície inclinada
13	IVs	Solo com textura média; permeabilidade moderada nas duas camadas; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso) e superfície inclinada
14	IVs	Solo com textura média; permeabilidade moderada nas duas camadas; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso) e superfície inclinada
15	IVs	Solo com textura média; declividade suave; erosão não identificada e pedregosidade inexistente	Baixa profundidade efetiva (solo raso); permeabilidade moderada no horizonte A e lenta no horizonte B; risco de inundação frequente e curta
16	IVs	Solo com textura média; permeabilidade moderada nas duas camadas; declividade suave; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso)
17	IVs	Solo com textura média; permeabilidade moderada nas duas camadas; declividade suave; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso) e superfície inclinada
18	IVs	Solo com textura média; permeabilidade moderada nas duas camadas; baixa declividade; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Baixa profundidade efetiva (solo raso)
19	IVs	Solo com textura média; declividade suave; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação ocasional e curta	Baixa profundidade efetiva (solo raso); permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B

Tabela 23 – Classe e subclasse de capacidade de uso, potencialidades e limitações das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Classe / subclasse	Potencialidades	Limitações de uso
20	IVs	Solo moderadamente profundo; textura média; declividade suave; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B
21	IVs	Solo com textura média; erosão entre sulcos ligeira; pedregosidade inexistente e risco de inundação ocasional e curta	Baixa profundidade efetiva (solo raso); permeabilidade moderada no horizonte A e lenta no horizonte B; superfície inclinada
22	IVs	Solo com textura média; erosão entre sulcos ligeira e pedregosidade inexistente	Baixa profundidade efetiva (solo raso); permeabilidade lenta no horizonte A e rápida no horizonte B; superfície inclinada; erosão entre sulcos ligeira; risco de inundação ocasional e média
23	IVs	Solo moderadamente profundo; com textura média; declividade suave; erosão entre sulcos ligeira; pedregosidade inexistente e risco de inundação ocasional e curta	Permeabilidade lenta no horizonte A e moderada no horizonte B
24	Vs	Solo moderadamente profundo; com textura média; declividade suave; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Permeabilidade lenta nas duas camadas
25	IVs	Solo moderadamente profundo; com textura média; com baixa declividade; erosão não identificada; pedregosidade inexistente e risco de inundação não definido	Solo com permeabilidade lenta no horizonte A e moderada no horizonte B

O resultado da classificação da capacidade de uso das propriedades estudadas pode ser observado a seguir.

### Classe III

De acordo com os dados foi observado que 1,38% da área do estudo se enquadraram na classe III e subclasse “s” do grupo A. Nesta classe estão inseridas as glebas G4, G7 e G11 da propriedade A.

Na classe III do sistema de capacidade de uso enquadram-se as terras cultiváveis, mas com problemas complexos de conservação. Essas glebas apresentam limitação referente à permeabilidade do solo, característica ligada

diretamente ao desenvolvimento das plantas. Quando as terras dessa classe são cultivadas estão sujeitas a severos riscos de degradação mesmo com culturas adaptadas que requerem intensas e complexas medidas de conservação ou melhoramento dos solos a fim de garantir produção média a elevada (LEPSCH et al. 2015).

#### Classe IV

As glebas G1, G2, G6, G8, G9 e G10 da propriedade A; as glebas G12, G13, G14, G15, G16, G17, G18 e G19 da propriedade B e as G20, G21, G22, G23 e G25 da propriedade C foram classificadas na classe IV e subclasse “s” do grupo A em 87,69% de área das propriedades do estudo.

Nessa classe as terras devem ser cultivadas ocasionalmente ou com extensão limitada. As glebas dessa classe apresentam problema de pouca profundidade efetiva como solo raso, o que evidencia restrições na escolha de cultivos ou pastagens (LEPSCH et al. 2015).

#### Classe V

A classe V do grupo B e subclasse “s” foi classificada em 10,93% da área do estudo e fazem parte dessa classe as glebas G3 e G5 da propriedade A e G24 da propriedade C.

As terras dessa classe não têm risco de erosão ou têm pequeno risco, mas possuem outras limitações não possíveis de serem removidas, fazendo seu uso ser limitado apenas para pastagens, reflorestamentos ou vida silvestre. As glebas que se enquadram na subclasse “s” têm limitações relacionadas à permeabilidade, sendo lenta tanto na camada superficial como na subsuperficial (LEPSCH et al. 2015). As áreas desta classe de capacidade de uso são geralmente utilizadas para o cultivo de arroz irrigado.

A distribuição relativa das classes de capacidade de uso da terra, nas glebas das propriedades do estudo é apresentada na Figura 15.

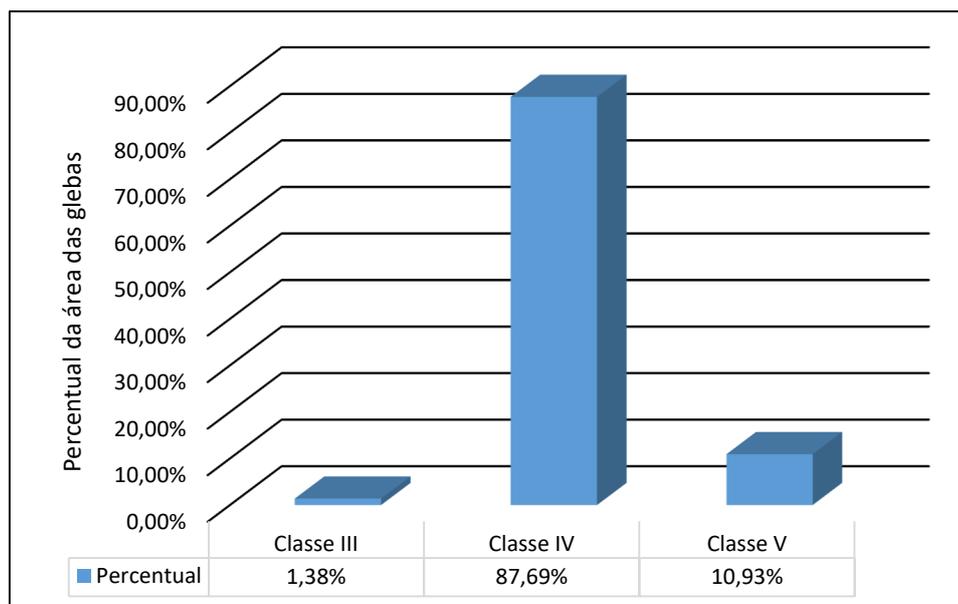


Figura 15 – Gráfico de distribuição relativa (%) das classes de capacidade de uso da terra nas glebas das propriedades do estudo.

#### 4.5 Uso atual da terra

Para melhor compreensão, cabe salientar que nas glebas G2, G4 e G11 da propriedade A; nas glebas G15 e G17 da propriedade B; e nas glebas G20, G21 e G22 da propriedade C, o uso atual era pousio de inverno. Para esses usos foram adotados no estudo os mesmos valores de Z para pastagem ( $Z_0$  – pastagem degradada,  $Z_1$  – pastagem recuperada) das tabelas de CHAVES et al. (2004b).

##### 4.5.1 Propriedade A

Na Tabela 24 é apresentado o uso atual da terra e as respectivas áreas das glebas da propriedade A da BHAE, cuja distribuição espacial pode ser observada na Figura 16 e a descrição da cobertura vegetal nas Figuras 17 e 18.

Tabela 24 – Uso atual da terra e áreas das glebas da propriedade A, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Área (ha)	Uso atual	Símbolo
01	14,73	Silvicultura	Ve <sup>1</sup>
02	0,38	Pousio de inverno	D
03	2,16	Campo nativo	C
04	0,47	Pousio de inverno	D
05	0,20	Campo nativo	C
06	0,20	Horticultura	Hoa <sup>2</sup>
07	0,17	Horticultura	Hoa <sup>2</sup>
08	0,52	Silvicultura	Ve <sup>1</sup>
09	0,09	Horticultura	Hfd <sup>3</sup>
10	0,06	Horticultura	Hoa <sup>2</sup>
11	0,08	Pousio de inverno	D
-	3,64	Outros usos	-
<b>Total</b>	<b>22,70</b>		

<sup>1</sup> eucalipto, <sup>2</sup> olericultura (alface), <sup>3</sup> fruticultura (diversas espécies)

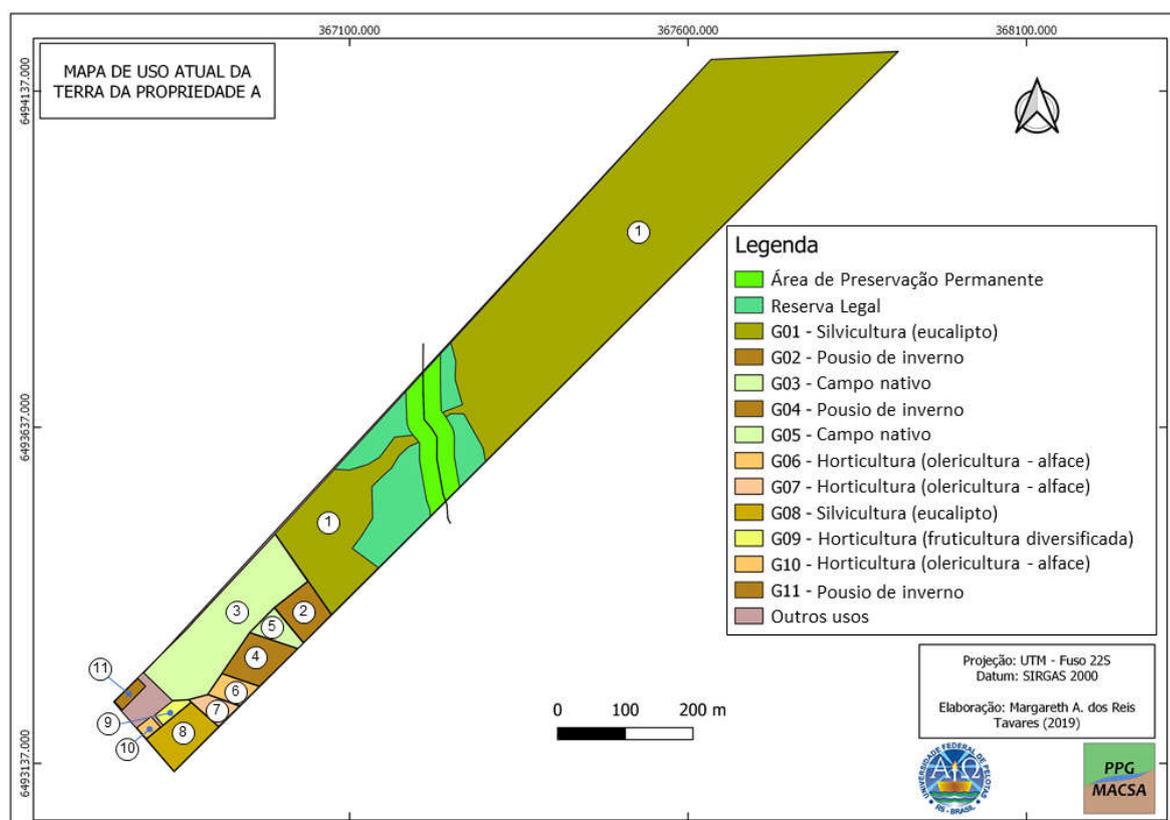


Figura 16 – Uso atual da terra nas glebas da propriedade A, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Gleba	Imagem do uso atual	Cobertura Vegetal (código)	Descrição
G01		Silvicultura (Ve)	Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.) com cobertura de vegetação herbácea, predominando gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G02		Pousio de inverno (D)	Pousio de inverno, com cobertura de restos da cultura anterior de abóbora ( <i>Cucurbita moschata</i> Duch.) e gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G03		Campo nativo (C)	Campo sujo, de vegetação natural composta de arbustos e gramíneas ( <i>Poaceae</i> ), e ausência de cultivos.
G04		Pousio de inverno (D)	Pousio de inverno de cultivo anterior de alface ( <i>Lactuca sativa</i> L.) com predominância de gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G05		Campo nativo (C)	Campo sujo, de vegetação natural, composta de arbustos e gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G06		Horticultura (Hoa)	Olericultura com cultivo de alface ( <i>Lactuca sativa</i> L.).

Figura 17 – Quadro de uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas G01 a G06 da propriedade A, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).  
Fonte: a autora (2019).

Gleba	Imagem do uso atual	Cobertura Vegetal (código)	Descrição
G07		Horticultura (Hoa)	Olericultura com cultivo de alface ( <i>Lactuca sativa</i> L.).
G08		Silvicultura (Ve)	Cultivo de eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.) com cobertura de vegetação herbáceo-arbustiva e gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G09		Horticultura (Hf)	Cultivo de diversas espécies de frutas, com cobertura de vegetação herbácea com predomínio de gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G10		Horticultura (Hoa)	Olericultura com cultivo de alface ( <i>Lactuca sativa</i> L.).
G11		Pousio de inverno (D)	Pousio de inverno, com cobertura de restos da cultura anterior de abóbora ( <i>Cucurbita moschata</i> Duch.) e gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).

Figura 18 – Quadro de uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas G07 a G11 da propriedade A, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).  
Fonte: a autora (2019).

Em relação à área total da propriedade, foi verificado que 67,18% estavam sendo ocupados pela silvicultura, com cultivo de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.); 4,10% com pousio de inverno de cultivo anterior de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) e de cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.); 10,40% com campo nativo; 2,29% com horticultura, olericultura com cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.) e fruticultura, cultivo de diversas espécies como laranja (*Citrus aurantium*), lima (*Citrus bergamia*), jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg.), goiaba (*Psidium guajava* L.), pera (*Pyrus communis*), maçã (*Malus domestica* Borkh.), carambola (*Averrhoa carambola* L.), pêssego (*Prunus persica*), banana (*Musa spp paradisiaca* L.) e ameixa (*Prunus domestica*); e 16,03% ocupados com outros usos.

#### 4.5.2 Propriedade B

Na Tabela 25 está apresentado o uso atual da terra e suas respectivas áreas nas glebas da propriedade B da BHAE, sendo sua distribuição apresentada no mapa da Figura 19 e a descrição da cobertura vegetal nas figuras 20 e 21.

Tabela 25 – Uso atual da terra e áreas das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Área (ha)	Uso atual	Símbolo
12	0,62	Horticultura	Hod <sup>1</sup>
13	0,75	Horticultura	Hod <sup>1</sup>
14	0,25	Lavoura anual	Lam <sup>2</sup>
15	3,57	Pousio de inverno	D
16	0,26	Lavoura anual	Lam <sup>2</sup>
17	7,80	Pousio de inverno	D
18	0,41	Mata nativa	F
19	0,41	Mata nativa	F
-	7,65	Outros usos	-
<b>Total</b>	<b>21,72</b>		

<sup>1</sup> diversas espécies, <sup>2</sup> milho

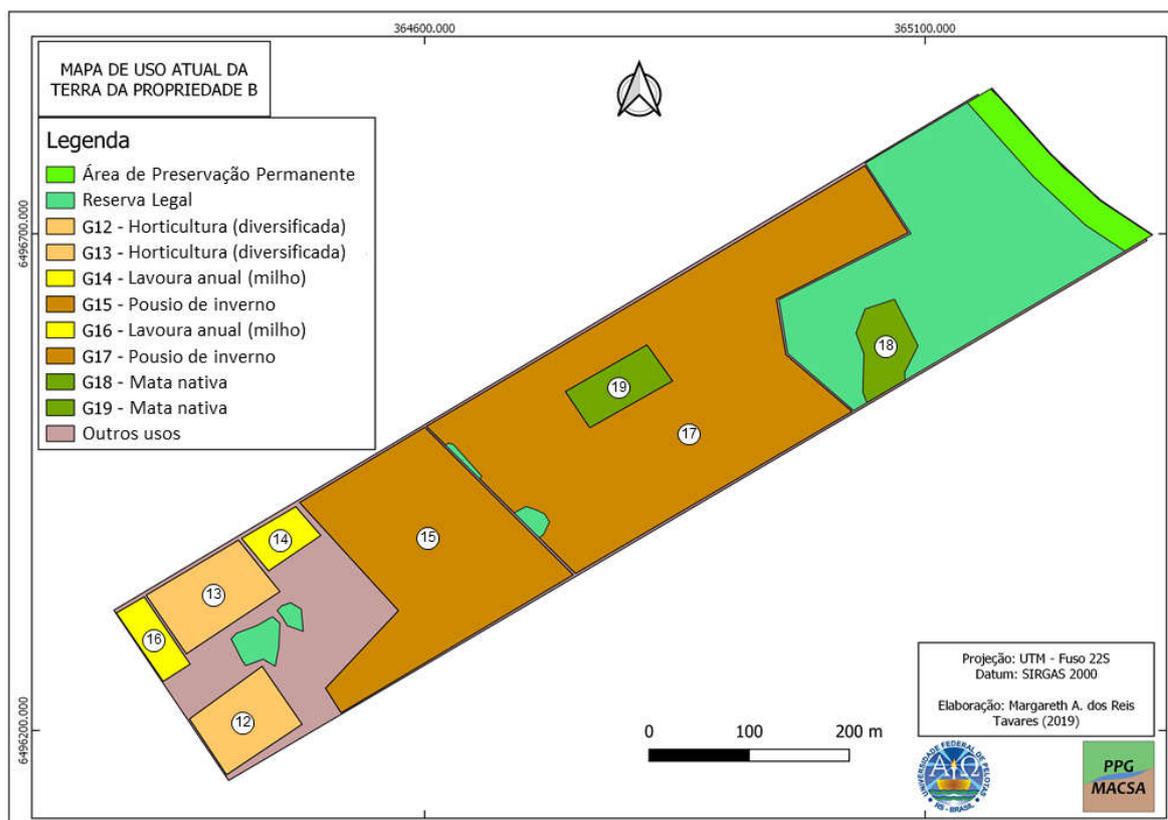


Figura 19 – Mapa de uso atual da terra nas glebas da propriedade B na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas (BHAÉ), Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Gleba	Imagem do uso atual	Cobertura Vegetal (código)	Descrição
G12		Horticultura (Hod)	Cultivo de diversas espécies de hortaliças.
G13		Horticultura (Hod)	Cultivo de diversas espécies de hortaliças.
G14		Lavoura anual (Lam)	Cultivo anual de milho ( <i>Zea mays</i> L.).
G15		Pousio de inverno (D)	Pousio de inverno de cultivo anterior de soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.) com predominância de gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G16		Lavoura anual (Lam)	Cultivo anual de milho ( <i>Zea mays</i> L.).

Figura 20 – Quadro de uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas G12 a G16 da propriedade B, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).  
Fonte: a autora (2019).

Gleba	Imagem do uso atual	Cobertura Vegetal (código)	Descrição
G17		Pousio de inverno (D)	Em pousio de inverno de cultivo anterior de soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.) com presença de nabo forrageiro ( <i>Raphanus sativus</i> ) e predominância de gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G18		Mata nativa (F)	Vegetação natural composta de árvores de porte alto e médio, cujas copas se tocam, dando à distância, impressão de cobertura contínua.
G19		Mata nativa (F)	Vegetação natural composta de árvores de porte alto e médio, cujas copas se tocam, dando à distância, impressão de cobertura contínua.

Figura 21 – Quadro de Uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas G17 a G19 da propriedade B, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).  
Fonte: a autora (2019).

Em relação à área total da propriedade, foi verificado 52,34% estava ocupada com pousio de inverno de cultivo anterior de soja (*Glycine max* (L.) Merr.); 6,31% com horticultura, com cultivo de diversas espécies, como brócolis (*Brassica oleracea* L. var. *italica* Plenck), couve-flor (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis*), alface (*Lactuca sativa* L.), couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* D. C.), cebolinha (*Allium schoenoprasum* L.), salsa (*Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss.) e morango (*Fragaria X ananassa* Duch.); 2,35% de lavouras anuais de milho (*Zea mays* L.) ; 3,78% com mata nativa; e 35,22% ocupados com outros usos.

### 4.5.3 Propriedade C

O uso atual da terra e suas respectivas áreas nas glebas da propriedade C da BHAE são apresentados na Tabela 26, enquanto que no mapa da Figura 22 é possível visualizar sua distribuição e a cobertura vegetal na Figura 23.

Tabela 26 – Uso atual da terra e áreas das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Gleba	Área (ha)	Uso atual	Símbolo
20	4,98	Pousio de inverno	D
21	5,07	Pousio de inverno	D
22	3,60	Pousio de inverno	D
23	0,79	Mata nativa	F
24	3,33	Silvicultura	Ve <sup>1</sup> , Vp <sup>2</sup>
25	1,14	Silvicultura	Ve <sup>1</sup>
-	5,96	Outros usos	-
<b>Total</b>	<b>24,87</b>		

<sup>1</sup> eucalipto, <sup>2</sup> pinus

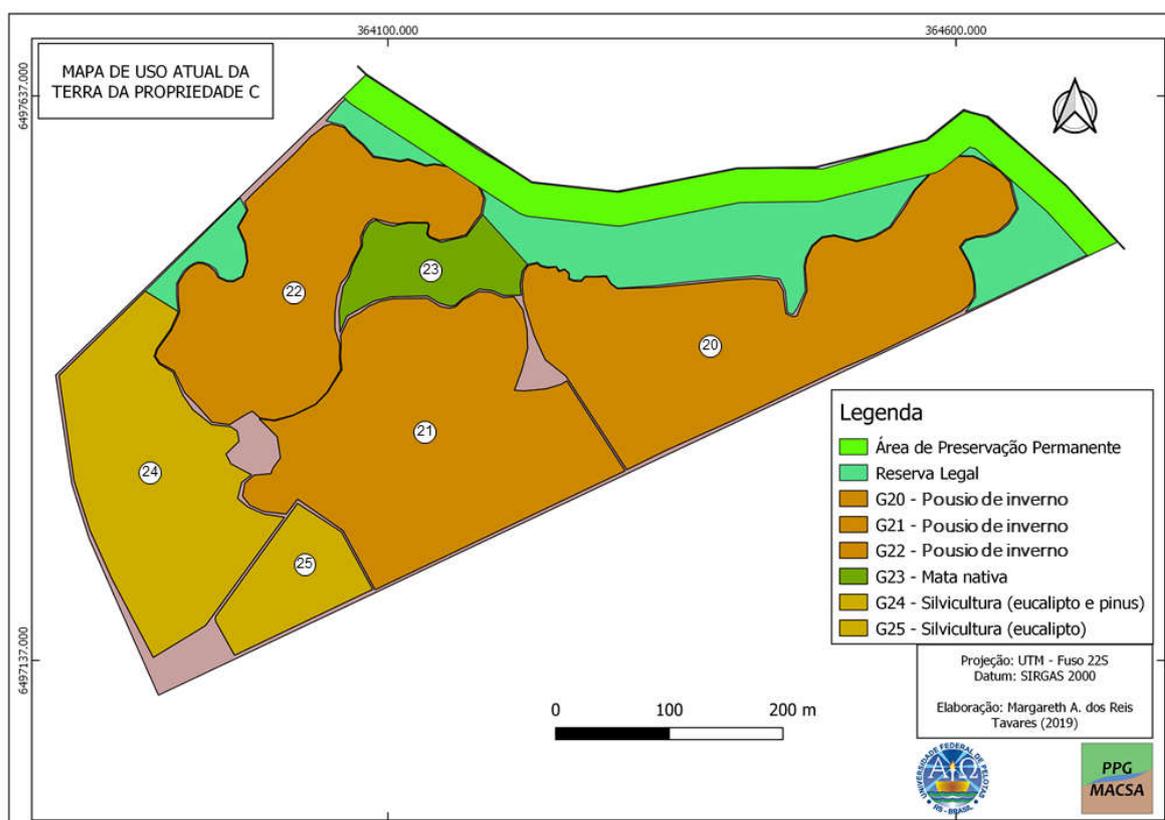


Figura 22 – Mapa de uso atual da terra nas glebas da propriedade C na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas (BHAE), Pelotas (RS).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Gleba	Imagem do uso atual	Cobertura Vegetal (código)	Descrição
G20		Pousio de inverno (D)	Pousio de inverno de cultivo anterior de soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.), com predomínio de nabo forrageiro ( <i>Raphanus sativus</i> ) e mal-me-quer ( <i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.).
G21		Pousio de inverno (D)	Pousio de inverno de cultivo anterior de soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.), com predomínio de nabo forrageiro ( <i>Raphanus sativus</i> ) e mal-me-quer ( <i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.).
G22		Pousio de inverno (D)	Pousio de inverno de cultivo anterior de soja ( <i>Glycine max</i> (L.) Merr.), com predomínio de nabo forrageiro ( <i>Raphanus sativus</i> ) e mal-me-quer ( <i>Senecio brasiliensis</i> (Spreng.) Less.).
G23		Mata nativa (F)	Vegetação natural composta de árvores de porte alto e médio, cujas copas se tocam, dando à distância, impressão de cobertura contínua.
G24		Silvicultura (Ve, Vp)	Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.) e pinus ( <i>Pinus elliottii</i> Engelm.) com cobertura de vegetação herbácea, predominando gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).
G25		Silvicultura (Ve)	Eucalipto ( <i>Eucalyptus globulus</i> Labill.) com cobertura de vegetação herbácea, predominando gramíneas ( <i>Poaceae</i> ).

Figura 23 – Quadro de uso atual da terra e cobertura vegetal das glebas da propriedade C, da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Fonte: a autora (2019).

Os usos da terra na propriedade C apresentaram a seguinte distribuição: 17,97% com silvicultura, cultivo de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) e pinus (*Pinus elliottii* Engelm.); 54,89% com pousio de inverno de cultivo de soja (*Glycine max* (L.) Merr.); 3,18% com mata nativa; e 23,96% com outros usos.

Na Tabela 27, é possível observar, de forma comparativa, a área relativa que cada classe de uso ocupa em cada uma das três propriedades do estudo.

Tabela 27 – Área relativa do uso atual da terra nas propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS)

Uso atual	Área relativa do uso da terra nas propriedades do estudo (%)		
	A	B	C
Campo nativo	10,40	0,00	0,00
Horticultura	2,29	6,31	0,00
Lavoura anual	0,00	2,35	0,00
Mata nativa	0,00	3,78	3,18
Pousio de inverno	4,10	52,34	54,89
Silvicultura	67,18	0,00	17,97
Outros usos	16,03	35,22	23,96
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

A participação de cada uso, em relação à área total do estudo é apresentada, de forma discriminada, para cada uma das três propriedades, no gráfico da Figura 24.

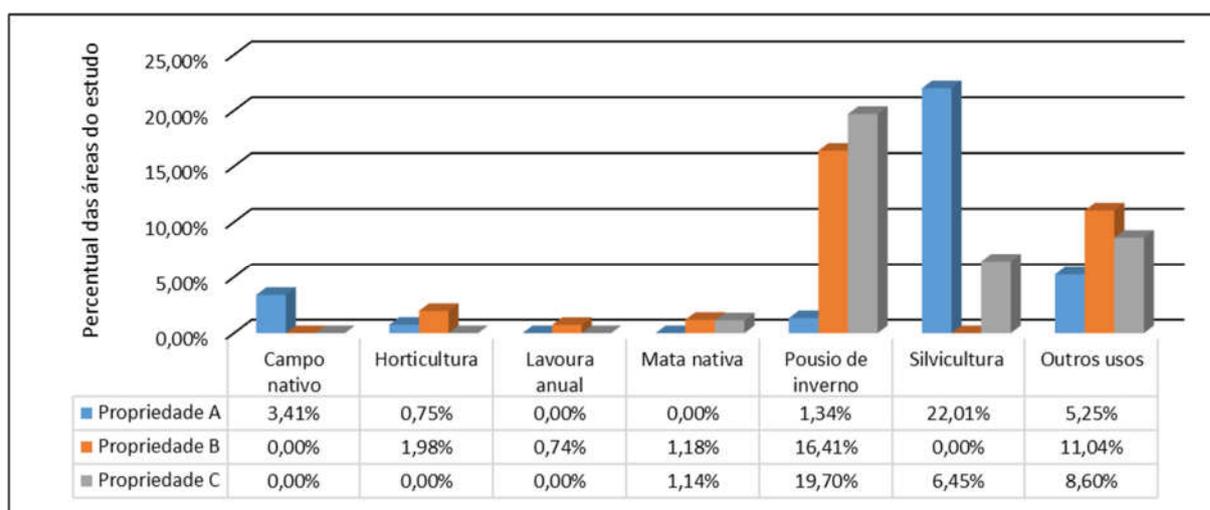


Figura 24 – Gráfico da participação relativa de cada uso, nas propriedades A, B e C, sobre a área total do estudo, na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Na Tabela 28 pode ser vista a distribuição dos usos atuais da terra, na totalidade das propriedades do estudo.

Tabela 28 – Percentual dos diferentes usos em relação à área total das propriedades estudadas na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Uso atual	Percentual da área do estudo (%)
Campo nativo	3,41
Horticultura	2,73
Lavoura anual	0,74
Mata nativa	2,32
Pousio de inverno	37,45
Silvicultura	28,46
Outros usos	24,89
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

Na análise geral considerando os usos da terra das 25 glebas das propriedades estudadas, nota-se que o uso atual mais frequente é o pousio de inverno de culturas como soja (*Glycine max* (L.) Merr.), abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.) e alface (*Lactuca sativa* L.), seguido do uso silvicultura. Esses usos ocupam mais de 60% da área do estudo.

Esses usos são adotados pelos produtores possivelmente por questões culturais, familiares, passados de geração para geração, com os manejos convencionais, como aração, gradagem, etc. Também por questões econômicas, para minimizar custos. A mão de obra escassa, com a população de agricultores familiares elevando a cada ano a faixa etária sem conseguir quem os auxiliem no trabalho do campo; o temor a riscos de não gerar resultados esperados são alguns motivos destas escolhas.

#### 4.6 Conflitos de uso da terra e uso e manejo indicados

A determinação dos conflitos de uso da terra foi baseada nos dados de uso atual em cada gleba confrontados os com sua respectiva capacidade de uso.

Na Tabela 29, podem ser verificados a fórmula mínima, a área, a classe de capacidade de uso, o uso atual, a classe de conflito de uso e o uso e manejo indicados para cada gleba da propriedade A.

Tabela 29 – Fórmula mínima, área, classe de capacidade de uso, uso atual, classe de conflito de uso e uso e manejo indicado para as glebas da propriedade A da BHAE, Pelotas (RS).

Gleba	Fórmula mínima	Área (ha)	Classe CUT	Uso atual (código)	Classe de Conflito	Uso e manejo indicado
G01	$\frac{4 - 3 - 3/1}{A - 0}$	14,73	IVs	Silvicultura (Ve)	Sem conflito	Adequado
G02	$\frac{4 - 3 - 2/2}{B - 0}$	0,38	IVs	Pousio de inverno (D)	Sem conflito	Adequado
G03	$\frac{3 - 3 - 3/3}{B - 0}$	2,16	Vs	Campo nativo (C)	Sem conflito	Adequado
G04	$\frac{3 - 3 - 3/1}{B - 0}$	0,47	IIIs	Pousio de inverno (D)	Sem conflito	Adequado
G05	$\frac{3 - 3 - 3/3}{B - 0}$	0,20	Vs	Campo nativo (C)	Sem conflito	Adequado
G06	$\frac{4 - 3 - 3/1}{B - 0}$	0,20	IVs	Horticultura (Hoa)	Sobreuso	*
G07	$\frac{3 - 3 - 3/1}{A - 0}$	0,17	IIIs	Horticultura (Hoa)	Sem conflito	Adequado
G08	$\frac{4 - 3 - 2/2}{A - 0}$	0,52	IVs	Silvicultura (Ve)	Sem conflito	Adequado
G09	$\frac{4 - 3 - 2/3}{A - 0}$	0,09	IVs	Horticultura (Hf)	Sobreuso	*
G10	$\frac{4 - 3 - 3/1}{A - 0}$	0,06	IVs	Horticultura (Hoa)	Sobreuso	*
G11	$\frac{3 - 3 - 3/1}{A - 0}$	0,08	IIIs	Pousio de inverno (D)	Sem conflito	Adequado

\* Indicação de cultivo ocasional ou limitado com rotação de culturas e cultivo em nível.

Na região, os solos recomendáveis para uso em culturas anuais são de distribuição limitada. Neste sentido, analisando simplesmente em termos de potencial de exploração da terra, áreas classificadas como classe IV poderiam ser utilizadas, pelo menos de forma intermitente, com culturas anuais. À vista disso, caracterizaria um subuso ter um uso com silvicultura de eucalipto nestas áreas.

Desta forma, os solos das glebas G01 e G8 estariam sendo subutilizados com o uso silvicultura, pois a classe IV comporta terras próprias para culturas anuais ocasionais, cultivos perenes limitados e culturas em rotação. Entretanto, como o viés do presente trabalho é o percentual de abatimento de erosão, com foco na manutenção de serviços ambientais e a possibilidade de pagamentos por estes serviços, foi considerado que os solos destas glebas se encontravam com uso adequado.

A gleba G02 estava sem conflito de uso por se encontrar no pousio da cultura de abóbora e o solo desta gleba estar adequado para este tipo de cultura na classe IV, com seu uso intermitente, e posteriormente ser usada com outra cultura.

As glebas G04 e G11 também estavam sem conflito por estarem no pousio ou descanso de cultivo. Essas glebas pertencem à mesma classe de capacidade de uso (classe III), com usos anteriores de culturas diferentes; a G04 com uso anterior de cultivo de alface (*Lactuca sativa* L.), adequado para essa classe, e a G11 com uso anterior de cultivo de abóbora (*Cucurbita moschata* Duch.), poderia ser usado um cultivo mais intenso. Contudo, como comentado anteriormente, sobre o percentual de abatimento de erosão e a possibilidade de pagamento por serviços ambientais, neste trabalho os solos destas glebas foram considerados sem conflitos e de uso adequado.

As glebas G03 e G05 também se encontravam sem conflito, por pertencerem à mesma classe de capacidade de uso (classe V) e o uso campo nativo de ambas estarem de acordo com essa classe.

Da mesma forma, a gleba G07 se encontrava sem conflito, pelo uso horticultura estar adequado para a classe III.

As glebas G06, G09 e G10 estavam sendo sobreutilizadas, com uso horticultura. Essas glebas, pertencentes à classe IV, deveriam ser usadas com cultivos ocasionais ou limitados com rotação de culturas e cultivo em nível.

Na Figura 25, é apresentado o mapa de capacidade de uso e as fórmulas mínimas das glebas da propriedade A.

Na Tabela 30, podem ser verificados a fórmula mínima, a área, a classe de capacidade de uso, o uso atual, a classe de conflito de uso e o uso e manejo indicados para cada gleba da propriedade B.

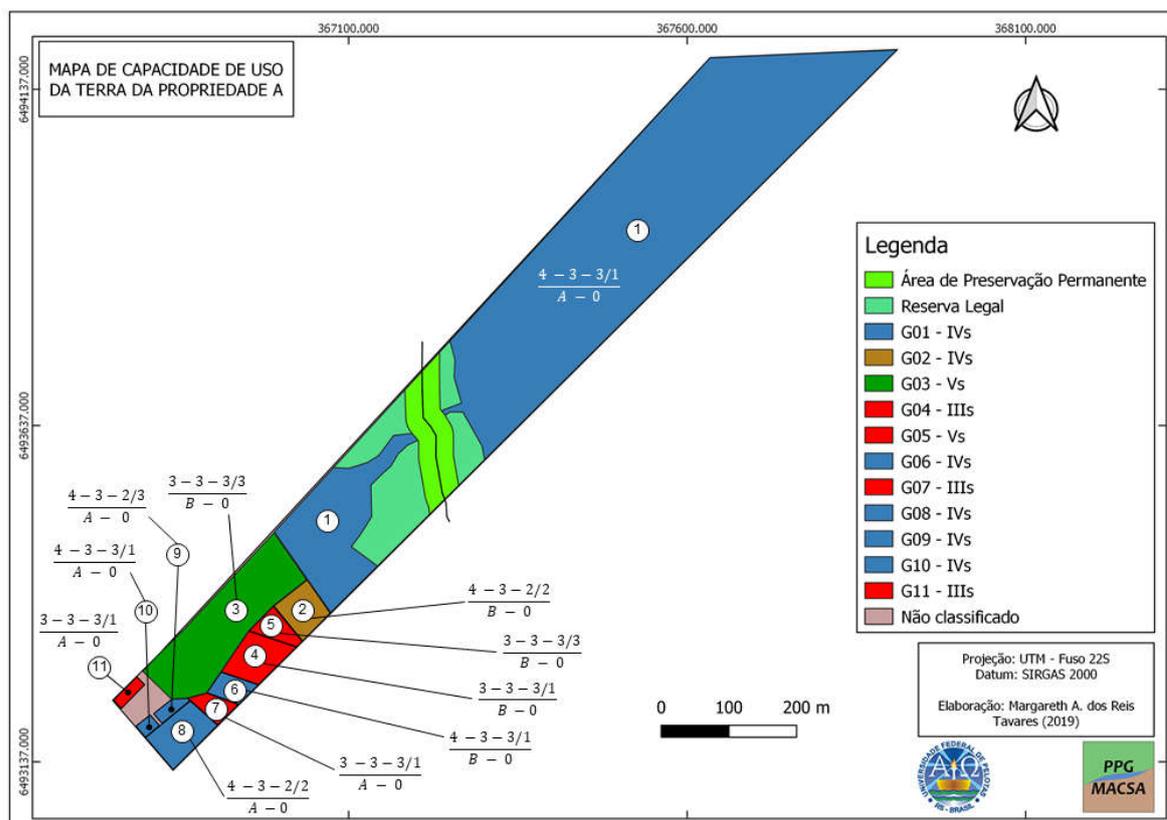


Figura 25 – Mapa de capacidade de uso e fórmula mínima das glebas da propriedade A da BHAE, Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Tabela 30 – Fórmula mínima, área, classe de capacidade de uso, uso atual, classe de conflito de uso e uso e manejo indicado para as glebas da propriedade B da BHAE, Pelotas (RS).

Gleba	Fórmula mínima	Área (ha)	Classe CUT	Uso atual (código)	Classe de Conflito	Uso e manejo indicado
G12	$\frac{4-3-2/2}{C-7}$	0,62	IVs	Horticultura (Hod)	Sobreuso	*
G13	$\frac{4-3-2/2}{C-0}$	0,75	IVs	Horticultura (Hod)	Sobreuso	*
G14	$\frac{4-3-2/2}{C-0}$	0,25	IVs	Lavoura anual (Lam)	Sobreuso	*
G15	$\frac{4-3-2/3}{B-0}$	3,57	IVs	Pousio de inverno (D)	Sem conflito	Adequado
G16	$\frac{4-3-2/2}{B-0}$	0,26	IVs	Lavoura anual (Lam)	Sobreuso	*
G17	$\frac{4-3-2/2}{C-0}$	7,80	IVs	Pousio de inverno (D)	Sem conflito	Adequado
G18	$\frac{4-3-2/2}{A-0}$	0,41	IVs	Mata nativa (F)	Sem conflito	Adequado
G19	$\frac{4-3-3/1}{B-0}$	0,41	IVs	Mata nativa (F)	Sem conflito	Adequado

\* Indicação de cultivo ocasional ou limitado com rotação de culturas e cultivo em nível.

O uso de culturas anuais sob manejo inadequado, se caracteriza em sobreuso, pois nessas áreas o potencial de erosão será maior. As glebas G12 e G13 pertencem à classe IV e se encontram em sobreuso, com o uso de horticultura de forma contínua, onde deveria ser de forma intermitente.

As glebas G14 e G16 também pertencem à classe IV, e estavam sendo sobreutilizadas com cultura anual de milho (*Zea mays* L.). Após a colheita a palha do milho permanecia cobrindo o solo e posteriormente ficava em pousio, porém sem práticas conservacionistas como cultivo em nível e rotação de culturas.

As glebas G15 e G17 pertencem à classe IV e estavam sem conflito de uso por se encontrarem no pousio da cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), já que o solo desta classe comporta este tipo de cultura anual, desde que, de forma ocasional ou limitada.

Os solos das glebas G18 e G19, que pertencem à classe IV, estariam sendo subutilizados com o uso mata nativa, pois poderiam ser usados para cultivos ocasionais, cultivos perenes limitados e culturas em rotação. Todavia, para fins de conservação do solo e de possibilidade de pagamento por serviços ambientais foram considerados com uso adequado.

Na Figura 26, é apresentado o mapa de capacidade de uso e as fórmulas mínimas das glebas da propriedade B.

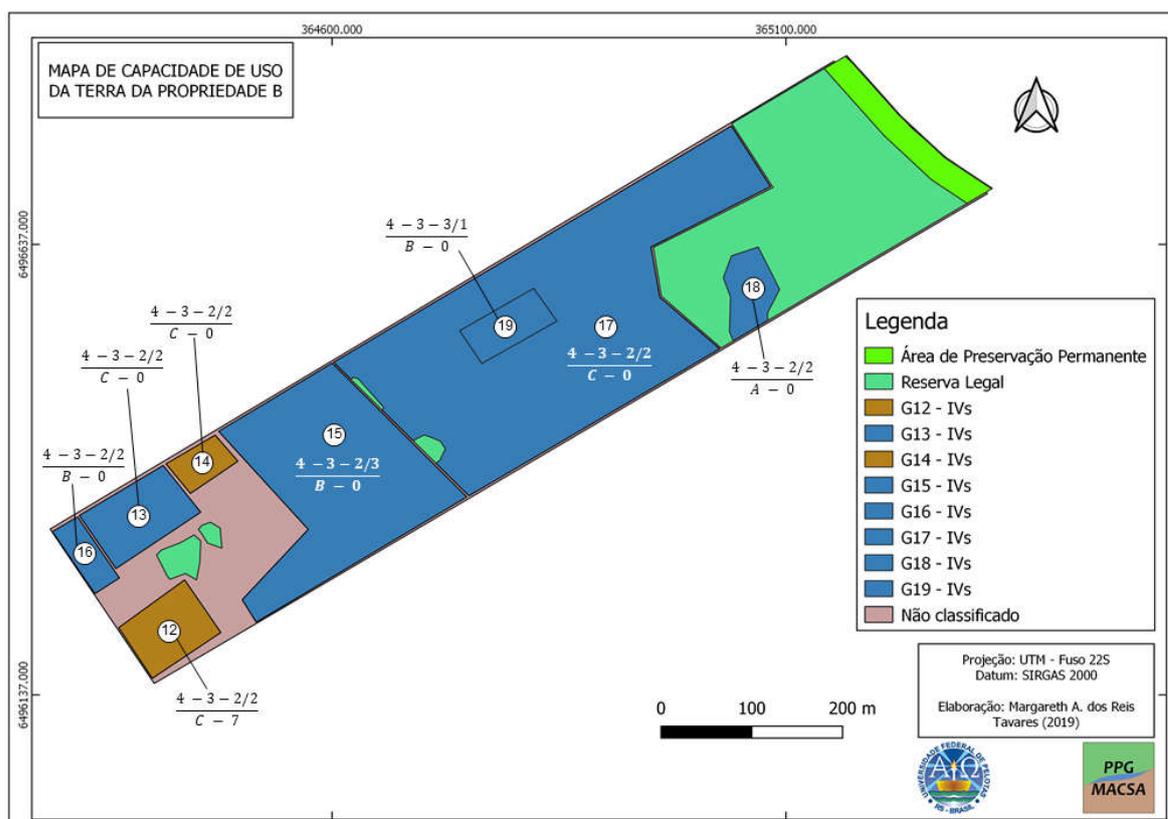


Figura 26 – Mapa de capacidade de uso e fórmula mínima das glebas da propriedade B da BHAE, Pelotas (RS).

Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Na Tabela 31, podem ser verificados a fórmula mínima, a área, a classe de capacidade de uso, o uso atual, a classe de conflito de uso e o uso e manejo indicados para cada gleba da propriedade C.

Tabela 31 – Fórmula mínima, área, classe de capacidade de uso, uso atual, classe de conflito de uso e uso e manejo indicado para as glebas da propriedade C da BHAE, Pelotas (RS).

Gleba	Fórmula mínima	Área (ha)	Classe CUT	Uso atual (código)	Classe de Conflito	Uso e manejo indicado
G20	$\frac{3-3-3/1}{B-0}$	4,98	IVs	Pousio de inverno (D)	Sem conflito	Adequado
G21	$\frac{4-3-2/3}{C-1}$	5,07	IVs	Pousio de inverno (D)	Sem conflito	Adequado
G22	$\frac{4-3-3/1}{C-1}$	3,60	IVs	Pousio de inverno (D)	Sem conflito	Adequado
G23	$\frac{3-3-3/2}{B-1}$	0,79	IVs	Mata nativa (F)	Sem conflito	Adequado
G24	$\frac{3-3-3/3}{B-0}$	3,33	Vs	Silvicultura (Ve, Vp)	Sem conflito	Adequado
G25	$\frac{3-3-3/2}{A-0}$	1,14	IVs	Silvicultura (Ve)	Sem conflito	Adequado

As glebas G20, G21 e G22 pertencem à classe IV e estavam sem conflito de uso por se encontrarem no pousio da cultura de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), já que o solo desta classe comporta este tipo de cultura anual, desde que, de forma ocasional ou limitada.

A gleba G23 pertence à classe IV e estava com o uso mata nativa, sendo considerado no estudo, como justificado antes, sem conflito de uso.

O uso silvicultura da gleba G24 está classificado como sem conflito por estar adequado para a classe de capacidade de uso V, pois as terras desta classe têm limitações de uso, sendo mais apropriadas para pastagem, reflorestamento ou vida silvestre.

O solo da gleba G25 foi classificado na classe IV e estava com o uso silvicultura, porém, como elucidado anteriormente, foi considerado com uso adequado.

Na Figura 27, é apresentado o mapa de capacidade de uso e as fórmulas mínimas das glebas da propriedade B.

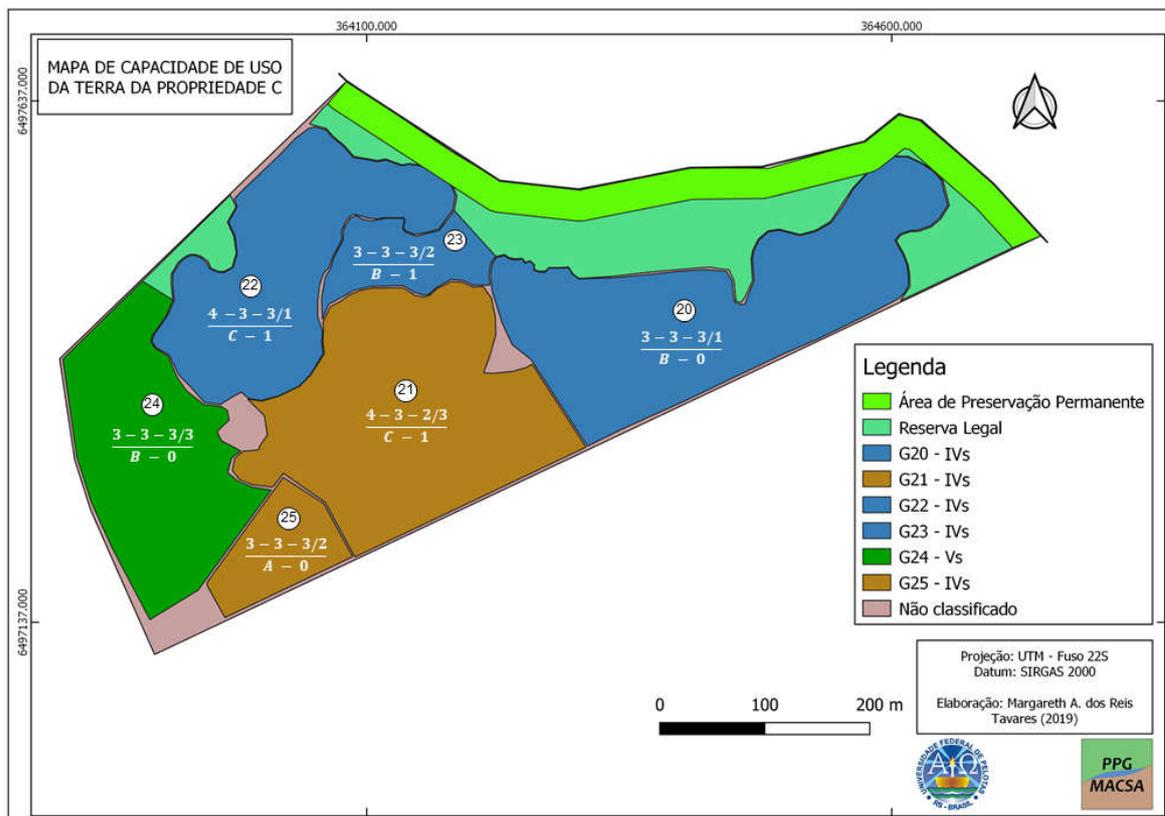


Figura 27 – Mapa de capacidade de uso e fórmula mínima das glebas da propriedade C da BHA E, Pelotas (RS).  
Fonte: Elaborado pela autora (2019).

Como resultado da identificação dos conflitos nas glebas das propriedades A, B e C (Tabela 32), verifica-se que predominaram as áreas sem conflito de uso, que atingiram 98,16% na propriedade A, 86,64% na propriedade B e 100% na propriedade C. As áreas com sobreuso atingiram apenas 1,84% e 13,36% nas propriedades A e B, respectivamente.

Tabela 32 – Percentual de conflitos nas glebas das propriedades A, B e C da BHAЕ, Pelotas (RS).

<b>Classe de conflito</b>	<b>Propriedade A</b>	<b>Propriedade B</b>	<b>Propriedade C</b>
Subutilizado	-	-	-
Sem conflito	98,16%	86,64%	100,00%
Sobreutilizado	1,84%	13,36%	0,00%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Considerando a área total das glebas das três propriedades, as áreas sem conflito representaram 95,71% do total, enquanto as áreas com sobreuso atingiram 4,29%, conforme apresentado na Tabela 33.

Tabela 33 – Percentual da área total de conflitos nas glebas das propriedades estudadas na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

<b>Classe de conflito</b>	<b>Propriedade estudadas na BHAЕ</b>
Subutilizado	-
Sem conflito	95,71%
Sobreutilizado	4,29%
<b>Total</b>	<b>100,00%</b>

Apesar da grande porcentagem de áreas sem conflito, isto não significa que existiria um baixo potencial de abatimento de erosão, pois este depende não apenas do uso da terra, mas também das práticas de manejo adotadas. Tal resultado apenas indica que, na maior parte das áreas, uma mudança na cobertura do solo não seria a principal alternativa de abatimento da erosão.

As glebas com conflito de uso estão inseridas na classe IV do grupo A, terras passíveis de utilização com culturas anuais ocasionais, cultivos perenes, culturas em rotação com pastagens e/ou reflorestamento e vida silvestre.

#### **4.7 Percentual de Abatimento de Erosão**

Na Tabela 34 são apresentados os resultados da estimativa do PAЕ, para a propriedade A.

Como o sistema de manejo praticado nas glebas era o sistema convencional, sem a adoção de práticas conservacionistas, os valores da PAE refletem a alteração dos valores do parâmetro Z, sendo  $Z_0$  o valor que corresponde ao uso e manejo convencional e  $Z_1$  o valor que seria obtido mediante o uso e manejo conservacionista.

Tabela 34 – Estimativa do percentual de abatimento da erosão para a propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS), considerando a adoção de sistemas conservacionistas.

Uso atual	Gleba	Área (ha)	Área (%)	$Z_0$	$Z_1$	PAE (%)
Silvicultura	1	14,73	77,28	0,03	0,01	66,67
Pousio de inverno	2	0,38	1,99	0,25	0,12	52,00
Campo nativo	3	2,16	11,33	0,25	0,12	52,00
Pousio de inverno	4	0,47	2,47	0,25	0,12	52,00
Campo nativo	5	0,20	1,05	0,25	0,12	52,00
Horticultura	6	0,20	1,05	0,50	0,25	50,00
Horticultura	7	0,17	0,89	0,50	0,25	50,00
Silvicultura	8	0,52	2,73	0,03	0,01	66,67
Horticultura	9	0,09	0,47	0,50	0,25	50,00
Horticultura	10	0,06	0,31	0,50	0,25	50,00
Pousio de inverno	11	0,08	0,42	0,25	0,12	52,00
<b>Total</b>		<b>19,06</b>	<b>100</b>			
<b>Média Ponderada</b>						<b>63,68</b>

$Z_0$  – uso e manejo convencional;  $Z_1$  – uso e manejo conservacionista; PAE – percentual de abatimento de erosão

Conforme se observa na Tabela 34, o percentual de abatimento da erosão esperado para a propriedade A variou de 50 a 66,67%, em função do tipo de uso, com uma média ponderada de 63,68%.

O maior valor de PAE nessa propriedade foi estimado nas glebas onde havia silvicultura. Neste caso, foi considerado como alternativa de mudança de manejo o aumento da densidade de reflorestamento para essas áreas.

Na Tabela 35 são apresentados os resultados da estimativa do PAE, para a propriedade B.

Tabela 35 – Estimativa do percentual de abatimento da erosão para a propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS), considerando a adoção de sistemas conservacionistas.

Uso atual	Gleba	Área (ha)	Área (%)	Z <sub>0</sub>	Z <sub>1</sub>	PAE (%)
Horticultura	12	0,62	4,41	0,50	0,25	50,00
Horticultura	13	0,75	5,33	0,50	0,25	50,00
Lavoura anual	14	0,25	1,78	0,25	0,03	88,00
Pousio de inverno	15	3,57	25,37	0,25	0,12	52,00
Lavoura anual	16	0,26	1,85	0,25	0,03	88,00
Pousio de inverno	17	7,80	55,44	0,25	0,12	52,00
Mata nativa	18	0,41	2,91	-	-	-
Mata nativa	19	0,41	2,91	-	-	-
<b>Total</b>		<b>14,07</b>	<b>100,00</b>			
<b>Média Ponderada</b>						<b>50,08</b>

Z<sub>0</sub> – uso e manejo convencional, Z<sub>1</sub> – uso e manejo conservacionista, PAE – percentual de abatimento de erosão

Como pode ser observado, a propriedade B apresentou uma média ponderada de 50,08%, com uma variação de 50 a 88% de estimativa de percentual de abatimento de erosão.

Nessa propriedade, os valores mais altos de PAE foram obtidos nas menores áreas (88%) com o cultivo de lavoura anual de milho (*Zea mays* L.), devido à possibilidade de alteração da prática do plantio convencional, para o plantio direto, associado com o cultivo em nível e rotação de culturas, que é um conjunto de práticas conservacionistas com grande potencial de redução de erosão, redução de contaminação do meio ambiente, entre outros fatores benéficos.

As práticas conservacionistas acima descritas, aplicadas às áreas que estavam em pousio, poderiam resultar em valores de 52% de PAE para estas áreas.

Para as glebas G12 e G13, que se encontram em sobreuso, com o uso de horticultura de forma contínua, foi obtido um PAE de 50%, considerando a adoção do cultivo de forma intermitente.

Na Tabela 36 são apresentados os resultados da estimativa do PAE, para a propriedade C.

Tabela 36 – Estimativa do percentual de abatimento da erosão para a propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS), considerando a adoção de sistemas conservacionistas.

Uso atual	Gleba	Área (ha)	Área (%)	Z <sub>0</sub>	Z <sub>1</sub>	PAE (%)
Pousio de inverno	20	4,98	26,34	0,25	0,12	52,00
Pousio de inverno	21	5,07	26,81	0,25	0,12	52,00
Pousio de inverno	22	3,60	19,04	0,25	0,12	52,00
Mata nativa	23	0,79	4,18	-	-	-
Silvicultura	24	3,33	17,61	0,03	0,01	66,67
Silvicultura	25	1,14	6,03	0,03	0,01	66,67
<b>Total</b>		<b>18,91</b>	<b>100,00</b>			
<b>Média Ponderada</b>						<b>53,29</b>

Z<sub>0</sub> – uso e manejo convencional, Z<sub>1</sub> – uso e manejo conservacionista, PAE – percentual de abatimento de erosão

Os resultados obtidos permitem verificar que a estimativa de percentual de abatimento de erosão na propriedade C variou de 52,00 a 66,67 % com uma média ponderada de 53,29%, de acordo com as alterações do uso e manejo do solo.

De forma semelhante à propriedade A, nesta propriedade as maiores estimativas de PAE estão relacionadas ao uso silvicultura. Nestas áreas era praticado um reflorestamento ralo, sendo possível passar para um reflorestamento denso.

Mais de 50% da área da propriedade apresentava áreas que estavam em pousio, sem adoção de práticas conservacionistas. O uso de práticas como cultivo em nível e rotação de culturas, aplicadas a estas áreas, poderia resultar em valores de 52% de PAE.

Tabela 37 – Áreas absolutas, áreas relativas e percentual de abatimento da erosão para as propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS), considerando a adoção de sistemas conservacionistas.

Propriedade	Área (ha)	Área (%)	PAE (%)
A	19,06	36,63	63,68
B	14,07	27,04	50,08
C	18,91	36,34	53,29
<b>Total</b>	<b>52,04</b>	<b>100,00</b>	
<b>Média Ponderada</b>			<b>56,23</b>

De acordo com os dados apresentados na Tabela 37, a estimativa de percentual de abatimento de erosão para as propriedades do estudo, apresentou uma variação de 50,08 a 63,68% com uma média ponderada de 56,23% da área do estudo.

Os dados indicam que a estimativa de abatimento de erosão foi maior na propriedade A em relação às outras propriedades por possuir uma grande área de reflorestamento ralo (com silvicultura), à qual poderia ser transformada em área de reflorestamento denso, o que contribuiria para um maior abatimento de erosão.

Apesar do estudo apontar para um baixo percentual de conflito de uso nas glebas das propriedades (4,29%), o PAE foi superior a 50% em todas as propriedades, devido à possibilidade de implementação de práticas conservacionistas indicadas para os usos existentes. Esta situação indica que a ausência de práticas conservacionistas é o principal fator de risco de erosão na área.

Flauzino et al. (2016) aplicaram o sistema de classificação de uso da terra em uma bacia de aproximadamente 40 km<sup>2</sup>, no sul de Minas Gerais, com sérios problemas de erosão. Os autores chegaram à conclusão de que a principal causa de degradação na bacia era a ausência de técnicas de conservação do solo, apesar da metade da área ser coberta por pastagens, uso condizente à capacidade produtiva dos solos. Tais resultados corroboram com os do presente trabalho, pois de forma semelhante foi verificado que, para as propriedades da BHAIE estudadas, apesar de haver uma estimativa de 56,23% de percentual de abatimento de erosão, apenas 4,29% das áreas estavam em situação de sobreuso.

Em um trabalho desenvolvido por Ribeiro et al. (2007), com base na metodologia proposta pelo Programa Produtor de Água, foi feita uma estimativa do potencial de abatimento de erosão para a atividade agrossilvipastoril na unidade agroflorestal da Companhia Mineira de Metais, em Paracatu -MG, verificando que o sistema agrossilvipastoril permitiu um abatimento da erosão correspondente a 78,52%, em comparação com uma pastagem degradada.

O Programa Produtor de Água (PPA) estabeleceu três faixas de níveis de abatimento de erosão para determinar valores de referência de pagamento pelos serviços ambientais, referentes à conservação do solo. As faixas de percentual de abatimento de erosão (PAE) são 25-50%, 51-75% e >75%. Os valores relativos a estas faixas devem ser definidos conforme o PAE obtido pelo projeto executivo, multiplicado pela área que sofrer intervenção na propriedade (ANA, 2012).

Chaves et al. (2005) em um trabalho que quantificava benefícios ambientais e compensações financeiras do PPA, concluiu que se aplicado a uma bacia rural supridora de água, como a do Ribeirão Pípiripau (DF), este programa aportaria benefícios significativos destacando-se um abatimento médio da erosão de 73%.

Da mesma forma, considerando a implantação de um projeto de pagamento por serviços ambientais, nos moldes do PPA, nas propriedades estudadas da BHAE, poderia ocorrer uma redução média ponderada de 56,23% de erosão nas áreas de uso antrópico destas propriedades. Tendo em vista os valores de PAE de 63,68 % na propriedade A, 50,08% na propriedade B e 53,29% na propriedade C, todas as propriedades estudadas poderiam ser beneficiadas por um projeto do PPA.

No âmbito dos serviços ambientais o Programa Produtor de Água é um importante programa que fornece um serviço de incentivo aos produtores que se preocupam com o meio ambiente e querem contribuir para o desenvolvimento de sua região. Cada iniciativa é um importante passo para esse desenvolvimento.

Com a implantação do PPA nas propriedades do estudo não só os produtores das bacias se beneficiariam, mas todos os envolvidos no programa.

O presente trabalho traz a possibilidade de contribuir para uma melhor avaliação sobre a capacidade de uso da terra, seus usos e manejos, e o oportuno abatimento de erosão das áreas de uma bacia hidrográfica.

## 5 Conclusões

Os resultados obtidos nesse trabalho serviram de base para determinar a capacidade de uso da terra, os conflitos de uso da terra, o percentual de abatimento de erosão, indicar o uso e manejo mais adequados do solo, assim como gerar informações que possam auxiliar na retribuição por serviços ambientais.

De acordo com os dados analisados foi observado que a maior parte da área estudada (87,69%) pertence à classe IV de capacidade de uso; 10,93% foram classificadas como classe V e apenas 1,38% pertencendo à classe III.

Com este trabalho foi verificado que a BHAE não está totalmente de acordo com sua capacidade de uso, visto haver conflitos de uso em 4,29% das áreas do estudo, às quais estavam sobreutilizadas, podendo comprometer a produtividade agrícola e a qualidade da água em corpos hídricos da região se não forem modificadas.

A estimativa do percentual de abatimento da erosão foi identificada como uma ferramenta promissora de suporte à decisão, para o estabelecimento de áreas prioritárias para a retribuição por serviços ambientais. Os resultados permitiram identificar variações de 50,08 a 63,68% nos valores de PAE entre as glebas avaliadas. Dessa forma, os valores médios de PAE poderiam ser utilizados para estabelecer uma ordem de prioridade entre as áreas estudadas.

O sistema de capacidade de uso da terra possibilitou não só classificar a capacidade de uso em cada área, como também verificar a importância do manejo adequado para um uso mais racional do solo e um consequente abatimento da erosão, evidenciando a possibilidade de adotar um sistema de Pagamento por Serviços Ambientais na bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, baseado no Percentual de Abatimento de Erosão.

## Referências

ADHIKARI, K.; HARTEMINK, A. E. Linking soils to ecosystem services - A global review. *Geoderma*, v. 262, p. 101–111, 2016.

ADIMASSU, Z.; LANGAN, S.; JOHNSTON, R.; MEKURIA, W.; AMEDE, T. Impacts of Soil and Water Conservation Practices on Crop Yield, Run-off, Soil Loss and Nutrient Loss in Ethiopia: Review and Synthesis. *Environmental Management*, v. 59, n. 1, p. 87–101, 2017.

ADUSUMILLI, N.; WANG, H. Analysis of soil management and water conservation practices adoption among crop and pasture farmers in humid-south of the United States. *International Soil and Water Conservation Research*, v. 6, n. 2, p. 79–86, 1 jun. 2018.

AIRES, U. R. V.; REZENDE, C. H. da S.; SILVA, J. L. de A.; CAMPOS, J. A.; SANTOS, C. A. dos. Capacidade do uso da terra: um estudo de caso em uma microbacia do Rio Piracicaba, MG. *Nativa*, v. 5, n. 6, p. 402–409, 2017.

AMUNDSON, R.; BERHE, A. A.; HOPMANS, J. W.; OLSON, C.; SZTEIN, A. E.; SPARKS, D. L. Soil and human security in the 21st century. *Science*, v. 348, n. 6235, p. 1261071.1-1261071.6, 2015.

ANA. **Programa Produtor de Água - Manual Operativo**. 2. ed. Brasília: ANA, 2012.

AQUINO, C. M. S. de; VALLADARES, G. S. Geografia , geotecnologias e planejamento ambiental. *Geografia (Londrina)*, v. 22, n. 1, p. 117–138, 2013.

ATUCHA, A.; MERWIN, I. A.; BROWN, M. G.; GARDIAZABAL, F.; MENA, F.; ADRIAZOLA, C.; LEHMANN, J. Soil erosion, runoff and nutrient losses in an avocado (*Persea americana* Mill) hillside orchard under different groundcover management systems. *Plant and Soil*, v. 368, n. 1–2, p. 393–406, 2013.

BALVANERA, P.; COTLER, H. Acercamientos al estudio de los servicios ecosistémicos. *Gaceta Ecológica*, v. 84–85, p. 8–15, 2007.

BEZERRA, J. R. C. (ed.). **Cultivo do Algodão Irrigado**. 3. ed. Brasília: EMBRAPA, 2014.

BRASIL. Projeto de Lei Nº 792, de 2007. Define os serviços ambientais e prevê a transferência de recursos, monetários ou não, aos que ajudam a produzir ou conservar estes serviços. Brasília: Câmara dos Deputados. 2007.

BRASIL. Projeto de Lei 312/15. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais e dá outras providências. Brasília: Câmara dos Deputados. 2015.

BURKHARD, B.; CROSSMAN, N.; NEDKOV, S.; PETZ, K.; ALKEMADE, R. Mapping and modelling ecosystem services for science, policy and practice. **Ecosystem Services**, v. 4, n. October, p. 1–3, 2013.

CAMPOS, S.; CARDOSO, L. G.; CAMPOS, M.; NARDINI, R. C.; RODRIGUES, B. T.; RODRIGUES, M. T.; TAGLIARINI, F. de S. N.; TRAFICANTE, D. P. Geoprocessamento aplicado no diagnóstico dos conflitos de uso e ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente no Ribeirão das Agulhas – Botucatu (SP). **InterEspaço: Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, v. 2, n. 6, p. 163–175, 2016.

CAMPOS, S.; NARDINI, R. C.; BARROS, Z. X. de; CARDOSO, L. G. Sistema de informações geográficas aplicado à espacialização da capacidade de uso da terra. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 2, p. 174–179, 2010.

CATEN, A. Ten; MINELLA, J. P. G.; MADRUGA, P. R. de A. Desintensificação do uso da terra e sua relação com a erosão do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 9, p. 1006–1014, 2012.

CHAVES, H. M. L.; BRAGA, B.; DOMINGUES, A. F.; SANTOS, D. G. dos. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa do Produtor de Água” (ANA): I. Teoria. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 9, n. 3, p. 5–14, 2004a.

CHAVES, H. M. L.; BRAGA, B.; DOMINGUES, A. F.; SANTOS, D. G. dos. Quantificação dos Benefícios Ambientais e Compensações Financeiras do “Programa do Produtor de Água” (ANA): II. Aplicação. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 9, n. 3, p. 15–21, 2004b.

CUIABANO, M. do N.; NEVES, S. M. A. da S.; NUNES, M. C. M.; SERAFIM, M. E.; NEVES, R. J. Vulnerabilidade ambiental à erosão hídrica na sub-bacia do córrego do Guanabara/Reserva do Cabaçal – MT, Brasil. **Geociências**, v. 36, n. 3, p. 543–556, 2017.

CUNHA, C. M. L. da; PINTON, L. de G. Avaliação da capacidade de uso da terra da bacia do córrego do cavalheiro - Analândia, SP. **Geociências**, v. 31, n. 3, p. 459–471, 2012.

CUNHA, H. N. da; ALBA, J. M. F.; MIURA, A. K.; SALDANHA, D. L. Análise da suscetibilidade à erosão da bacia hidrográfica do Alto Camaquã (RS). **Caminhos de Geografia**, v. 19, n. 65, p. 16–28, 2018.

CUNHA, N. G. da; SILVEIRA, R. J. C. **Estudo dos solos do município de Pelotas**. (Documento ed. Pelotas: EMBRAPA/CPACT, 1996).

DAILY, G. C.; EHRLICH, P. R. Population, sustainability, and earth’s carrying capacity. **BioScience**, v. 42, n. 10, p. 761–771, 1 nov. 1992.

DALMOLIN, R. S. D.; KLAMT, E.; PEDRON, F. de A.; AZEVEDO, A. C. de. Relação entre as características e o uso das informações de levantamentos de solos de diferentes escalas. **Ciência Rural**, v. 34, n. 5, p. 1479–1486, 2004.

DI LISIO, A.; RUSSO, F. Thematic maps for land-use planning and policy decisions in the Calaggio Stream catchment area. **Journal of Maps**, v. 6, n. 1, p. 68–83, 2010.

DONADIO, N. M. M.; GALBIATTI, J. A.; PAULA, R. C. de. Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na bacia hidrográfica do córrego rico, São Paulo, Brasil. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 1, p. 115–125, abr. 2005.

DURÃES, M. F.; MELLO, C. R. de. Distribuição espacial da erosão potencial e atual do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Sapucaí, MG. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 21, n. 4, p. 677–685, 2016.

ELIASSON, Å. **Review of Land Evaluation Methods for Quantifying Natural Constraints to Agriculture**. Luxembourg: Joint Research Centre – Institute for Environment and Sustainability, 2007.

ENGEL, S.; PAGIOLA, S.; WUNDER, S. Designing payments for environmental services in theory and practice: An overview of the issues. **Ecological Economics**, v. 65, n. 4, p. 663–674, 2008.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION). **The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) – Managing systems at risk**. Roma / Londres: The Food and Agriculture Organization of the United Nations / Earthscan, 2011.

FARINASSO, M.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. de; GUIMARÃES, R. F.; GOMES, R. A. T.; RAMOS, V. M. Avaliação qualitativa do potencial de erosão laminar em grandes áreas por meio da EUPS – Equação Universal de Perdas de Solos utilizando novas metodologias em SIG para os cálculos dos seus fatores na região do Alto Parnaíba – PI-MA. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 2, p. 73–85, 2006.

FARLEY, J.; DALY, H. Natural capital: the limiting factor. A reply to Aronson, Blignaut, Milton and Clewell. **Ecological Engineering**, v. 28, n. 1, p. 6–10, 2006.

FERREIRA, T. N.; SCHWARZ, R. A.; STRECK, E. V. **Solos: manejo integrado e ecológico**. Porto Alegre: EMATER/RS, 2000.

FLAUZINO, B. K.; MELLONI, E. G. P.; PONS, N. A. D.; LIMA, O. de. Mapeamento da Capacidade de Uso da Terra como contribuição ao planejamento de uso do solo em sub- bacia hidrográfica piloto no sul de Minas Gerais. **Geociências**, v. 35, n. 2, p. 277–287, 2016.

FLORES, C. A.; ALBA, J. M. F.; WREGGE, M. S. **Zoneamento Agroclimático do Eucalipto para o Estado do Rio Grande do Sul e Edafoclimático na Região do Corede Sul - RS**. [s.l: s.n.]

FREITAS, L. E. de; SILVA, C. C. da; NEVES, S. M. A. da S.; NEVES, R. J.; NUNES, M. C. M. Analysis on the susceptibility to erosion and land use conflicts by geotechnologies in the micro-region Jauru - Mato Grosso State, Brazil. **Geografia (Rio Claro)**, v. 40, n. Número Especial, p. 99–118, 2015.

GEE, G. W.; BAUDER, J. W. Particle-size analysis. In: KLUTE, A. (Ed.). **Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods**. 2. ed. [s.l.] American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, 1986. p. 1149–1178.

HERNANI, L. C.; KURIHARA, C. H.; SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, n. 1, p. 145–154, 1999.

IBGE. **Brasil em Síntese | Rio Grande do Sul | Pelotas | Panorama**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/pelotas/panorama>>. Acesso em: 9 out. 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JARDIM, M. H.; BURSZTYN, M. A. Pagamento por serviços ambientais na gestão de recursos hídricos: o caso de Extrema (MG). **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, v. 20, n. 3, p. 353–360, 2015.

JORDAN, G.; VAN ROMPAEY, A.; SZILASSI, P.; CSILLAG, G.; MANNAERTS, C.; WOLDAI, T. Historical land use changes and their impact on sediment fluxes in the Balaton basin (Hungary). **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 108, n. 2, p. 119–133, 2005.

KREITLOW, J. P.; VILA, S.; MARA, S.; NEVES, S.; NEVES, R. J.; FERNANDES, L.; NEVES, D. S. VULNERABILIDADE AMBIENTAL E CONFLITO NO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE MIRASSOL D' OESTE, BRASIL Environmental Vulnerability and Conflict in Land Use in the Municipality of Mirassol D' Oeste, Brazil Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT técnic. p. 1917–1936, 2016.

LEHMANN, A.; STAHR, K. The potential of soil functions and planner-oriented soil evaluation to achieve sustainable land use. **Journal of Soils and Sediments**, v. 10, n. 6, p. 1092–1102, 2010.

LEPSCH, I. F.; BELLINAZZI JR., R.; BERTOLINI, D.; ESPINDOLA, C. R. **Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 2. ed. Campinas: SBCS, 1991.

LEPSCH, I. F.; ESPINDOLA, C. R.; FILHO, O. J. V.; HERNANI, L. C.; SIQUEIRA, D. S. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. Viçosa, MG: SBCS, 2015.

MACEDO, R.; ALMEIDA, C.; SANTOS, J. Valoração Ambiental E Geotecnologias: Integração Entre Ciências Sociais E Geociências. **Revista Brasileira de Cartografia**, v. 08, n. 02, p. 253–262, 2016.

MERTEN, G. H.; MINELLA, J. P. G. The expansion of Brazilian agriculture: Soil erosion scenarios. **International Soil and Water Conservation Research**, v. 1, n. 3, p. 37–48, 2013.

METZGER, M. J.; ROUNSEVELL, M. D. A.; ACOSTA-MICHLIK, L.; LEEMANS, R.; SCHRÖTER, D. The vulnerability of ecosystem services to land use change. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 114, n. 1, p. 69–85, 2006.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESTMENT. **Ecosystems and human well-being: a framework for assessment**. Washington, DC: Island Press, 2003.

MORETI, D.; CARVALHO, M. P.; MANNIGEL, A. R.; MEDEIROS, L. R. Importantes características de chuva para a conservação do solo e da água no município de São Manuel (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 4, p. 713–725, 2003.

MORGAN, R. P. C. **Soil erosion and conservation**. 3. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 2005.

NOVARA, A.; PISCIOTTA, A.; MINACAPILLI, M.; MALTESE, A.; CAPODICI, F.; CERDÀ, A.; GRISTINA, L. The impact of soil erosion on soil fertility and vine vigor. A multidisciplinary approach based on field, laboratory and remote sensing approaches. **Science of The Total Environment**, v. 622–623, p. 474–480, 1 maio 2018.

- NUNES, M. C. M.; CASSOL, E. A. Estimativa da erodibilidade em entressulcos de latossolos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. spe, p. 2839–2845, dez. 2008.
- OLIVEIRA, P. F. de; DELEVATI, D.; COSTA, A. B. da; ALCAYAGA, E. L. Avaliação Da Qualidade Da Água De Nascentes Na Bacia Hidrográfica Do Arroio Andréas, Rs, Utilizando Variáveis Físicas, Químicas E Microbiológicas. **Revista Jovens Pesquisadores**, v. 4, n. 1, p. 32–41, 2014.
- OLIVEIRA JUNIOR, J. C. de; SOUZA, L. C. de P. Variabilidade de atributos físicos e químicos de solos da formação Guabirotuba em diferentes unidades de amostragem. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 34, n. 5, p. 1491–1502, 2010.
- ORCHARD, C. M.; LORENTZ, S. A.; JEWITT, G. P. W.; CHAPLOT, V. A. M. Spatial and temporal variations of overland flow during rainfall events and in relation to catchment conditions. **Hydrological Processes**, v. 27, n. 16, p. 2325–2338, 2013.
- PEDRON, F. de A.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. de; BOTELHO, M. R.; MENEZES, F. P. Levantamento e classificação de solos em áreas urbanas: importância, limitações e aplicações. **Revista Brasileira de Agrociencia**, v. 13, n. 2, p. 147–151, 2007.
- PEIL, G. H. S.; KUSS, A. V.; GONÇALVES, M. do C. F. Avaliação da qualidade bacteriológica da água utilizada para abastecimento público no município de Pelotas - RS - Brasil. **Ciência e Natura**, v. 37, n. 1, p. 79–84, 20 jan. 2015.
- PIEDRAS, S. R. N.; BAGER, A.; MORAES, P. R. R.; ISOLDI, L. A.; FERREIRA, O. G. L.; HEEMANN, C. Macroinvertebrados bentônicos como indicadores de qualidade de água na Barragem Santa Bárbara, Pelotas, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 36, n. 2, p. 494–500, abr. 2006.
- PINTO, L. V. A.; ROMA, T. N.; BALIEIRO, K. R. de C. Avaliação quantitativa da água de nascenten com diferentes usos em seu entorno. **Cerne**, v. 18, n. 3, p. 495–505, 2012.
- RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3. ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPQ, 1995.
- RAMPIM, L.; TAVARES FILHO, J.; BEHLAU, F.; ROMANO, D. Determinação da capacidade de uso do solo visando o manejo sustentável para uma média propriedade em Londrina-PR. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 2, p. 251–264, 2012.
- RIBEIRO, S. C.; CHAVES, H. M. L.; JACOVINE, L. A. G.; SILVA, M. L. da. Estimativa do abatimento de erosão aportado por um sistema agrossilvipastoril e sua contribuição econômica. **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 285–293, 2007.
- RICHARDS, R. C.; REROLLE, J.; ARONSON, J.; PEREIRA, P. H.; GONÇALVES, H.; BRANCALION, P. H. S. Governing a pioneer program on payment for watershed services: Stakeholder involvement, legal frameworks and early lessons from the Atlantic forest of Brazil. **Ecosystem Services**, v. 16, p. 23–32, 2015.
- ROCHA JUNIOR, P. R. da; ANDRADE, F. V.; MENDONÇA, E. de S.; DONAGEMMA, G. K.; FERNANDES, R. B. A.; BHATTARAI, R.; KALITA, P. K. Soil, water, and nutrient losses from management alternatives for degraded pasture in Brazilian Atlantic Rainforest biome. **Science of the Total Environment**, v. 583, p. 53–63, 2017.

- RODRIGUES, D. B. B.; SOBRINHO, T. A.; OLIVEIRA, P. T. S. de; PANACHUKI, E. Nova abordagem sobre o modelo Brasileiro de serviços ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 1, p. 1037–1045, 2011.
- RUNDEL, P. W.; GRAHAM, E. A.; ALLEN, M. F.; FISHER, J. C.; HARMON, T. C. Environmental sensor networks in ecological research. **New Phytologist**, v. 182, n. 3, p. 589–607, 2009.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. Brasília: Embrapa, 2018.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T. .; ANJOS, L. H. C. .; OLIVEIRA, V. Á. .; OLIVEIRA, J. B. .; COELHO, M. R. .; LUMBRERAS, J. F. .; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3ª ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2013. 353 p. [s.l.: s.n.]
- SBCS. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016.
- SILVEIRA, G. R. P.; CAMPOS, S.; GONÇALVES, A. K.; BARROS, Z. X.; POLLO, R. A. Geoprocessamento aplicado na espacialização da capacidade de uso do solo em uma área de importância agrícola. **Energia Na Agricultura**, v. 30, n. 4, p. 363–371, 2015.
- SIMON, A. L. H.; TRENTIN, G.; CUNHA, C. M. L. da. Avaliação da dinâmica do uso da terra na Bacia do Arroio Santa Bárbara – Pelotas (Brasil), no período de 1953 a 2006. **Scripta Nova**, v. 14, n. 327, p. 1–9, 2010.
- SOUZA, V. de; GALVANI, E.; SOUZA, M. L. de. Determinação e adequação da capacidade de uso da terra em bacia hidrográfica por meio de sistematização metodológica no SIG SPRING. **Geografia (Londrina)**, v. 24, n. 1, p. 55–69, 2015.
- TEFERA, B.; STERK, G. Land management, erosion problems and soil and water conservation in Fincha’a watershed, western Ethiopia. **Land Use Policy**, v. 27, n. 4, p. 1027–1037, 2010.
- TELLES, T. S.; GUIMARÃES, M. de F.; DECHEN, S. C. F. The costs of soil erosion. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 287–298, 2011.
- VACCA, A.; LODDO, S.; MELIS, M. T.; FUNEDDA, A.; PUDDU, R.; VERONA, M.; FANNI, S.; FANTOLA, F.; MADRAU, S.; MARRONE, V. A.; SERRA, G.; TORE, C.; MANCA, D.; PASCI, S.; PUDDU, M. R.; SCHIRRU, P. A GIS based method for soil mapping in Sardinia, Italy: a geomatic approach. **Journal of Environmental Management**, v. 138, p. 87–96, 2014.
- VERHEIJEN, F. G. A.; JONES, R. J. A.; RICKSON, R. J.; SMITH, C. J. Tolerable versus actual soil erosion rates in Europe. **Earth-Science Reviews**, v. 94, n. 1–4, p. 23–38, 2009.
- VIRTO, I.; IMAZ, M.; FERNÁNDEZ-UGALDE, O.; GARTZIA-BENGOETXEA, N.; ENRIQUE, A.; BESCANSÀ, P. Soil Degradation and Soil Quality in Western Europe: Current Situation and Future Perspectives. **Sustainability**, v. 7, n. 1, p. 313–365, 31 dez. 2014.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses**. Washington: USDA, 1978.

WREGGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. de. **Atlas climático da região Sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Brasília: Embrapa, 2012.

XAVIER, J. P. de S.; BARROS, A. H. C.; WEBBER, D. C.; ACCIOLY, L. J. de O.; MARQUES, F. A.; FILHO, J. C. de A.; SILVA, A. B. da. Estimativa da erosividade da chuva por diferentes métodos e seu impacto na equação universal de perdas de solo, no semiárido pernambucano. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 3, p. 859–875, 2019.

YOHANNES, H.; SOROMESSA, T. Integration of Remote Sensing, GIS and MCDM for Land Capability Classification in Andit Tid Watershed, Ethiopia. **Journal of the Indian Society of Remote Sensing**, v. 47, n. 5, p. 763–775, 2019.

## **Apêndices**

**Apêndice A** – Tabela de classificação e da média de declividade das glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas.

Tabela 38 – Classificação e média de declividade das glebas das propriedades A, B e C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas

<b>Propriedade</b>	<b>Gleba</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Classificação</b>	<b>Especificação</b>	<b>Média</b>
A	01	A	declives de 0 a 2%	1,20%	
A	07	A	declives de 0 a 2%	1,60%	
A	08	A	declives de 0 a 2%	1,60%	
A	09	A	declives de 0 a 2%	1,70%	1,48%
A	10	A	declives de 0 a 2%	0,60%	
A	11	A	declives de 0 a 2%	1,30%	
B	18	A	declives de 0 a 2%	2,00%	
C	25	A	declives de 0 a 2%	1,80%	
A	02	B	declives entre 2 e 5%	2,30%	
A	03	B	declives entre 2 e 5%	2,40%	
A	04	B	declives entre 2 e 5%	2,80%	
A	05	B	declives entre 2 e 5%	2,40%	
A	06	B	declives entre 2 e 5%	3,10%	
B	15	B	declives entre 2 e 5%	2,10%	2,95%
B	16	B	declives entre 2 e 5%	3,00%	
B	19	B	declives entre 2 e 5%	3,60%	
C	20	B	declives entre 2 e 5%	4,30%	
C	23	B	declives entre 2 e 5%	4,10%	
C	24	B	declives entre 2 e 5%	2,30%	
B	12	C	declives entre 5 e 10%	7,80%	
B	13	C	declives entre 5 e 10%	6,40%	
B	14	C	declives entre 5 e 10%	5,60%	6,55%
B	17	C	declives entre 5 e 10%	5,80%	
C	21	C	declives entre 5 e 10%	6,30%	
C	22	C	declives entre 5 e 10%	7,40%	

**Apêndice B** – Tabela de grupos, classes, subclasses e limitações de uso das glebas das propriedades A, B e C da BHAÉ, Pelotas (RS).

Tabela 39 – Grupos, classes, subclasses e limitações de uso das propriedades A (G01 a G11), B (G12 a G19) e C (G20 a G25) da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas, Pelotas (RS).

Grupo	Gleba	Classe / subclasse	Limitação de uso	
<b>A</b>	G04	III <sub>s</sub>	permeabilidade lenta horizonte A / rápida horizonte B	
	G07	III <sub>s</sub>	permeabilidade lenta horizonte A / rápida horizonte B	
	G11	III <sub>s</sub>	permeabilidade lenta horizonte A / rápida horizonte B	
	G01	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G02	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G06	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G08	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G09	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G10	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G12	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G13	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G14	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G15	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G16	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G17	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G18	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G19	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G20	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G21	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G22	IV <sub>s</sub>	solo raso	
	G23	IV <sub>s</sub>	permeabilidade lenta horizonte A / moderada no horizonte B	
	G25	IV <sub>s</sub>	permeabilidade lenta horizonte A / moderada no horizonte B	
	<b>B</b>	G03	V <sub>s</sub>	permeabilidade lenta 2 camadas
		G05	V <sub>s</sub>	permeabilidade lenta 2 camadas
		G24	V <sub>s</sub>	permeabilidade lenta 2 camadas

## **Anexos**

**Anexo A** – Tabelas de interpretação de análises químicas do teor de argila para as culturas das glebas das propriedades A, B e C da BHAE.

Tabela 40 – Interpretação do teor de argila pelo método P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas.

Gleba	Teor de argila		Referência	P (Mehlich-1)	
	%	Classe		mg/dm <sup>3</sup>	
1	29	3	≤ 4,0	2,2	muito baixo
2	16	4	> 42,0	169,6	muito alto
3	22	3	> 24,0	41,3	muito alto
4	17	4	> 42,0	88,7	muito alto
5	14	4	21,1 – 42	41,2	alto
6	14	4	> 42,0	211,1	muito alto
7	12	4	> 42,0	61,2	muito alto
8	19	4	7,1 – 14	10,6	baixo
9	15	4	> 42,0	69,7	muito alto
10	16	4	> 42,0	47,5	muito alto
11	24	3	> 24,0	47,5	muito alto

Tabela 41 – Interpretação do teor de argila pelo método P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas.

Gleba	Teor de argila		Referência	P (Mehlich-1)	
	%	Classe		mg/dm <sup>3</sup>	
12	16	4	> 42,0	103,7	muito alto
13	22	3	> 24,0	182,2	muito alto
14	12	4	> 42,0	179,1	muito alto
15	20	4	7,1 – 14,0	7,3	baixo
16	10	4	> 42,0	209,4	muito alto
17	19	4	14,1 – 21,0	16,0	médio
18	18	4	≤ 7,0	5,0	muito baixo
19	19	4	21,1 – 42	23,0	alto

Tabela 42 – Interpretação do teor de argila pelo método P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas.

Gleba	Teor de argila		Referência	P (Mehlich-1)	
	%	Classe		mg/dm <sup>3</sup>	
20	23	3	4,1 – 8,0	4,3	baixo
21	19	4	> 42,0	51,6	muito alto
22	19	4	7,1 – 14,0	10,8	baixo
23	16	4	7,1 – 14,0	9,7	baixo
24	16	4	≤ 7,0	6,5	muito baixo
25	18	4	14,1 – 21,0	15,1	médio

**Anexo B** – Tabelas de interpretação de análises químicas do teor de potássio para as culturas das glebas das propriedades A, B e C da BHAÉ.

Tabela 43 – Interpretação do teor de potássio pelo método de P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade A da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas.

Gleba	K (CTC <sub>pH 7,0</sub> )	Referência	P (Mehlich-1)	
			mg/dm <sup>3</sup>	
1	15,7	41 – 80	59	baixo
2	6,5	41 – 60	53	médio
3	8,9	31 – 60	46	baixo
4	7,2	41 – 60	48	médio
5	7,4	21 – 40	28	baixo
6	7,6	61 – 90	72	médio
7	6,9	41 – 60	60	médio
8	10,7	≤ 30	22	muito baixo
9	9,2	91 – 180	110	alto
10	10,4	61 – 90	88	médio
11	14,4	91 – 180	131	alto

Tabela 44 – Interpretação do teor de potássio pelo método de P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade B da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas.

Gleba	K (CTC <sub>pH 7,0</sub> )	Referência	P (Mehlich-1)	
			mg/dm <sup>3</sup>	
12	6,3	>120	249	muito alto
13	8,6	>180	240	muito alto
14	7,9	91 – 180	103	alto
15	11,1	31 – 60	32	baixo
16	9,7	91 – 180	140	alto
17	6,4	61 – 120	72	alto
18	6,9	41 – 60	53	médio
19	7,9	31 – 60	48	baixo

Tabela 45 – Interpretação do teor de potássio pelo método de P (Mehlich-1) para as culturas das glebas da propriedade C da bacia hidrográfica do arroio Epaminondas.

Gleba	K (CTC <sub>pH 7,0</sub> )	Referência	P (Mehlich-1)	
			mg/dm <sup>3</sup>	
20	7,4	41 – 60	53	médio
21	8,3	61 – 90	74	médio
22	6,8	61 – 120	67	alto
23	7,5	41 – 60	55	médio
24	6,9	61 – 120	79	alto
25	10,9	31 – 60	60	baixo

**Anexo C** – Tabelas de interpretação de análises químicas dos valores de pH, saturação por bases e por alumínio das glebas das propriedades A, B e C da BHA.E.

Tabela 46 – Valores de pH, saturação por bases e por alumínio das glebas da propriedade A.

Gleba	pH em água		Saturação por bases		Saturação por alumínio (CTC <sub>efetiva</sub> )	
			(CTC <sub>pH 7,0</sub> )			
1	4,8	muito baixo	56	baixo	15,4	médio
2	4,8	muito baixo	41	muito baixo	21,2	alto
3	4,4	muito baixo	30	muito baixo	38,6	alto
4	4,5	muito baixo	39	muito baixo	26,3	alto
5	4,3	muito baixo	25	muito baixo	42,4	alto
6	5,1	baixo	59	baixo	6,2	baixo
7	4,5	muito baixo	36	muito baixo	32,4	alto
8	4,0	muito baixo	10	muito baixo	76,2	alto
9	4,9	muito baixo	52	baixo	7,7	baixo
10	4,7	muito baixo	47	baixo	15,5	médio
11	4,4	muito baixo	40	muito baixo	16,2	médio

Tabela 47 – Valores de pH, saturação por bases e por alumínio das glebas da propriedade B.

Gleba	pH em água		Saturação por bases		Saturação por alumínio (CTC <sub>efetiva</sub> )	
			(CTC <sub>pH 7,0</sub> )			
12	5,3	baixo	55	baixo	5,4	baixo
13	5,2	baixo	63	baixo	3,5	baixo
14	5,2	baixo	61	baixo	2,0	baixo
15	4,3	muito baixo	21	muito baixo	47,8	alto
16	5,8	médio	74	médio	1,4	baixo
17	4,5	muito baixo	24	muito baixo	44,4	alto
18	4,4	muito baixo	30	muito baixo	39,4	alto
19	4,5	muito baixo	44	muito baixo	27,1	alto

Tabela 48 – Valores de pH, saturação por bases e por alumínio das glebas da propriedade C.

Gleba	pH em água		Saturação por bases		Saturação por alumínio (CTC <sub>efetiva</sub> )	
			(CTC <sub>pH 7,0</sub> )			
20	4,8	muito baixo	40	muito baixo	31,8	alto
21	5,2	baixo	63	baixo	5,5	baixo
22	5,0	muito baixo	49	baixo	17,5	médio
23	4,8	muito baixo	41	muito baixo	16,2	médio
24	4,6	muito baixo	36	muito baixo	40,5	alto
25	4,4	muito baixo	20	muito baixo	56,9	alto

**Anexo D – Laudos 1, 2 e 3 de análises químicas / FAEM / UFPel – Propriedade A.**  
**Laudo 1 – Referente às glebas G1, G2 e G3 da propriedade A da BHAÉ.**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL**

Departamento de Solos  
 Laboratório de Análise de Solos



Nome: \_\_\_\_\_ Município: **Pelotas**  
 CPF/CNPJ: \_\_\_\_\_ Solicitante: \_\_\_\_\_  
 Localidade: **Santa Barbara** Entrada: **16/05/2018** Emissão: **13/06/2018**

Registro	Identificação da Amostra	Matrícula	Área (ha)	Cultura	Profundidade	Latitude	Longitude
435	G1	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
436	G2	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
437	G3	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

"pH em água 1:1; Ca, Mg, Al, e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e CTC a pH 7,0."

Registro	pH água 1:1	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					Saturação (%)		Índice SMP
		Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Al	Bases	
435	4,8	3,8	4,4	1,6	6,9	10,4	15,4	56	5,6
436	4,8	1,4	1,0	0,7	3,9	3,3	21,2	41	6,1
437	4,4	1,3	1,1	1,7	6,2	4,4	38,6	30	5,7

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

"Argila determinada pelo método do densímetro; MO por digestão úmida e P, K, Na, Zn e Cu determinados pelo método de Mehlich I."

Registro	% MO	% Argila	Classe de Argila	S	P-Mehlich	K	CTC <sub>pH7</sub>	K
	m/v	mg/dm <sup>3</sup>		mg/dm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
435	0,97	29	3	--X--	2,2	59	15,7	0,15
436	1,38	16	4	--X--	169,6	53	6,5	0,14
437	1,93	22	3	--X--	41,3	46	8,9	0,12

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

"S-SO<sub>4</sub> extraído com CaHPO<sub>4</sub> 500 mg L<sup>-1</sup> de P" e B extraído com água quente."

Registro	Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações Molares		
	mg/dm <sup>3</sup>						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
435	--X--	--X--	--X--	--X--	107	--X--	0,86	25,33	29,33
436	--X--	--X--	--X--	--X--	23	--X--	1,40	10,00	7,14
437	--X--	--X--	--X--	--X--	44	--X--	1,18	10,83	9,17

**CONSULTE UM AGRÔNOMO PARA OBTER AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO**

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e se aplicam somente a(s) amostra(s) ensaiada(s). A(s) amostra(s) ensaiada(s) permanecerá(ão) à disposição do cliente por 30 (trinta) dias consecutivos a contar da data de emissão do Relatório de Ensaio, desde que haja quantidade suficiente. Após este período a(s) amostra(s) será(ão) descartada(s) sem aviso prévio. Não é permitida a reprodução parcial deste documento.



Assinatura digital

5E-E8-9F-A8-02-65-8B-73-21-54-9B-1F-10-AA-D2-1F

Para autenticar, acesse <http://megatecnologia-si.com.br/ufpel/>, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Renata Peixoto Eid  
 CREA nº 92748 - 8ª Região  
 Responsável Técnico

Laudo 2 – Referente às glebas G4 (4), G5 (5), G6 (6), G7 (7) e G8 (8) da propriedade A da BHAÉ.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL**

Departamento de Solos  
Laboratório de Análise de Solos



Nome: \_\_\_\_\_ Município: **Pelotas**  
CPF/CNPJ: \_\_\_\_\_ Solicitante: \_\_\_\_\_  
Localidade: \_\_\_\_\_ Entrada: **05/06/2018** Emissão: **18/06/2018**

Registro	Identificação da Amostra	Matrícula	Área (ha)	Cultura	Profundidade	Latitude	Longitude
519	4	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
520	5	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
521	6	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
522	7	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
523	8	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

"pH em água 1:1; Ca, Mg, Al, e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e CTC a pH 7,0."

Registro	pH água 1:1	----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					Saturação (%)		Índice SMP
		Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Al	Bases	
519	4,5	1,6	1,0	1,0	4,4	3,8	26,3	39	6,0
520	4,3	1,1	0,6	1,4	5,5	3,3	42,4	25	5,8
521	5,1	2,8	1,4	0,3	3,1	4,8	6,2	59	6,3
522	4,5	1,3	0,9	1,2	4,4	3,7	32,4	36	6,0
523	4,0	0,1	0,7	3,2	9,7	4,2	76,2	10	5,3

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

"Argila determinada pelo método do densímetro; MO por digestão úmida e P, K, Na, Zn e Cu determinados pelo método de Mehlich I."

Registro	% MO	% Argila	Classe de Argila	S	P-Mehlich	K	CTC <sub>pH7</sub>	K
	----- m/v -----	----- mg/dm <sup>3</sup> -----				----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----		
519	0,83	17	4	--X--	88,7	48	7,2	0,12
520	1,52	14	4	--X--	41,2	28	7,4	0,07
521	1,66	14	4	--X--	211,1	72	7,6	0,18
522	0,69	12	4	--X--	61,2	60	6,9	0,15
523	1,24	19	4	--X--	10,6	22	10,7	0,06

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

"S-SO<sub>4</sub> extraído com CaHPO<sub>4</sub> 500 mg l<sup>-1</sup> de P e B extraído com água quente"

Registro	Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações Molares		
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
519	--X--	--X--	--X--	--X--	20	--X--	1,60	13,33	8,33
520	--X--	--X--	--X--	--X--	25	--X--	1,83	15,71	8,57
521	--X--	--X--	--X--	--X--	17	--X--	2,00	15,56	7,78
522	--X--	--X--	--X--	--X--	28	--X--	1,44	8,67	6,00
523	--X--	--X--	--X--	--X--	39	--X--	0,14	1,67	11,67

**CONSULTE UM AGRÔNOMO PARA OBTER AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO**

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e se aplicam somente a(s) amostra(s) ensaiada(s). A(s) amostra(s) ensaiada(s) permanecerá(ão) à disposição do cliente por 30 (trinta) dias consecutivos a contar da data de emissão do Relatório de Ensaio, desde que haja quantidade suficiente. Após este período a(s) amostra(s) será(ão) descartada(s) sem aviso prévio. Não é permitida a reprodução parcial deste documento.



Assinatura digital

86-88-8C-92-BF-7A-BE-A4-91-05-DD-43-47-EB-30-2D

Para autenticar, acesse <http://megatecnologia-si.com.br/ufpel/>, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Renata Peixoto Eid  
CREA n<sup>o</sup> 92748 - 8<sup>a</sup> Região  
Responsável Técnico

**Laudo 3 – Referente às glebas G9 (9), G10 (10) e G11 (11) da propriedade A da BHAE.**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELotas  
FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL**

Departamento de Solos  
Laboratório de Análise de Solos



Nome: \_\_\_\_\_ Município: **Pelotas**  
CPF/CNPJ: \_\_\_\_\_ Solicitante: \_\_\_\_\_  
Localidade: \_\_\_\_\_ Entrada: **05/06/2018** Emissão: **18/06/2018**

Registro	Identificação da Amostra	Matrícula	Área (ha)	Cultura	Profundidade	Latitude	Longitude
524	9	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
525	10	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
526	11	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

"pH em água 1:1; Ca, Mg, Al, e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e CTC a pH 7,0."

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação (%)		Índice SMP
		----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					Al	Bases	
524	4,9	2,8	1,5	0,4	4,4	5,2	7,7	52	6,0
525	4,7	2,7	1,7	0,9	5,5	5,8	15,5	47	5,8
526	4,4	3,3	1,9	1,1	8,7	6,8	16,2	40	5,4

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

"Argila determinada pelo método do densímetro; MO por digestão úmida e P, K, Na, Zn e Cu determinados pelo método de Mehlich I."

Registro	% MO	% Argila	Classe de Argila	S	P-Mehlich	K	CTC <sub>pH7</sub>	K
	----- m/v -----	----- mg/dm <sup>3</sup> -----			----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----			
524	1,66	15	4	--X--	69,7	110	9,2	0,28
525	1,52	16	4	--X--	47,5	88	10,4	0,23
526	2,35	24	3	--X--	47,5	131	14,4	0,34

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

"S-SO<sub>4</sub> extraído com CaHPO<sub>4</sub> 500 mg L<sup>-1</sup> de P" e B extraído com água quente."

Registro	Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações Molares		
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
524	--X--	--X--	--X--	--X--	54	--X--	1,87	10,00	5,36
525	--X--	--X--	--X--	--X--	65	--X--	1,59	11,74	7,39
526	--X--	--X--	--X--	--X--	39	--X--	1,74	9,71	5,59

**CONSULTE UM AGRÔNOMO PARA OBTER AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO**

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e se aplicam somente a(s) amostra(s) ensaiada(s). A(s) amostra(s) ensaiada(s) permanecerá(ão) à disposição do cliente por 30 (trinta) dias consecutivos a contar da data de emissão do Relatório de Ensaio, desde que haja quantidade suficiente. Após este período a(s) amostra(s) será(ão) descartada(s) sem aviso prévio. Não é permitida a reprodução parcial deste documento.



Assinatura digital

67-5F-72-DC-31-C9-46-29-98-19-6F-13-80-97-2B-20

Para autenticar, acesse <http://megatecnologia-si.com.br/ufpel/>, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Renata Peixoto Eid  
CREA n<sup>o</sup> 92748 - 8<sup>a</sup> Região  
Responsável Técnico

## Anexo E – Laudos 1 e 2 de análises químicas / FAEM / UFPel – Propriedade B.

Laudo 1 – Referente às glebas G12 (Gleba 1), G13 (Gleba 2), G14 (Gleba 3), G15 (Gleba 4) e G16 (Gleba 5) da propriedade B da BHAÉ.



### UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL

Departamento de Solos  
Laboratório de Análise de Solos



Nome: \_\_\_\_\_ Município: **Pelotas**  
CPF/CNPJ: \_\_\_\_\_ Solicitante: \_\_\_\_\_  
Localidade: \_\_\_\_\_ Entrada: **26/06/2018** Emissão: **11/07/2018**

Registro	Identificação da Amostra	Matrícula	Área (ha)	Cultura	Profundidade	Latitude	Longitude
702	Gleba 1	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
703	Gleba 2	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
704	Gleba 3	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
705	Gleba 4	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
706	Gleba 5	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

"pH em água 1:1; Ca, Mg, Al, e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e CTC a pH 7,0."

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação (%)		Índice SMP
		cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>					Al	Bases	
702	5,3	1,8	1,0	0,2	2,8	3,7	5,4	55	6,4
703	5,2	3,3	1,5	0,2	3,1	5,7	3,5	63	6,3
704	5,2	2,9	1,6	0,1	3,1	4,9	2,0	61	6,3
705	4,3	1,2	1,0	2,2	8,7	4,6	47,8	21	5,4
706	5,8	5,1	1,7	0,1	2,5	7,3	1,4	74	6,5

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

"Argila determinada pelo método do densímetro; MO por digestão úmida e P, K, Na, Zn e Cu determinados pelo método de Mehlich 1."

Registro	% MO	% Argila	Classe de Argila	S	P-Mehlich	K	CTC <sub>pH7</sub>	K
	m/v			mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
702	1,10	16	4	--X--	103,7	249	6,3	0,64
703	1,52	22	3	--X--	182,2	240	8,6	0,61
704	2,21	12	4	--X--	179,1	103	7,9	0,26
705	1,79	20	4	--X--	7,3	32	11,1	0,08
706	1,93	10	4	--X--	209,4	140	9,7	0,36

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

"S-SO<sub>4</sub> extraído com CaHPO<sub>4</sub> 500 mg L<sup>-1</sup> de P e B extraído com água quente."

Registro	Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações Molares		
	mg/dm <sup>3</sup>						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
702	--X--	--X--	--X--	--X--	10	--X--	1,80	2,81	1,56
703	--X--	--X--	--X--	--X--	11	--X--	2,20	5,41	2,46
704	--X--	--X--	--X--	--X--	13	--X--	1,81	11,15	6,15
705	--X--	--X--	--X--	--X--	19	--X--	1,20	15,00	12,50
706	--X--	--X--	--X--	--X--	14	--X--	3,00	14,17	4,72

#### CONSULTE UM AGRÔNOMO PARA OBTER AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e se aplicam somente a(s) amostra(s) ensaiada(s). A(s) amostra(s) ensaiada(s) permanecerá(ão) à disposição do cliente por 30 (trinta) dias consecutivos a contar da data de emissão do Relatório de Ensaio, desde que haja quantidade suficiente. Após este período a(s) amostra(s) será(ão) descartada(s) sem aviso prévio. Não é permitida a reprodução parcial deste documento.



Assinatura digital

9A-F6-72-D4-CF-E4-A0-42-56-25-03-CB-A6-93-D3-8B

Para autenticar, acesse <http://megatecnologia-si.com.br/ufpel/>, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Renata Peixoto Eid  
CREA nº 92748 - 8ª Região  
Responsável Técnico

Laudo 2 – Referente às glebas G17 (Gleba 6), G18 (Gleba 7) e G19 (Gleba 8) da propriedade B da BHAÉ.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL**

Departamento de Solos  
Laboratório de Análise de Solos



Campus Universitário s/nº Caixa Postal 354  
CEP 96010-900 Pelotas - RS  
Fone/Fax (0xx53) 3275-7269/(0xx53) 3275-7267

Nome: | Município: **Pelotas**  
CPF/CNPJ: | Solicitante:  
Localidade: **Bacia do Epaminondas** | Entrada: **11/07/2018** | Emissão: **23/07/2018**

Registro	Identificação da Amostra	Matrícula	Área (ha)	Cultura	Profundidade	Latitude	Longitude
908	G6	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
909	G7	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--
910	G8	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

"pH em água 1:1; Ca, Mg, Al, e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e CTC a pH 7,0."

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação (%)		Índice SMP
		----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					Al	Bases	
908	4,5	0,8	0,5	1,2	4,9	2,7	44,4	24	5,9
909	4,4	0,8	1,0	1,3	4,9	3,3	39,4	30	5,9
910	4,5	2,2	1,1	1,3	4,4	4,8	27,1	44	6,0

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

"Argila determinada pelo método do densímetro; MO por digestão úmida e P, K, Na, Zn e Cu determinados pelo método de Mehlich I."

Registro	% MO	% Argila	Classe de Argila	S	P-Mehlich	K	CTC <sub>pH7</sub>	K
	----- m/v -----			----- mg/dm <sup>3</sup> -----			----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----	
908	1,66	19	4	--X--	16,0	72	6,4	0,18
909	1,66	18	4	--X--	5,0	53	6,9	0,14
910	1,52	19	4	--X--	23,0	48	7,9	0,12

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

"S-SO<sub>4</sub> extraído com CaHPO<sub>4</sub> 500 mg L<sup>-1</sup> de P" e B extraído com água quente."

Registro	Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações Molares		
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
908	--X--	--X--	--X--	--X--	7	--X--	1,60	4,44	2,78
909	--X--	--X--	--X--	--X--	24	--X--	0,80	5,71	7,14
910	--X--	--X--	--X--	--X--	17	--X--	2,00	18,33	9,17

**CONSULTE UM AGRÔNOMO PARA OBTER AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO**

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e se aplicam somente a(s) amostra(s) ensaiada(s). A(s) amostra(s) ensaiada(s) permanecerá(ão) à disposição do cliente por 30 (trinta) dias consecutivos a contar da data de emissão do Relatório de Ensaio, desde que haja quantidade suficiente. Após este período a(s) amostra(s) será(ão) descartada(s) sem aviso prévio. Não é permitida a reprodução parcial deste documento.



Assinatura digital

**BE-F4-29-67-FB-9D-13-98-F6-58-0C-41-7D-1D-03-55**

Para autenticar, acesse <http://megatecnologia-si.com.br/ufpel/>, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Renata Peixoto Eid  
CREA nº 92748 - 8ª Região  
Responsável Técnico

**Anexo F – Laudos 1 e 2 de análises químicas / FAEM / UFPel – Propriedade C.**

**Laudo 1** – Referente às glebas G20 (Gleba 1), G21 (Gleba 2), G22 (Gleba 3), G23 (Gleba 4) e G24 (Gleba 5) da propriedade C da BHAÉ.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL**

Departamento de Solos  
Laboratório de Análise de Solos



Nome: \_\_\_\_\_ Município: **Pelotas**  
CPF/CNPJ: \_\_\_\_\_ Solicitante: \_\_\_\_\_  
Localidade: \_\_\_\_\_ Entrada: **18/07/2018** Emissão: **03/08/2018**

Registro	Identificação da Amostra	Matrícula	Área (ha)	Cultura	Profundidade	Latitude	Longitude
1077	Gleba 1	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-
1078	Gleba 2	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-
1079	Gleba 3	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-
1080	Gleba 4	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-
1081	Gleba 5	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-	-X-

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

"pH em água 1:1; Ca, Mg, Al, e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e CTC a pH 7,0."

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação (%)		Índice SMP
		----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					Al	Bases	
1077	4,8	1,5	1,3	1,4	4,4	4,4	31,8	40	6,0
1078	5,2	3,2	1,8	0,3	3,1	5,5	5,5	63	6,3
1079	5,0	1,9	1,2	0,7	3,5	4,0	17,5	49	6,2
1080	4,8	1,6	1,3	0,6	4,4	3,7	16,2	41	6,0
1081	4,6	1,0	1,2	1,7	4,4	4,2	40,5	36	6,0

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

"Argila determinada pelo método do densímetro; MO por digestão úmida e P, K, Na, Zn e Cu determinados pelo método de Mehlich I."

Registro	% MO	% Argila	Classe de Argila	S	P-Mehlich	K	CTC <sub>pH7</sub>	K
	----- m/v -----			----- mg/dm <sup>3</sup> -----			----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----	
1077	1,24	23	3	-X-	4,3	53	7,4	0,14
1078	1,52	19	4	-X-	51,6	74	8,3	0,19
1079	1,52	19	4	-X-	10,8	67	6,8	0,17
1080	1,93	16	4	-X-	9,7	55	7,5	0,14
1081	1,79	16	4	-X-	6,5	79	6,9	0,20

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

"S-SO<sub>4</sub> extraído com CaHPO<sub>4</sub> 500 mg L<sup>-1</sup> de P" e B extraído com água quente."

Registro	Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações Molares		
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
1077	-X-	-X-	-X-	-X-	9	-X-	1,15	10,71	9,29
1078	-X-	-X-	-X-	-X-	11	-X-	1,78	16,84	9,47
1079	-X-	-X-	-X-	-X-	9	-X-	1,58	11,18	7,06
1080	-X-	-X-	-X-	-X-	12	-X-	1,23	11,43	9,29
1081	-X-	-X-	-X-	-X-	20	-X-	0,83	5,00	6,00

**CONSULTE UM AGRÔNOMO PARA OBTER AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO**

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e se aplicam somente a(s) amostra(s) ensaiada(s). A(s) amostra(s) ensaiada(s) permanecerá(ão) à disposição do cliente por 30 (trinta) dias consecutivos a contar da data de emissão do Relatório de Ensaio, desde que haja quantidade suficiente. Após este período a(s) amostra(s) será(ão) descartada(s) sem aviso prévio. Não é permitida a reprodução parcial deste documento.



Assinatura digital

**96-D8-50-22-87-42-18-37-18-F0-E3-37-5C-1B-C5-12**

Para autenticar, acesse <http://megatecnologia-si.com.br/ufpel/>, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Renata Peixoto Eid  
CREA nº 92748 - 8ª Região  
Responsável Técnico

Laudo 2 – Referente à gleba G25 (Gleba 6) da propriedade C da BHAE.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**FACULDADE DE AGRONOMIA ELISEU MACIEL**

Departamento de Solos  
Laboratório de Análise de Solos



Campus Universitário s/nº Caixa Postal 354  
CEP 96010-900 Pelotas - RS  
Fone/Fax (0xx53) 3275-7269/(0xx53) 3275-7267

Nome: I Município: **Pelotas**  
CPF/CNPJ: Solicitante: |  
Localidade: Entrada: **18/07/2018** Emissão: **03/08/2018**

Registro	Identificação da Amostra	Matrícula	Área (ha)	Cultura	Profundidade	Latitude	Longitude
1082	Gleba 6	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--	--X--

Diagnóstico para acidez do solo e calagem

"pH em água 1:1; Ca, Mg, Al, e Mn trocáveis extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> e CTC a pH 7,0."

Registro	pH água 1:1	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC <sub>efetiva</sub>	Saturação (%)		Índice SMP
		----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----					Al	Bases	
1082	4,4	0,8	1,0	2,9	8,7	5,1	56,9	20	5,4

Diagnóstico para macronutrientes e recomendação de adubação NPK-S

"Argila determinada pelo método do densímetro; MO por digestão úmida e P, K, Na, Zn e Cu determinados pelo método de Mehlich I."

Registro	% MO	% Argila	Classe de Argila	S	P-Mehlich	K	CTC <sub>pH7</sub>	K
	----- m/v -----			----- mg/dm <sup>3</sup> -----			----- cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----	
1082	2,21	18	4	--X--	15,1	60	10,9	0,15

Diagnóstico para micronutrientes e relações molares

"S-SO<sub>4</sub> extraído com CaHPO<sub>4</sub> 500 mg L<sup>-1</sup> de P" e B extraído com água quente."

Registro	Cu	Zn	B	Mn	Na	% Fe	Relações Molares		
	----- mg/dm <sup>3</sup> -----						Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
1082	--X--	--X--	--X--	--X--	53	--X--	0,80	5,33	6,67

**CONSULTE UM AGRÔNOMO PARA OBTER AS RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO**

Os resultados contidos neste documento têm significação restrita e se aplicam somente a(s) amostra(s) ensaiada(s). A(s) amostra(s) ensaiada(s) permanecerá(ão) à disposição do cliente por 30 (trinta) dias consecutivos a contar da data de emissão do Relatório de Ensaio, desde que haja quantidade suficiente. Após este período a(s) amostra(s) será(ão) descartada(s) sem aviso prévio. Não é permitida a reprodução parcial deste documento.



Assinatura digital

**C2-AB-7B-9F-9B-D6-51-2D-C9-3D-8E-BE-32-4B-E9-CF**

Para autenticar, acesse <http://megatecnologia-si.com.br/ufpel/>, em "Autenticar" informe a sequência acima.

Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Renata Peixoto Eid  
CREA nº 92748 - 8ª Região  
Responsável Técnico