

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
*CAMPUS CHAPECÓ*

**CURSO DE GEOGRAFIA**

**VERIDIANY DOS SANTOS LOPES**

**CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTOS ORGÂNICOS EM SEÇÕES COLUNARES  
NO PLANALTO MERIDIONAL, ALTO URUGUAI, RIO GRANDE DO SUL**

**CHAPECÓ**

**2024**

**VERIDIANY DOS SANTOS LOPES**

**CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTOS ORGÂNICOS EM SEÇÕES COLUNARES  
NO PLANALTO MERIDIONAL, ALTO URUGUAI, RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia - Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciada em Geografia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gisele Leite de Lima Primam

**CHAPECÓ**

**2024**

**Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Lopes, Veridiany dos Santos  
CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTOS ORGÂNICOS EM SEÇÕES  
COLUNARES NO PLANALTO MERIDIONAL, ALTO URUGUAI, RIO  
GRANDE DO SUL / Veridiany dos Santos Lopes. -- 2024.  
47 f.

Orientadora: Doutora Gisele Leite de Lima Primam

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Licenciatura em Geografia, Chapecó, SC, 2024.

I. Primam, Gisele Leite de Lima, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**VERIDIANY DOS SANTOS LOPES**

**CARACTERIZAÇÃO DE SEDIMENTOS ORGÂNICOS EM SEÇÕES COLUNARES NO  
PLANALTO MERIDIONAL, ALTOURUGUAI, RIO GRANDE DO SUL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia - Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciada em Geografia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 09/07/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **GISELE LEITE DE LIMA PRIMAM**  
Data: 14/07/2024 17:53:33-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Gisele Leite de Lima Primam – UFFS (Chapecó)

Orientadora

Documento assinado digitalmente  
 **ANDREY LUIS BINDA**  
Data: 12/07/2024 14:55:21-0300  
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

---

Prof. Dr. Andrey Luís Binda – UFFS (Chapecó)

Avaliador



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Marga Eliz Pontelli – UNIOESTE (Francisco Beltrão)

Avaliadora

Dedico este trabalho aos meus pais, Odilo Dremes Lopes e Maria Terezinha Lopes (*in memoriam*), cujas lembranças são fonte de inspiração e força.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha orientadora, professora Dra. Gisele Leite de Lima Primam, por sua paciência no decorrer deste trabalho. Obrigada por acreditar em mim, sua insistência foi fundamental, assim como as críticas e a disponibilidade para me auxiliar, nem sempre nos melhores dias.

Aos meus queridos filhos, Gabriel Lopes da Silva e Eduardo Lopes da Silva, minha eterna gratidão pelo incentivo para iniciar, e agora concluir, minha jornada acadêmica. Vocês são minha motivação para seguir sempre em frente. Obrigada por estarem ao meu lado.

Aos meus amigos, Laíz Eduarda Schneider, Beatriz de Jesus Barros e Guilherme Luiz Girardi, expresso meu agradecimento por todo o apoio. A amizade de vocês tornou este percurso mais leve. Obrigada por serem amigos tão incríveis.

“Renda-se, como eu me rendi. Mergulhe no que  
você não conhece como eu mergulhei. Não se  
preocupe em entender, viver ultrapassa qualquer  
entendimento.”

Clarice Lispector

## RESUMO

O período Quaternário que teve seu início há 2,5 milhões de anos (M.a.), abrange o Pleistoceno e o Holoceno, épocas marcadas por mudanças climáticas, caracterizados por períodos mais frios, os glaciais e períodos mais quentes ou com temperaturas semelhantes às atuais, que são os interglaciais. Essas mudanças podem ficar gravadas no registro sedimentar e são passíveis de serem estudadas por meio da Estratigrafia do Quaternário. Neste contexto, a pesquisa caracterizou os sedimentos orgânicos presentes em três seções colunares do Planalto Meridional, no Rio Grande do Sul. O estudo analisou os sedimentos orgânicos estratigraficamente, com base na cor, textura ao tato, granulometria e teor da matéria orgânica, contribuindo assim, para a elaboração de quadro paleoambiental mais robusto da região e deste modo compreender as mudanças e os impactos ambientais na área, causados pelas mudanças climáticas que ocorreram no Quaternário. Os resultados forneceram dados que demonstram que nas amostras das seções colunares analisadas, há predominância de sedimentos com alta porcentagem de silte, argila e matéria orgânica. Esses dados são característicos de sedimentos lamosos ricos em matéria orgânica, depositados em ambientes com baixa energia deposicional.

Palavras-chave: Sedimentos orgânicos; Estratigrafia do Quaternário: Rio Grande do Sul

## **ABSTRACT**

The Quaternary period, which began 2.5 million years ago (M.a.), covers the Pleistocene and Holocene, periods marked by climate change, characterized by colder periods, glacial periods and warmer periods or with temperatures similar to today's, which are interglacials. These changes can be recorded in the sedimentary record and can be studied through Quaternary Stratigraphy. In this context, the research characterized the organic sediments present in three columnar sections of the Southern Plateau, in Rio Grande do Sul. The study analyzed the organic sediments stratigraphically, based on color, tactile texture, granulometry and organic matter content, thus contributing, to develop a more robust paleoenvironmental framework for the region and thus understand the changes and environmental impacts in the area, caused by the climate changes that occurred in the Quaternary. The results provided data that demonstrate that in the samples from the columnar sections analyzed, there is a predominance of sediments with a high percentage of silt, clay and organic matter. These data are characteristic of muddy sediments rich in organic matter, deposited in environments with low depositional energy.

**Keywords:** Organic sediments; Quaternary Stratigraphy; Rio Grande do Sul

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pontos de coleta no Parque Estadual do Espigão Alto (Barracão - RS).....	20
Figura 2 - Ponto de coleta no Parque Natural Municipal de Sertão - RS .....	21
Figura 3 - Tempo de pipetagem em função da temperatura, profundidade da retirada e diâmetro de partículas.....	23
Figura 4 - Diagrama triangular para a classificação de sedimentos proposta por Flemming (2000). .....	24
Figura 5 - Tipos de sedimentos e classes texturais proposto por Flemming (2000) .....	25
Figura 6 - Gráfico da Distribuição das Frações Granulométricas das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão de Alto, Barracão – RS (PEEJ).....	30
Figura 7 - Gráfico da Distribuição das Frações Granulométricas das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS (PEEB).....	32
Figura 8 - Gráfico da Distribuição das Frações Granulométricas das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural Municipal de Sertão - RS (PNMS).....	34
Figura 9 - Classificação textural para amostras analisadas neste estudo, a partir da classificação proposta por Flemming (2000) .....	36
Figura 10 - Porcentagem de matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão - RS (PEEJ) .....	37
Figura 11- Porcentagem de matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão - RS, ponto (PEEB) .....	38
Figura 12 - Porcentagem de matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural de Sertão - RS (PNMS).....	40

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Definição de cor e textura das amostras Parque Estadual do Espigão, município de Alto Barracão - RS. (PEEJ) .....	27
Quadro 2 - Definição de cor e textura das amostras Parque Estadual do Espigão, município de Alto Barracão – RS. (PEEB) .....	28
Quadro 3 - Definição de cor e textura da amostra coletada no Parque Natural Municipal de Sertão – RS (PNMS) .....	29
Quadro 4 - Dados granulométricos das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS (PEEJ).....	30
Quadro 5 - Dados granulométricos das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão de Alto Barracão – RS (PEEB).....	32
Quadro 6 - Dados Granulométricos das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural Municipal de Sertão – RS.....	34
Quadro 7 - Dados teor da matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão de Alto Barracão – RS (PEEJ).....	37
Quadro 8 - Dados teor da matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS, ponto (PEEB) .....	39
Quadro 9 - Dados teor da matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural Municipal de Sertão - RS (PNMS).....	40

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS.....</b>	<b>14</b>
2.1	HISTÓRICO DO PARQUE ESTADUAL DO ESPIGÃO ALTO, BARRACÃO- RS.....	14
2.1.1	<b>Geologia e Geomorfologia .....</b>	<b>14</b>
2.1.2	<b>Hidrografia .....</b>	<b>15</b>
2.1.3	<b>Clima .....</b>	<b>15</b>
2.1.4	<b>Vegetação .....</b>	<b>15</b>
2.2	HISTÓRICO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE SERTÃO .....	16
2.2.1	<b>Geologia e Geomorfologia .....</b>	<b>16</b>
2.2.2	<b>Hidrogeografia.....</b>	<b>17</b>
2.2.3	<b>Clima .....</b>	<b>17</b>
2.2.4	<b>Vegetação .....</b>	<b>17</b>
<b>3</b>	<b>ESTRATIGRAFIA DO QUATERNÁRIO: A IMPORTÂNCIA DOS SEDIMENTOS PARA OS ESTUDOS DO QUATERNÁRIO.....</b>	<b>18</b>
3.1	SEDIMENTOS.....	18
3.2	ESTRATIGRAFIA DO QUATERNÁRIO.....	19
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>20</b>
4.1	COLETA DAS AMOSTRAS .....	20
4.2	COR E TEXTURA.....	21
4.3	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA .....	22
4.4	TEOR DA MATÉRIO ORGÂNICA .....	26
<b>5</b>	<b>APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>27</b>
5.1	COR E TEXTURA.....	27
5.1.1	<b>Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS (PEEJ).....</b>	<b>27</b>
5.1.2	<b>Parque Estadual do Espigão em Alto Barracão – RS (PEEB).....</b>	<b>28</b>
5.1.3	<b>Parque Natural Municipal de Sertão – RS (PNMS) .....</b>	<b>28</b>
5.2	ANÁLISE GRANULOMÉTRICA .....	29
5.2.1	<b>Dados granulométricos do Parque Estadual do Espigão Alto (PEEJ).....</b>	<b>29</b>
5.2.2	<b>Dados granulométricos do Parque Estadual do Espigão Alto (PEEB) .....</b>	<b>31</b>
5.2.3	<b>Dados granulométricos do Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS) ....</b>	<b>33</b>

5.3	DEMONSTRAÇÃO NO TRIÂNGULO DE FLEMMING.....	35
5.4	TEOR DA MATÉRIA ORGÂNICA .....	36
5.4.1	<b>Teor da matéria orgânica do Parque Estadual do Espigão Alto, ponto PEEJ</b> .....	<b>36</b>
5.4.2	<b>Teor de matéria orgânica do Parque Estadual do Espigão Alto, ponto (PEEB)</b> .....	<b>38</b>
5.4.3	<b>Teor da matéria orgânica do Parque Natural Municipal de Sertão.....</b>	<b>39</b>
6	<b>DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>42</b>
7	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>44</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>45</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A caracterização dos sedimentos, está ligada ao entendimento do período Quaternário, que engloba o Pleistoceno e o Holoceno, duas épocas notórias por mudanças climáticas e oscilação de temperaturas significativas, que são nomeadas de glaciais e interglaciais. Os sedimentos que se formaram através da deposição de materiais em áreas alagadiças, guardam informações valiosas referentes às mudanças climáticas ocorridas no Quaternário, especialmente na última glaciação. (Salgado–Labouriau, 1994).

Deste modo, este trabalho tem como objetivo a análise estratigráfica aplicada nos sedimentos que foram coletados em dois testemunhos sedimentológicos no Parque Estadual Espigão Alto, ponto 1 (PEEJ) e ponto 2 (PEEB) e um no Parque Natural Municipal de Sertão, ponto 3 (PNMS). Ambos os parques no estado do Rio Grande do Sul. Esses testemunhos sedimentológicos foram coletados no âmbito do projeto “Reconstituição paleoclimática quaternária no planalto riograndense”, coordenado pelo Prof. Dr. Pedro Murara (UFFS-Erechim/Universidade de Moncton-Canadá), que tinha como objetivo central analisar a dinâmica vegetacional ao longo do Quaternário, a partir de análises palinológicas. Tal pesquisa faz parte de um esforço de buscar compreender como as áreas planálticas do Sul do Brasil responderam às mudanças climáticas ocorridas ao longo do Quaternário e para tanto, as análises palinológicas ocorrem de forma integrada com as análises estratigráficas, com a finalidade de gerar dados mais robustos.

Para realizar a pesquisa partiu-se de estudos bibliográficos para a elaboração da parte teórica. Após essa etapa, avançou para a análise estratigráfica das amostras sedimentares. Que visou aprofundar o entendimento sobre diversos aspectos, tais como: processos deposicionais, granulometria e a composição orgânica desses sedimentos.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS**

### **2.1 HISTÓRICO DO PARQUE ESTADUAL DO ESPIGÃO ALTO, BARRACÃO-RS**

O Parque Estadual do Espigão Alto é uma Unidade de Proteção Integral, com o objetivo de preservar os ecossistemas, belezas cênicas e realizar pesquisas científicas, entre outros fins. Localizado no norte do estado do Rio Grande do Sul, no município de Barracão, o parque foi criado pelo poder executivo estadual por meio do decreto n° 658 em 10 de março de 1949. Originalmente com uma área de 2.450 hectares, atualmente possui 1.325,4 hectares. Seus limites são: ao sul pela Sanga Mortandade, ao norte e oeste pela Linha Seca e pequenos proprietários, e ao leste pelo Rio Marmeleiro e Sanga da Emídia, ambos afluentes do Rio Uruguai na sua margem esquerda. Plano de Manejo do Parque Estadual de Espigão Alto (2004). Neste parque foram coletados dois dos três testemunhos analisados neste trabalho.

#### **2.1.1 Geologia e Geomorfologia**

A Unidade de Conservação está inserida na Província Basáltica do Rio Grande do Sul, que corresponde a Bacia do Paraná. Esta formação se deu através dos derrames e acumulação de lavas, atingindo o auge da sua formação no período Jurássico-Cretáceo, há aproximadamente 190 e 90 milhões de anos. As litologias dessa província compõem o grupo orográfico Serra Geral, pertencente ao conjunto São Bento, formada por sequências de lavas: básica e superior ácida. A sequência básica é representada pelo basalto, que apresenta uma mineralogia que inclui plagioclásio cálcico, piroxênio, magnetita, ilmenita e olivina. Também ocorrem amígdalas preenchidas com quartzo, carbonatos, calcedônias e minerais argilosos esverdeados. A sequência ácida é composta por tipos petrográficos como riodacitos e riolitos porfiríticos, cuja paragênese é semelhante à dos basaltos. (Rio Grande do Sul, 2004).

De acordo com Robaina, Trentin e Laurent (2016), a geomorfologia da região é caracterizada por encostas amplas em um terreno acidentado, apresentando elevações secundárias e depressões na sua superfície. As encostas e as áreas de base se estendem em uma proporção significativa, enquanto no topo das encostas, há uma incidência maior de saliências. Nessas regiões, encontramos a borda do Planalto das Araucárias, onde os picos são compostos por rochas vulcânicas ácidas, enquanto a base consiste em rochas vulcânicas básicas intercaladas.

### 2.1.2 Hidrografia

Conforme (Rio Grande do Sul, 2004), o parque está situado sobre duas bacias hidrográficas. A maior parte do parque está inserida na bacia hidrográfica do rio Marmeleiro, que é um afluente da margem esquerda do rio Uruguai. Na porção oeste - noroeste, encontra-se a bacia da Sanga Felisbina, cuja drenagem é direta para o rio Uruguai.

O parque ocupa a porção final da bacia hidrográfica do rio Marmeleiro, que, por sua vez, possui afluentes com drenagem que escoam no sentido oeste-leste, como as sangas: Emídia, Andrade e Mortandade. A Sanga Emídia forma o limite norte do parque, a Sanga Andrade é o curso d'água totalmente inserido dentro dos limites do parque e a Sanga Mortandade forma o limite sul do parque. Essas microbacias formadas pelas sangas têm formato alongado com alta declividade e seu regime hidrológico está vinculado ao regime das chuvas. A outra bacia hidrográfica na qual o parque está inserido possui uma área de 12 km<sup>2</sup>. A Sanga Felisbina segue no sentido norte-sul, com parte de sua nascente ocupada pelo parque de Espigão Alto e pela vila de Espigão Alto. (Rio Grande do Sul, 2004).

### 2.1.3 Clima

Segundo o Rio Grande do Sul, (2004). O clima da área estudada segundo a classificação de Köppen é caracterizado pelo tipo climático Cfa (subtropical). Neste tipo climático as temperaturas médias dos meses mais quentes (verão) são superiores a 22° C e nos meses mais frios (inverno) oscilam entre -3° C e 18° C.

### 2.1.4 Vegetação

O Parque Estadual do Espigão Alto apresenta florestas bem conservadas na porção central e oeste, com *Araucaria angustifolia* alcançando alturas superiores a 25 metros. À medida que se estende para o limite norte, há uma variedade de espécies, como rabo-de-bugio, goiaba-da-serra, camboatá-branco, cedro, pimenteira, carne-de-vaca, xaxim e casca-d'anta. Além dessas espécies típicas da Floresta com Araucária, podem-se encontrar espécies associadas à Floresta do Alto Uruguai, como tuvarana, canela-de-veado, maria-preta, jaborandi e guatambu. Outra característica é a presença de densos taquarais. Na região oeste do parque, devido à ocupação anterior, há uma variedade na cobertura vegetal, com campos sujos utilizados na pecuária, vassourais e florestas secundárias em processo de regeneração há 20 anos. Em algumas áreas úmidas, encontra-se vegetação higrófila, como soldanela-d'água, erva-

de-bicho, junco e lírio do brejo. No Noroeste, há um ambiente campestre com afloramento da rocha matriz, proporcionando um ambiente úmido com espécies como tuna-de-bola, petúnia e *glandulária cf. tenuisecta* (Rio Grande do Sul, 2004).

Uma característica importante, é que ao norte do parque, encontra-se uma área de 4 ha, no alto da encosta do vale do rio Uruguai. Neste local há mais de 300 exemplares de jaboticabeiras agrupadas. O jaboticabal preserva um banco genético de espécies raras na região, além de abrigar amostras de Floresta Estacional Decidual, que atualmente são raras no parque. Ressalte-se que nessa área foi coletado um dos testemunhos sedimentológicos que foram coletados nesse parque (Rio Grande do Sul, 2004).

De acordo com o (Rio grande do Sul, 2004), o parque preserva amostras da Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) que se conecta com a Floresta Estacional Decidual às margens do Rio Uruguai.

## 2.2 HISTÓRICO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE SERTÃO

O Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS) foi uma doação ao Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - INCRA - ao Município de Sertão, em 1998, e regulamentado pelo Decreto Municipal nº 027 de 06 de agosto de 1998, mas somente em 2006 foi classificado como Unidade de Conservação de Proteção Integral. O parque está localizado ao Norte do Estado do Rio Grande do Sul e possui uma extensão territorial de 590 ha. (Sertão, 2015).

### 2.2.1 Geologia e Geomorfologia

O PNMS integra o conjunto orográfico da Bacia Serra Geral, na denominada Província Paraná. A área do parque está localizada dentro dos domínios do Fácies Paranapanema que é uma área caracterizada por derrames basálticos granulares finos, ricos em basaltos melanocráticos, apresentando horizontes vesiculares espessos que contêm quartzo (ametista), zeolitas, carbonatos, seladonita, cobre nativo e barita. No município são registrados exemplares de rochas efusivas e sedimentares como: basalto e andesitos teolíticos, riocacitos e depósitos sedimentares arenosos de ambientes fluviais (Sertão RS, 2015).

A geomorfologia do município da área estudada é caracterizada por encostas com bases amplas e topos estreitos e alongados, com drenagem que predomina em vales. A área é marcada pela presença de um relevo de colinas (Robaina, Trentin e Laurent, 2016). O PNMS se encontra no “Domínio Morfoestrutural das Bacias e Coberturas Sedimentares, na região geomorfológica

Planalto das Araucárias, e subsequentemente nas unidades geomorfológicas Planalto de Santo Ângelo e Planalto dos Campos Gerais” (Sertão, 2015. p.11.encarte 2).

### **2.2.2 Hidrogeografia**

Conforme Sertão RS (2015), o local de estudo está situado na Bacia Hidrográfica dos rios Apuaê-Inhandava, ao norte-nordeste do Estado do Rio Grande do Sul, pertencente à Região Hidrográfica do Uruguai. Esta bacia abrange duas microbacias hidrográficas: a Piraçucê e Bonito/Inhaporã. O Parque Municipal Natural do Sertão está inserido na microbacia do Rio Piraçucê. Na área do parque, foram identificadas dezoito nascentes que alimentam cursos hídricos de primeira e segunda ordem, cujo fluxo se dirige para as bacias mencionadas. Esses cursos hídricos resultam em terraços rebaixados com diversas áreas úmidas.

### **2.2.3 Clima**

Segundo o sistema de classificação climática de Köppen, o Rio Grande do Sul se enquadra na zona fundamental temperada. Na região do PMS as temperaturas médias mensais variam entre 14 e 16°C no inverno e 21 e 24°C no verão. A precipitação fica em torno de 140 e 150 mm no verão e 120 e 155 mm no inverno. (Sertão RS, 2015).

### **2.2.4 Vegetação**

No que diz respeito à vegetação, a Unidade de Conservação engloba áreas úmidas, áreas em regeneração e remanescentes florestais em estágios diferentes. Foram identificadas 321 espécies, dentre elas: espécies características de transição entre Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional e 22 espécies de samambaias. (Sertão, 2015).

### 3 ESTRATIGRAFIA DO QUATERNÁRIO: A IMPORTÂNCIA DOS SEDIMENTOS PARA OS ESTUDOS DO QUATERNÁRIO

O período Quaternário iniciou há 2,58 milhões de anos (M.a.) e se prolonga até os dias atuais (Gibbard, *et al.*, 2010). Conforme Salgado–Labouriau (1994), o Quaternário se divide em Pleistoceno e Holoceno. O Pleistoceno abrange aproximadamente 2,58 milhões de anos e o Holoceno os últimos 11,7 mil anos. (Gibbard, *et al.*, 2010). Sendo os últimos 15 mil anos, na qual faz parte todo o Holoceno e o final do Pleistoceno, que surge um intervalo de tempo com maior riqueza de informações paleoecológicas. Um período curto em termos geológicos, mas que abrange as intervenções do ser humano nos ecossistemas naturais e na dinâmica desse sistema.

É no decorrer do Quaternário que o globo terrestre apresenta glaciais com temperaturas mais baixas que as atuais, intercaladas com temperaturas mais altas, ou semelhante às atuais, os períodos interglaciais (Salgado-Labouriau, 1994).

O período Quaternário pode ser estudado a partir de várias fontes, e um deles são os sedimentos.

#### 3.1 SEDIMENTOS

Os sedimentos, conforme Teixeira *et al.* (2009), são materiais sólidos originados da fragmentação de rochas. Este material se deposita, se depositou ou pode se depositar em qualquer lugar através do transporte da água, ar ou gelo. O transporte de sedimentos pode se dar de duas formas: transporte físico, no qual a matéria sólida já é considerada sedimento durante o transporte; e o transporte químico, no qual a matéria sólida só se consolida na deposição.

Neste trabalho será dada ênfase aos sedimentos orgânicos de origem aluvial. Alúvio é um termo genérico utilizado para se referir aos depósitos relacionados aos canais fluviais (Nichols, 1999). São materiais detríticos inconsolidados, formados por cascalho, areia, silte e argila, transportados por água corrente em período geológico recente (Gary *et al.*, 1973; Leinz & Leonardos, 1977; Souza, 1980; Suguio, 1998). Esses depósitos podem ser carregados por fluxos aquosos e subaquosos em planícies de inundação, deltas, cones, leques ou nos sopés de montanhas (Gary *et al.*, 1973).

As planícies de inundação, também são conhecidas como várzeas, e representam a forma mais simples de sedimentação fluvial. Essas áreas margeiam o leito dos rios e são

periodicamente inundadas durante épocas de cheias ou de muita precipitação. Essas inundações ocorrem devido à topografia baixa ou em declive dessas regiões (Christofoletti, 1981).

### 3.2 ESTRATIGRAFIA DO QUATERNÁRIO

Conforme Teixeira *et al.* (2009), a estratigrafia é o estudo que tem a capacidade de narração da história de uma área, considerando suas características, tais como composição, idade, origem e evolução. Desempenhando um papel importante no entendimento geológico e na identificação de unidades estratigráficas. Essas unidades, conhecidas como estratos, seguem a lógica da sobreposição de camadas, onde as mais antigas estão localizadas na base, enquanto as mais recentes se acumulam sobre elas ao longo do tempo.

A estratigrafia do Quaternário envolve o estudo das camadas de sedimentos e suas formações geológicas que se depositaram ao longo do período Quaternário e que influenciaram significativamente nos processos de sedimentação, (Moura; Peixoto; Silva, 1991). Este período iniciou há 2,58 milhões de anos (M.a.) e se prolonga até os dias atuais (Gibbard, et al., 2010). Sendo este período é caracterizado pelas variações climáticas significativas, incluindo ciclos glaciares e interglaciares. (Salgado-Labouriau, 1994).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 COLETA DAS AMOSTRAS

As amostras analisadas neste estudo foram extraídas de três pontos de coleta. Ponto número 1 (PEEJ) e 2 (PEEB), ambos no município de Barracão - RS; e o ponto número 3 (PNMS), localizado no Parque Natural Municipal de Sertão, localizado no município de Sertão - RS. As amostras foram coletadas com auxílio de trado manual, do tipo holândes, no qual foi acoplado coletor tipo *Russian*, em seções de 50 cm. Em laboratório, após a descrição da cor e da textura ao tato, foram coletadas a partir das seções de 50 cm, amostras em intervalos de 10 cm, totalizando 16 amostras.

Figura (1) – Pontos de coleta no Parque Estadual do Espigão Alto (Barracão - RS)

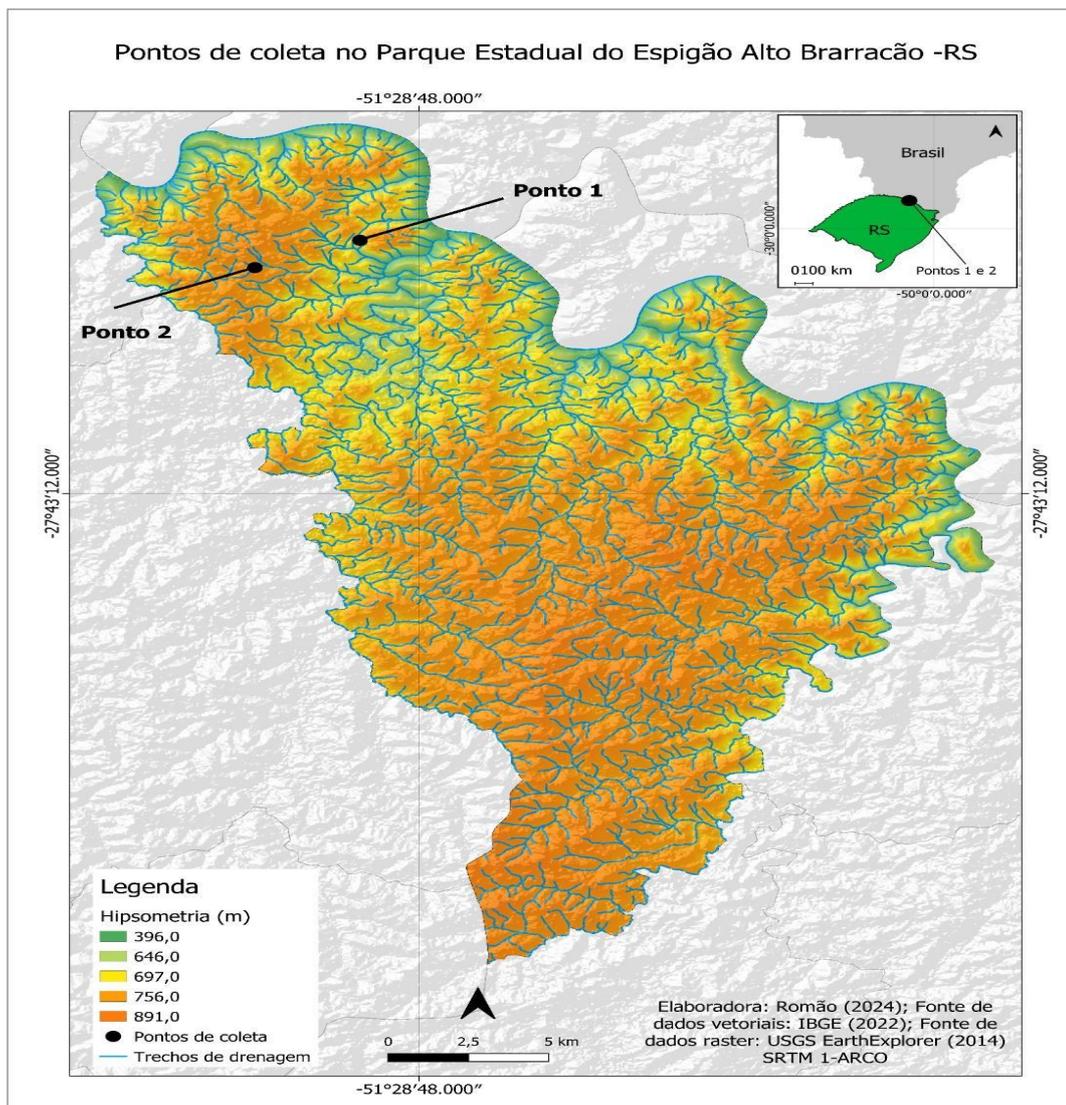
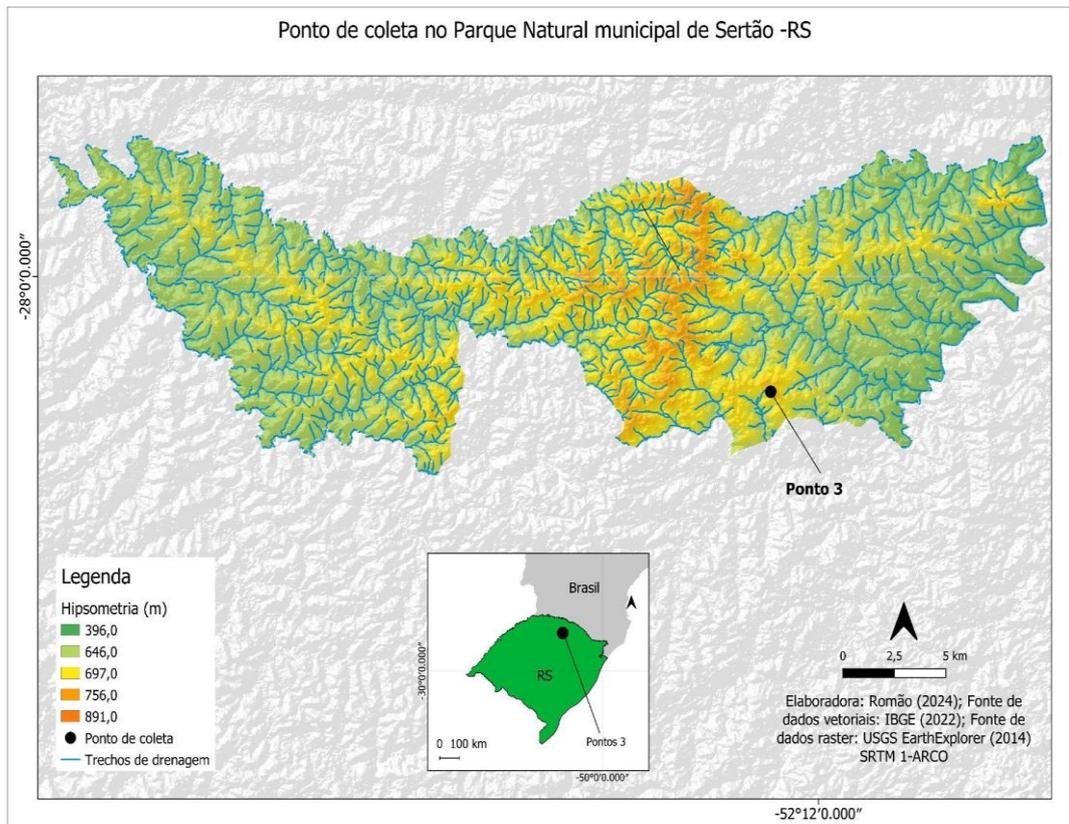


Figura (2) – Ponto de coleta no Parque Natural Municipal de Sertão - RS



#### 4.2 COR E TEXTURA

A cor das amostras foi determinada em laboratório através da comparação com a carta de Munsell. No momento da análise da cor as amostras se encontravam úmidas.

Conforme destacado por Suguio (2003), a cor dos sedimentos pode ser classificada como primária (original ou singenética) e secundária (epigenética). A cor primária reflete a composição mineralógica inicial no momento do depósito dos sedimentos. Por outro lado, a cor secundária resulta de mudanças que ocorrem após a deposição, seja por processos de intemperismo ou por interações químicas e biológicas.

A textura ao tato foi descrita em análises no laboratório nas seguintes classes: “areia, silte, argila, areia franca, franca, franco-argilo arenosa, franco-argilosa, franco-arenosa, argilo-arenosa, muito argilosa, argilossiltosa, franco-argilossiltosa e francossiltosa” (IBGE, 2021, p. 71).

### 4.3 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

A análise granulométrica permitiu a descrição detalhada da composição dos sedimentos, e sua classificação em categorias, tais como: grânulo, areia, silte e argila.

A análise granulométrica foi realizada em três etapas:

- 1) determinação da distribuição granulométrica das partículas; 2) representação gráfica desta distribuição e 3) descrição e comparação dos sedimentos, através de parâmetros derivados estatisticamente da distribuição granulométrica (Suguio, 1973).

Após a descrição da cor e textura ao tato dos testemunhos sedimentares, as amostras foram separadas em intervalos de 10 cm e deixadas para secar ao ar. Depois de secas as amostras foram destorroadas com o auxílio de um pistilo e almofariz de porcelana, em seguida as amostras foram quarteadas para que fosse possível a coleta de aproximadamente 10g do material.

Por se tratar de material rico em matéria orgânica, foi realizado pré-tratamento com peróxido de hidrogênio em diferentes concentrações, conforme método proposto por Verdade (1954). A análise granulométrica foi realizada no Laboratório de Geologia, da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Chapecó.

Depois que as amostras foram quarteadas e pesadas, elas foram colocadas em béqueres com vidro relógio devidamente pesados para que pudessem passar pelo pré-tratamento com peróxido de hidrogênio e aquecimento na chapa aquecedora. Cada amostra passou duas vezes pelo pré-tratamento, que consiste na primeira etapa, a adição de 10mL de água destilada + 10 mL de peróxido de hidrogênio, e na segunda 6,6 mL de água destilada + 13,3 mL de peróxido de hidrogênio. Estas duas etapas de queima por peróxido de hidrogênio permitiram que as amostras ficassem com uma cor mais clara, devido à dispersão da matéria orgânica, e secassem para serem levadas à estufa em uma temperatura de 105°C.

Após 24 horas na estufa as amostras estavam completamente secas. Novamente foram pesados o conjunto: béquer, amostra mais vidro-relógio para que passassem para outra etapa, a separação úmida. Este método consiste em acrescentar 50 ml de uma solução defloculante que é composta por 17,85 g de hexametáfosfato de sódio tamponado (CALGON), e 3,97 g de carbonato de sódio anidro e diluídos em 1000 ml de água destilada. Finalizada a adição do defloculante nas amostras elas foram colocadas em agitador mecânico, por no mínimo 1 minuto, para que a defloculação fosse feita.

Depois de passar pela defloculação, as amostras foram submetidas a uma lavagem com água destilada, utilizando uma peneira de 0,062 mm que estava posicionada sobre um funil, dentro de uma proveta de 1000 mL. Durante esse processo os materiais foram separados em duas partes, a fração grossa ficou retida na peneira e a fração fina os materiais que passaram pela peneira.

Em seguida o material que ficou na peneira, fração grossa, foi novamente colocado nos béqueres e submetido a uma nova secagem na estufa. Posteriormente quando as amostras estavam completamente secas elas foram peneiradas utilizando-se de seis peneiras com malhas de tamanhos que iam sucessivamente de 2,0 mm, 1,0 mm, 0,50 mm, 0,250 mm, 0,125 mm e 0,062 mm.

O material que passou pela peneira e se depositou na proveta com 1000 ml de água destilada, ficou em repouso por no mínimo 24 horas. Após esse tempo foi feita a pipetagem conforme a temperatura e o tempo estabelecido pela tabela.

Figura (3) - Tempo de pipetagem em função da temperatura, profundidade da retirada e diâmetro de partículas.

Diâmetro da Partícula (mm)	0,062		0,031		0,016		0,008		0,004		0,002					
	15	10	15	10	10	10	5	5	5	5	5					
Profundidade da Retirada (cm)																
Temperatura	Tempo de Retirada															
Grau Centígrado	s	s	min	s	h	min	h	min								
20	4	9	2	2	1	55	7	40	30	40	61	19	4	5	2	27
21	2	8	2	8	1	52	7	29	29	58	59	50	4	0	2	24
22	1	7	2	5	1	50	7	18	29	13	58	22	3	54	2	20
23	0	7	2	1	1	47	7	8	28	34	57	5	3	48	2	17
24	9	6	2	8	1	45	6	58	27	52	55	41	3	43	2	14
25	8	5	2	4	1	42	6	48	27	14	54	25	3	38	2	11
26	7	5	2	0	1	40	6	39	26	38	53	12	3	33	2	8
27	6	4	2	7	1	38	6	31	26	2	52	2	3	28	2	5
28	6	4	2	3	1	35	6	22	25	28	50	52	3	24	2	2
29	5	3	2	9	1	33	6	13	24	63	49	42	3	10	1	59
30	4	3	2	6	1	31	6	6	24	22	48	42	3	15	1	57

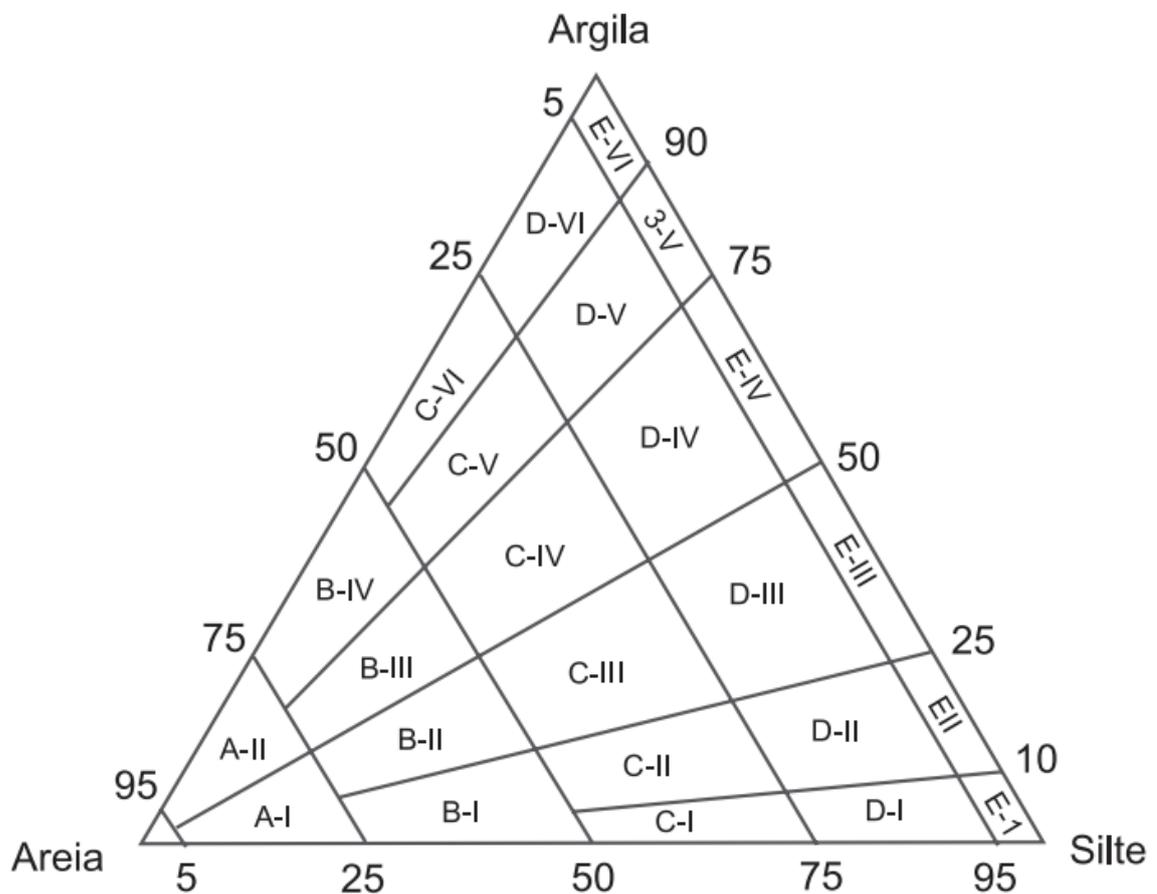
Fonte: PAISANI (1998, p. 44)

A pipetagem é o método de agitar manualmente por um minuto o conteúdo da proveta, aferir a temperatura das amostras, esperar o tempo determinado e coletar em uma determinada profundidade. A partir destas observações foi inserida uma pipeta na proveta a 5 cm de profundidade e em seguida coletado 20 mL de amostra. Este material coletado foi colocado em

béqueres de 50 mL e levados para estufa a uma temperatura de 105°C para secarem e posteriormente pesados.

Após as amostras serem pesadas foi possível estabelecer o peso e a concentração de grânulo, areia, silte e argila presente nas amostras, bem como produzir gráficos com os dados obtidos e determinar a classificação textural de cada amostra.

Figura (4) – Diagrama triangular para a classificação de sedimentos proposta por Flemming (2000).



Fonte: Flemming (2000)

Figura (5) – Tipos de sedimentos e classes texturais proposto por Flemming (2000)

<b>Tipo de sedimento</b>	<b>Código</b>	<b>Classe textural</b>
Areia (<5% lama)	S	Areia
Areia levemente lamosa (5-25% lama)	A-I	Areia levemente siltosa
	A-II	Areia levemente argilosa
Areia lamosa (25-50% lama)	B-I	Areia muito siltosa
	B-II	Areia siltosa
	B-III	Areia argilosa
	B-IV	Areia muito argilosa
Lama arenosa (50-75% lama)	C-I	Lama arenosa extremamente siltosa
	C-II	Lama arenosa muito siltosa
	C-III	Lama arenosa siltosa
	C-IV	Lama arenosa argilosa
	C-V	Lama arenosa muito siltosa
	C-VI	Lama arenosa extremamente argilosa
Lama levemente arenosa (75-95% lama)	D-I	Lama levemente arenosa extremamente siltosa
	D-II	Lama levemente arenosa muito siltosa
	D-III	Lama levemente arenosa siltosa
	D-IV	Lama levemente arenosa argilosa
	D-V	Lama levemente arenosa muito argilosa
	D-VI	Lama levemente arenosa extremamente argilosa
Lama (>95 lama)	E-I	Silte
	E-II	Silte levemente argiloso
	E-III	Silte argiloso
	E-IV	Argila siltosa
	E-V	Argila levemente siltosa
	E-VI	Argila

Fonte: Oliveira e Lima (2004)

Para a determinação da classe textural foi utilizado o diagrama de Flemming (2000). Conforme o diagrama triangular proposto por Flemming (2000), é possível classificar os sedimentos conforme o tipo e a classe textural. Existem seis tipos de sedimentos e seus códigos de identificação no triângulo que são: areia representada por (S), sedimentos com teor de lama inferior a 5%; areia levemente lamosa representada por (A), sedimentos com teor de lama entre 5% e 25%; areia lamosa representada por (B), sedimentos com teor de lama entre 25% e 50%; Lama arenosa representada por (C), sedimentos com teor de lama entre 50% e 75%; lama levemente arenosa representada por (D), sedimentos com teor de lama entre 75% e 95%; e lama representada por (E), sedimentos com teor de lama acima de 95%.

#### 4.4 TEOR DA MATÉRIO ORGÂNICA

Dois métodos foram utilizados para definir o teor da matéria orgânica: o método proposto por Verdade (1954), já descrito; e o método de Perda de Peso por Ignição (PPI), que consiste no método da queima de matéria orgânica em mufla a 650°C, conforme as diretrizes da Embrapa, (1979). Para aprofundar a análise deste parâmetro será utilizada a classificação quantitativa de matéria orgânica baseando-se nos percentuais determinados e referentes aos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (Tomé Júnior, 1997).

O procedimento foi realizado no Laboratório de Físico-Química do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial - SENAI Chapecó-SC da seguinte forma: foi coletado 1 g de cada amostra e colocadas em cadinhos já calcinados e levadas à mufla por uma hora a uma temperatura de 150°C, após essa etapa as amostras foram colocadas em um dessecador por 15 min e novamente pesadas. Após esta pesagem as amostras voltaram para a mufla a uma temperatura de 650°C pelo tempo de duas horas. Ao término desse tempo foram colocadas no dessecador e pesadas pela última vez. O teor de matéria orgânica é determinado a partir da diferença de peso das amostras após a 150°C e 650°C.

## 5 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

### 5.1 COR E TEXTURA

#### 5.1.1 Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS (PEEJ)

Para o Parque Estadual do Espigão Alto, no município de Barracão - RS, pode-se observar no testemunho de 45 cm de comprimento, a definição de três camadas, a partir da descrição da cor e da textura ao tato. A primeira camada que se encontrava na profundidade de 15 a 45 cm ficou definida com a cor bruna avermelhada escura (5YR2.5/2, úmida), a camada apresentava textura fina e pouquíssimas raízes. A segunda camada, com profundidade de 08 a 15 cm, ficou definida com a cor bruna acinzentada muito escura (10YR3/2, úmida), tinha presença de folhas e raízes e apresentava textura fina arenosa. Para a terceira camada, que estava na profundidade de 0 a 08 cm, ficou definida com a cor bruna muito escura (10YR2/2, úmida), com muitas folhas e raízes. Com textura um pouco mais seca, arenosa, mas fina.

Quadro (1) – Definição de cor e textura das amostras

Parque Estadual do Espigão, município de Alto Barracão - RS. (PEEJ)

<b>AMOSTRA (cm)</b>	<b>DEFINIÇÃO DE COR</b>	<b>TEXTURA AO TATO</b>
0 – 08	Bruna muito escura (10YR2/2, úmida)	Fina, com presença de folhas e galhos
08 – 15	Bruna acinzentada muito escura (10YR3/2, úmida)	Fina, com presença de folhas e raízes
15 – 20	Bruna avermelhada escura (5YR2.5/2, úmida)	Fina, com presença de poucas raízes
20 – 30	Bruna avermelhada escura (5YR2.5/2, úmida)	Fina, com presença de poucas raízes
30 – 40	Bruna avermelhada escura (5YR2.5/2, úmida)	Fina, com presença de poucas raízes
40 – 45	Bruna avermelhada escura (5YR2.5/2, úmida)	Fina, com presença de poucas raízes

Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.1.2 Parque Estadual do Espigão em Alto Barracão – RS (PEEB)

A partir da descrição de cor e da textura das amostras do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão - RS, foram definidas três camadas. Quanto à primeira camada, a base, corresponde a profundidade de 20 a 50 cm, não foi encontrada a presença de raízes, com textura fina e apresentava a cor bruna (7.5YR4/2, úmida). Na segunda camada, na profundidade de 10 a 20 cm, observou-se uma pequena quantidade de raízes no topo, diminuindo até a base, através da Carta de Munsell ela foi classificada como bruna escura (7.5YR3/2, úmida). Na terceira camada, de 0 a 10 cm, foi observada uma matriz mosqueada, com cores da matriz que variavam de cor preta (7.5YR2.5/1, úmida) a preta (10YR2/1, úmida); com mosqueados de cor bruna avermelhada escura (2.5YR2.5/3). Essa camada apresenta textura fina, com presença de folhas e raízes.

Quadro (2) – Definição de cor e textura das amostras

Parque Estadual do Espigão, município de Alto Barracão – RS (PEEB)

<b>AMOSTRA (cm)</b>	<b>DEFINIÇÃO DE COR</b>	<b>TEXTURA AO TATO</b>
0 – 10	Matriz preta (7.5YR2.5/1, úmida) Preta (10YR2/1, úmida) Bruna avermelhada escura (2.5YR/2.5/3, úmida)	Fina, com presença de raízes e folhas
10 – 20	Bruna escura (7.5YR3/2, úmida)	Fina, com algumas raízes
20 – 30	Bruna (7.5YR 4/2, úmida)	Fina, sem presença de raízes
30 – 40	Bruna (7.5YR 4/2, úmida)	Fina, sem presença de raízes
40 – 50	Bruna (7.5YR 4/2, úmida)	Fina, sem presença de raízes

Fonte: Elaborado pela autora.

### 5.1.3 Parque Natural Municipal de Sertão – RS (PNMS)

No Parque Natural Municipal de Sertão, o testemunho continha 50 cm e foi possível definir quatro camadas. Na primeira camada, com profundidade de 38 a 50 cm, havia poucas raízes e a cor foi descrita como bruna acinzentada escura (10YR4/2, úmida) na matriz, com manchas bruna amarelada escura (10YR4/6, úmida). Na segunda camada, de 28 a 38 cm, pôde-

se observar a cor bruna acinzentada escura (10YR4/2, úmida), a amostra continha algumas raízes e sua textura era fina. Na segunda camada, com profundidade de 08 a 28 cm, foram encontradas poucas raízes, com textura semelhante à primeira camada, apresentando a cor cinza escura (7.5YR4/1, úmida), com textura úmida, fina e arenosa. Na terceira camada, que se encontrava na profundidade de 0 a 08 cm, foram encontradas grande quantidade de raízes com textura fina, úmida e arenosa, com definição para a cor preta (5YR2.5/1, úmida).

Quadro (3) – Definição de cor e textura da amostra coletada no Parque Natural Municipal de Sertão – RS (PNMS)

<b>AMOSTRA (cm)</b>	<b>DEFINIÇÃO DE COR</b>	<b>TEXTURA AO TATO</b>
0 – 08	Preta (5YR2.5/1, úmida)	Fina, com grande quantidade de raízes
08 – 15	Cinza escura (7.5YR4/1, úmida)	Fina, com presença de raízes e plantas nascendo
15 – 28	Cinza escura (7.5YR4/1, úmida)	Fina, com presença de poucas raízes e plantas nascendo
28 – 38	Bruna acinzentada escura (10YR4/2, úmida)	Fina, com presença de poucas raízes
38 – 50	Bruna acinzentada escura na matriz (10YR4/2), com manchas bruna amarelada escura (10YR 4/6), úmida)	Fina, com poucas raízes

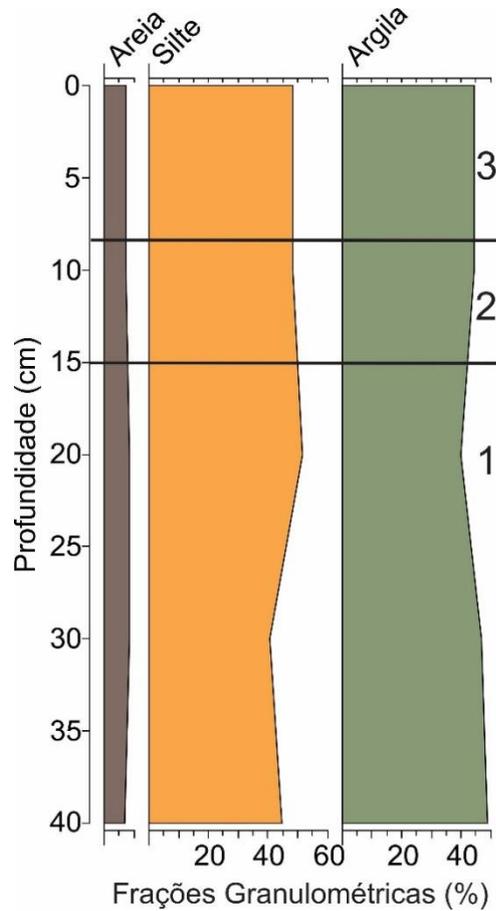
Fonte: Elaborado pela autora.

## 5.2 ANÁLISE GRANULOMÉTRICA

Com base nos resultados da análise granulométrica conduzidas no laboratório, foram gerados gráficos que ilustram a distribuição de areia, silte e argila das três áreas analisadas.

### 5.2.1 Dados granulométricos do Parque Estadual do Espigão Alto (PEEJ)

Figura (6) – Gráfico da Distribuição das Frações Granulométricas das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão de Alto, Barracão – RS (PEEJ)



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro (4) – Dados granulométricos das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS (PEEJ).

Amostra	Profundidade (cm)	Camada	Areia %	Silte %	Argila %	Classificação Textural
1	0 - 10	3	7,33	48,42	44,24	D-III
2	10 - 20	2	8,59	51,46	40,04	D-III
3	20 - 30	1	8,41	40,67	46,73	D-IV
4	30 - 40	1	6,75	44,55	48,74	D-IV

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a geração do gráfico e da tabela, foi possível observar a distribuição percentual das frações granulométricas de areia, silte e argila nas amostras do Parque Estadual do Espigão de Alto, Barracão, no RS (PEEJ).

No que diz respeito à areia, na primeira camada, a uma profundidade de 40 a 30 cm, a amostra número quatro apresentou um percentual de 6,75%. Na mesma camada, mas na profundidade de 20 a 30 cm, a amostra número dois demonstrou um aumento para 8,41%, e esse aumento foi mantido na camada seguinte, onde a amostra número dois, presente na profundidade de 10 a 20 cm, atingiu 8,59%. Na terceira camada, a amostra número um, presente na camada três, de 0 a 10 cm, apresentou uma queda para 7,33%.

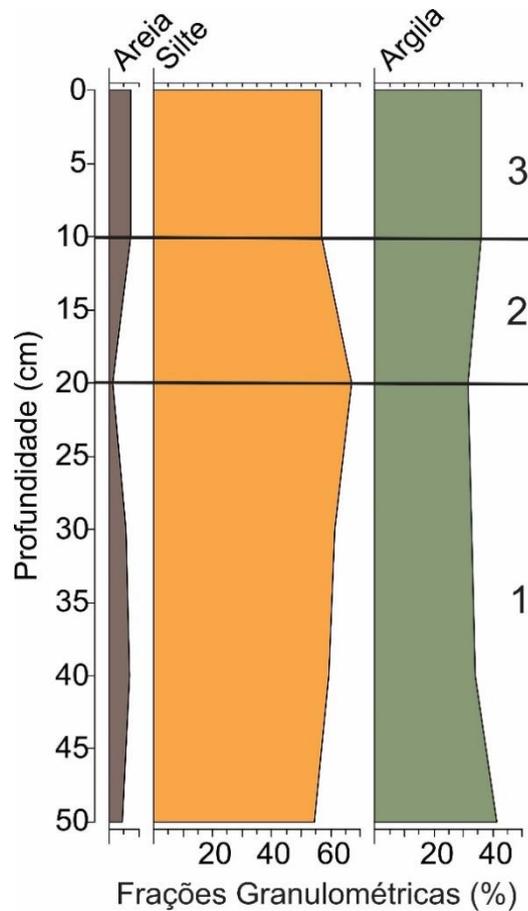
Conforme os dados obtidos para o teor de silte, na primeira camada, a uma profundidade de 30 a 40 cm, a amostra número quatro apresentou uma porcentagem de silte de 44,75%, enquanto a amostra número três, em uma profundidade de 20 a 30 cm, apresentou 40,67%. No entanto, na segunda camada, houve um aumento para 51,46%, seguido por uma queda na camada superficial, de 0 a 10 cm, para 48,46%, mantendo-se maior do que nas camadas anteriores.

Para avaliar a quantificação da argila, observou-se que na primeira camada, a uma profundidade de 30 a 40 cm, o valor obtido para o percentual da amostra foi de 48,74%. Na mesma camada, a amostra número três, mas em profundidade de 20 a 30 cm, obteve-se um valor próximo, o qual foi de 46,73%. Na segunda camada, com profundidade de 10 a 20 cm, da amostra número dois, o percentual de argila foi de 40,4%. Finalizando na terceira camada, a mais superficial, com profundidade de 0 a 10 cm, a amostra número um apresentou um valor de 44,24%.

Após examinar os três componentes, areia, argila e silte, o resultado obtido foi que há uma leve predominância de silte nas camadas superficiais e intermediárias, sendo a mais profunda com um aumento de argila e com presença relativamente baixa de areia em todas as camadas.

### **5.2.2 Dados granulométricos do Parque Estadual do Espigão Alto (PEEB)**

Figura (7) – Gráfico da Distribuição das Frações Granulométricas das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS (PEEB)



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro (5) – Dados granulométricos das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão de Alto Barracão – RS (PEEB)

Amostr a	Profundidade (cm)	Camada	Areia %	Silte %	Argila %	Classificação Textural
1	0 - 10	3	7,14	56,92	35,89	D-III
2	10 – 20	2	1,12	66,99	31,71	E-III
3	20 – 30	1	5,69	61,47	32,83	D-III
4	30 – 40	1	6,85	59,28	33,86	D-III
5	40 – 50	1	4,29	54,29	41,40	E-III

Fonte: Elaborado pela autora.

Após a análise granulométrica do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS (PEEB), verificou-se a porcentagem de areia, silte e argila do testemunho.

No que se diz respeito ao teor de areia, na primeira camada onde estão localizadas três amostras em profundidades diferentes, foram obtidos os seguintes valores correspondentes: 4,29% para a profundidade de 50 a 40 cm, 6,85% para a profundidade de 40 a 30 cm e 5,69% para a profundidade de 30 a 20 cm. Na segunda camada, referente à amostra número dois, o valor percentual foi de 1,12%, havendo um aumento no teor de areia da amostra número um, correspondente à terceira camada, a camada superficial com profundidade de 10 a 0 cm com percentual de 7,14%.

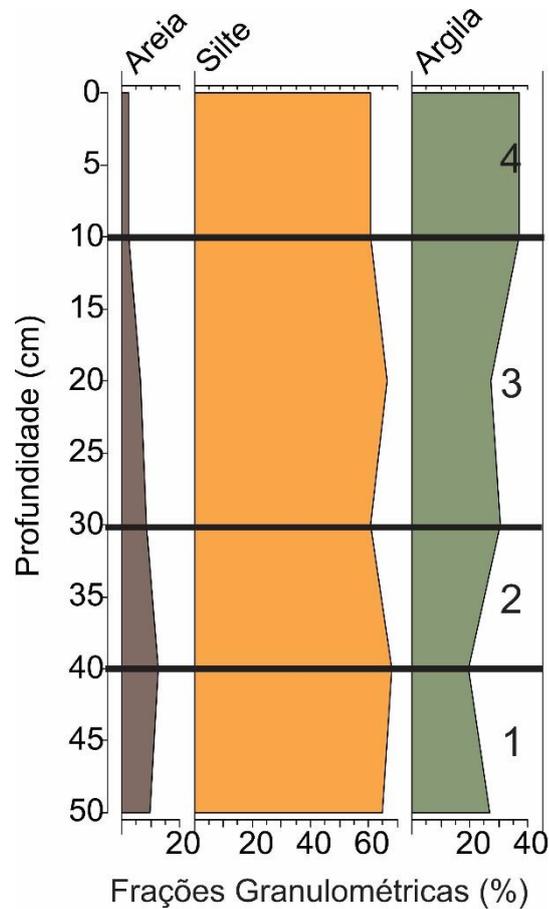
Conforme os dados obtidos para a porcentagem de silte das amostras, observou-se um aumento progressivo nos valores percentuais na primeira camada, com três amostras na referida camada. De 50 a 40 cm, registrou-se 54,29%; de 40 a 30 cm, 59,28%; e de 30 a 20 cm, 61,47%. Na segunda camada, a uma profundidade de 20 a 10 cm, o valor continuou aumentando, alcançando 66,99%, o mais elevado. Entretanto, na terceira camada, de 10 a 0 cm, diminuiu, caindo para 56,92%.

No caso da argila, observou-se um padrão inverso ao do teor de silte. Na primeira camada, as três amostras presentes na camada apresentaram um comportamento decrescente. A amostra número cinco com uma profundidade de 50 a 40 cm, registrou 41,40%; a amostra quatro, de 40 a 30 cm, apresentou 33,86%; e a amostra três, de 30 a 20 cm, ficou com 32,83%. Na segunda camada, a amostra número dois, a uma profundidade de 20 a 10 cm, continuou diminuindo para 31,71%. No entanto, na terceira camada, com profundidade de 10 a 0 cm, houve um aumento na porcentagem, alcançando 35,89%.

Os dados fornecidos pela análise, identificou sedimento com alta proporção de silte em todas as camadas, com tendência de aumento da argila conforme a profundidade aumentava, sendo a porcentagem de areia tendo valor baixo em todas as camadas.

### **5.2.3 Dados granulométricos do Parque Natural Municipal de Sertão (PNMS)**

Figura (8) – Gráfico da Distribuição das Frações Granulométricas das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural Municipal de Sertão - RS (PNMS)



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro (6) Dados Granulométricos das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural Municipal de Sertão – RS

Amostra	Profundidade (cm)	Camada	Areia %	Silte %	Argila %	Classificação Textural
1	0 - 10	4	2,23	60,86	36,89	E-I
2	10 - 20	3	6,51	66,27	27,21	D-III
3	20 - 30	3	8,62	60,80	30,57	D-III
4	30 - 40	2	12,44	68,21	19,65	D-II
5	40 - 50	1	9,78	64,97	26,78	D-III

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme os dados obtidos na análise granulométrica do Parque Natural Municipal de Sertão - RS, verificou-se que a amostra cinco localizada na primeira camada a uma profundidade de 50 a 40 cm, havia uma proporção de 12,57% de areia, equivalente ao valor que

foi encontrado na amostra número quatro na segunda camada, com uma profundidade de 40 a 30cm com 12,44%. Os valores percentuais de areia diminuíram sucessivamente nas camadas mais superficiais. Na terceira camada correspondente à amostra três com profundidade 30 a 20 cm, obteve-se o valor de 8,62% enquanto na amostra dois com profundidade de 20 a 10 cm o valor de 6,51%. Na quarta camada da superfície referente a 10 a 10 cm o teor de areia foi de 2,23%.

Na análise da proporção de silte, observou-se valores mais elevados e próximos. Na camada de base, a 50 a 40 cm de profundidade, registrou uma porcentagem de 70,28%. Na segunda camada, representada pela amostra quatro, a uma profundidade de 40 a 30 cm, houve uma diminuição para 68,21%. Na terceira camada, onde estão presentes duas amostras, a amostra número três, a uma profundidade de 30 a 20 cm, apresentou uma porcentagem de 60,80%, enquanto a amostra número dois, na camada de 20 a 10 cm, registrou um teor de silte de 66,27%. Na quarta camada, de 10 a 0 cm, houve novamente uma diminuição para 60,86%.

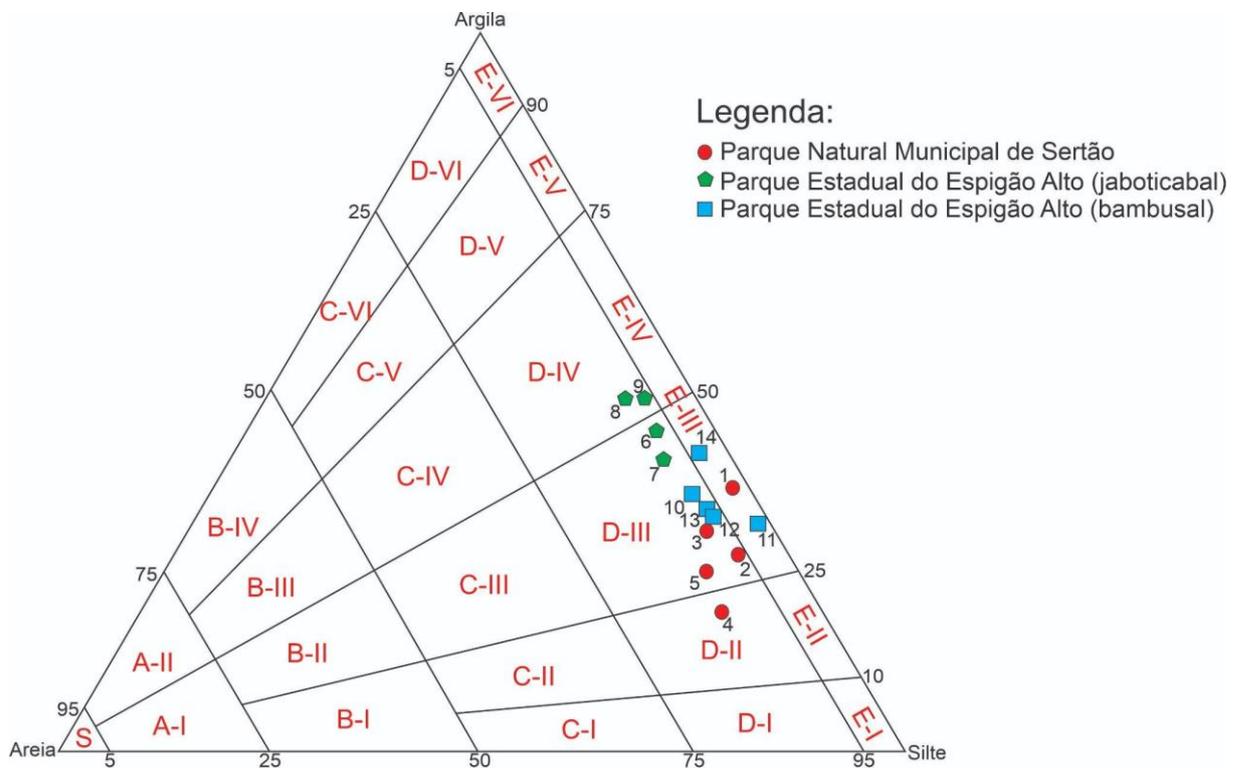
A porcentagem de argila nas amostras revelou que, na primeira camada, a uma profundidade de 50 a 40 cm, o valor foi de 27,84%. Na segunda camada, de 40 a 30 cm, houve uma diminuição para 19,65%. Na terceira camada, a uma profundidade de 3 a 20 cm, o percentual foi de 30,57%. Na mesma camada, a amostra número dois registrou uma porcentagem de 27,21%. Na quarta camada, de 10 a 0 cm, foi observado o nível mais elevado do teor de argila, atingindo 36,89%.

A análise apresentou um que em toda a amostra predominava valores altos de silte, mas com uma quantidade significativa de argila nas camadas superficiais e aumento de areia conforme a profundidade aumentava.

### 5.3 DEMONSTRAÇÃO NO TRIÂNGULO DE FLEMMING

Após a análise granulométrica das amostras coletadas nos três pontos de estudo, PEEJ, PEEB E PNMS, ficou evidente a distribuição da textura conforme a figura número (9). O diagrama mostra que as amostras são classificadas como sedimento de lama levemente arenosa, com proporções entre 75% e 95%. A maioria das amostras possui uma classe textural que indica uma alta proporção de silte, com menor teor de areia e argila. A única exceção é a amostra 4, coletada no Parque Natural Municipal de Sertão, que se encontra na categoria D-II, classificada como lama levemente arenosa muito siltosa.

Figura (9) – Classificação textural para amostras analisadas neste estudo, a partir da classificação proposta por Flemming (2000).



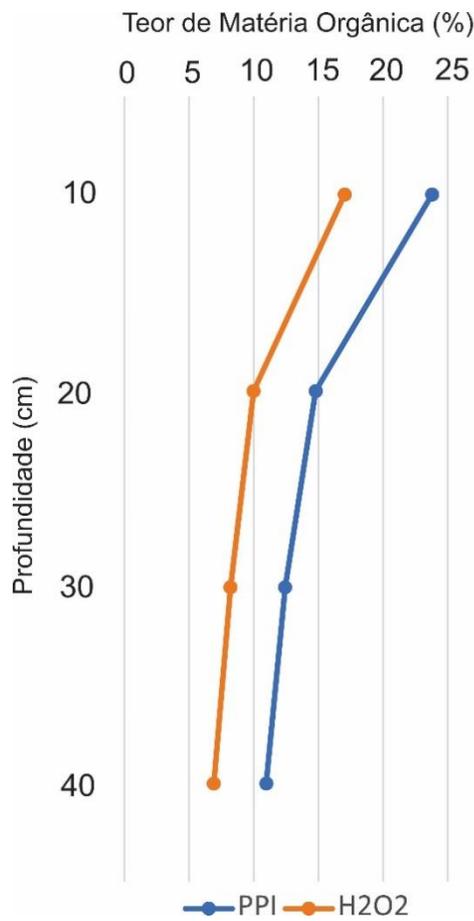
Fonte: Elaborado pela autora.

#### 5.4 TEOR DA MATÉRIA ORGÂNICA

A análise do teor da matéria orgânica em várias profundidades, permitiu identificar a classificação correspondente e obter os valores percentuais por meio dos métodos Perda de Peso por Ignição (PPI) e pela queima com Peróxido de Hidrogênio ( $H_2O_2$ ).

##### 5.4.1 Teor da matéria orgânica do Parque Estadual do Espigão Alto, ponto PEEJ

Figura (10) – Porcentagem de matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão - RS (PEEJ)



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro (7) – Dados teor da matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão de Alto Barracão – RS (PEEJ)

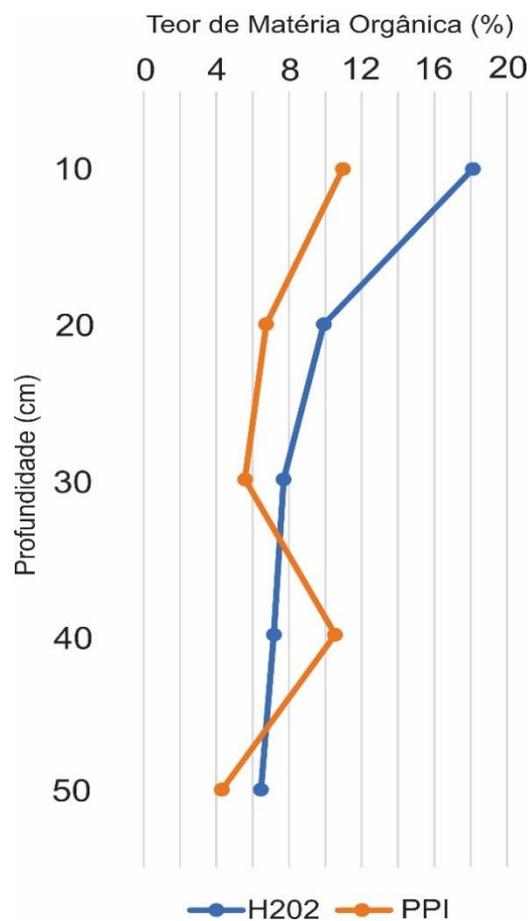
<b>Amostra</b>	<b>Profundidade (cm)</b>	<b>Camada</b>	<b>Matéria Orgânica PPI (%)</b>	<b>Matéria Orgânica H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (%)</b>	<b>Classificação Quantitativa</b>
1	0 - 10	3	23,78	17,02	Alta
2	10 - 20	2	14,79	9,99	Alta
3	20 - 30	1	12,43	8,20	Alta
4	30 - 40	1	10,97	6,92	Alta

Fonte: Elaborado pela autora.

Conforme a interpretação do gráfico e tabela do teor de matéria orgânica das amostras analisadas no Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão - RS, ponto (PEEJ) através dos dois métodos aplicados pode-se concluir que em ambos os métodos na camada superficial, entre 10 a 0 cm, apresentaram o valor percentual mais alto equivalente a 23,78% pelo método de (PPI) e 17,02 pelo método de queima por ( $H_2O_2$ ). Conforme a profundidade aumenta se observa uma diminuição do teor de matéria orgânica, mantendo um padrão de declínio até a primeira camada, a mais profunda, que se localiza a uma profundidade entre 40 a 30 cm, registrou-se a porcentagem de 10,97% pelo método de (PPI) e 6,92% pelo método de queima por ( $H_2O_2$ ).

#### 5.4.2 Teor de matéria orgânica do Parque Estadual do Espigão Alto, ponto (PEEB)

Figura (11) – Teor de matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão - RS, ponto (PEEB)



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro (8) – Dados teor da matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão Alto, Barracão – RS, ponto (PEEB)

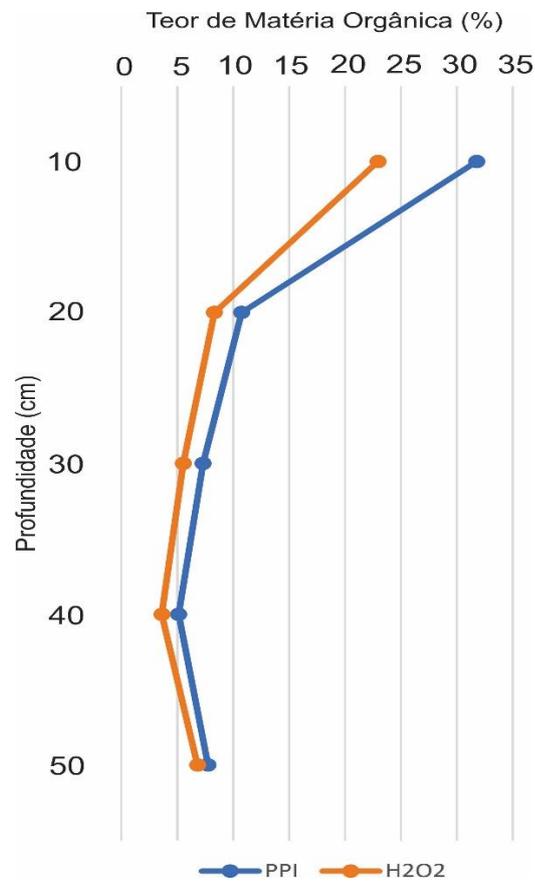
<b>Amostra</b>	<b>Profundidade (cm)</b>	<b>Camada</b>	<b>Matéria Orgânica PPI (%)</b>	<b>Matéria Orgânica H2O2 (%)</b>	<b>Classificação Quantitativa</b>
1	0 - 10	3	18,12	10,96	Alta
2	10 - 20	2	9,91	6,74	Alta
3	20 - 30	1	7,70	5,58	Alta
4	30 - 40	1	7,17	10,54	Alta
5	40 - 50	1	6,45	4,30	Alta

Fonte: Elaborado pela autora.

Referente aos dados de teor da matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Estadual do Espigão de Alto, Barracão – RS ponto (PEEB) se apresentou os seguintes resultados: na terceira camada, com profundidade entre 10 a 0 cm, foi a amostra que apresentou o maior teor matéria orgânica, em uma porcentagem de 18,12% definida pelo método de Perda de Peso por Ignição (PPI), houve um decréscimo de quase 50% para a segunda que decaiu para o valor de 9,91%, seguindo sucessivamente a queda até a primeira camada, em uma profundidade entre 50 a 40 cm, com uma porcentagem de 6,45%. Entretanto, na amostra número 4, que se encontra na profundidade entre 40 a 30 cm, a matéria orgânica medida pelo método de queima por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> obteve um valor maior do que a daquele obtido pela perda de peso por ignição.

#### **5.4.3 Teor da matéria orgânica do Parque Natural Municipal de Sertão**

Figura (12) Porcentagem de matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural de Sertão - RS (PNMS)



Fonte: Elaborado pela autora.

Quadro (9) – Dados teor da matéria orgânica das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural Municipal de Sertão - RS (PNMS)

Amostra	Profundidade (cm)	Camada	Matéria Orgânica PPI (%)	Matéria Orgânica H2O2 (%)	Classificação Quantitativa
1	0 - 10	4	31,75	22,93	Alta
2	10 - 20	3	10,74	8,31	Alta
3	20 - 30	3	7,30	5,53	Alta
4	30 - 40	2	5,12	3,62	Alta
5	40 - 50	1	7,75	6,81	Alta

Fonte: Elaborado pela autora.

Diante dos resultados do teor de matéria orgânica demonstrados no gráfico e tabela das amostras analisadas no testemunho sedimentar do Parque Natural Municipal de Sertão - RS (ponto 3), pôde-se chegar aos seguintes resultados: a camada superficial, 10 a 0 cm, possui o maior teor de matéria orgânica, com 31,75% medido pelo método de Perda de Peso por Ignição e 22,93% pelo método de queima com  $H_2O_2$ . A amostra pertencente a camada 3, com profundidade entre 20 a 10 cm, teve uma diminuição significativa no teor de matéria orgânica, ficando com o valor de 10,74% medido pelo PPI, e 8,31% pelo  $H_2O_2$ . Na profundidade de 40 a 30 cm, a matéria orgânica é ainda menor, com 5,12% pelo PPI e 3,62% pelo  $H_2O_2$ , mas na primeira camada, a mais profunda analisada, que se encontra entre 50 a 40 cm, há um aumento inesperado no teor de matéria orgânica, para 7,75% medido pelo PPI e 6,81% pelo  $H_2O_2$  comparados os dados da segunda camada que são 5,12% pelo método PPI e 3,62% pelo método de queima por  $H_2O_2$ .

## 6 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados obtidos na descrição das amostras do testemunho retirado no Parque Estadual do Espigão Alto e no Parque Natural Municipal de Sertão fornecem informações importantes através da sua composição granulométrica, da sua cor, e do teor de matéria orgânica, bem como suas distribuições em diferentes profundidades. Com base nas características das amostras, observou-se que na análise granulométrica do PEEJ há uma tendência de diminuição da quantidade de areia nas amostras com o aumento da profundidade. Entretanto, a porcentagem de silte e argila permaneceu acima de 40% em todas as amostras, caracterizando um sedimento lamoso, conforme a classificação de Flemming (2000). Na análise do teor de matéria orgânicas, ficou evidente uma alta concentração de matéria orgânica na superfície, diminuindo gradualmente conforme a profundidade aumentava, não havendo muita diferença nos dois métodos aplicados PPI e queima por  $H_2O_2$ . Também se observou que a maioria das amostras apresentaram a cor bruna avermelhada, “estas cores são devido ao alto poder pigmentante dos óxidos de ferro, onde as cores vermelhas dependem principalmente do conteúdo de sesquióxidos e óxidos de ferro não-hidratados (hematita).” (Embrapa, 2009)

A descrição das amostras do PEEB demonstrou uma alta porcentagem de silte, com o valor mais baixo de 56,92% na camada da superfície, e superior a 60% nas camadas mais profundas. Ao contrário da porcentagem de argila que aumentou gradativamente, atingindo 41,40% na camada mais profunda, enquanto a presença de areia foi muito baixa chegando a apenas 1,12%, na profundidade de 10 a 20 cm. estas informações caracteriza o solo como lamoso com mais de 95% de silte e argila de acordo com (Flemming, 2000). A cor das amostras variou de preta a bruna, indicando uma quantidade significativa de matéria orgânica conforme (Suguió, 2003), essa coloração nas amostras indica a presença de hidróxidos de ferro (Embrapa, 2009). A análise das amostras em diferentes profundidades mostra uma tendência geral de diminuição da matéria orgânica com o aumento da profundidade. Com exceção da matéria orgânica obtida pelo método de queima por  $H_2O_2$  na amostra que se encontrava na profundidade entre 40 a 30 cm, pois esta, se revelou mais alta. Esse valor mais alto se deve ao transbordamento da amostra durante o processo de queima, dessa forma o que foi medido, não foi somente matéria orgânica, mas também material terrígeno. Na descrição das amostras do PNMS os dados mostram uma tendência de redução do teor de matéria orgânica com o aumento da profundidade, com exceção da camada mais profunda que se encontra entre 40 a 50 cm, pois nessa camada, há um aumento em comparação com a camada anterior, de 30 a 40 cm. Quanto à granulometria das amostras analisadas o teor de silte se manteve acima de 60% em todas as

amostras, chegando a 70,28% na amostra que se encontrava na profundidade de 40 a 50 cm. Além disso, as amostras apresentaram uma coloração variando de preta na superfície a cinza escura na segunda camada e bruna acinzentada na primeira, e conforme a Embrapa (2009), é característico de solos que indicam ambientes hidromórficos, que são ambientes típicos de áreas próximas a cursos de água, como várzeas e igapós.

Portanto, as análises realizadas nas três seções colunares, PEEJ; PEEB e PNMS revelaram sedimentos com alta porcentagem de silte e argila, que são características de sedimentos lamosos. Isso sugere deposição em ambiente com baixa energia (Flemming, 2000). Variações significativas na cor das amostras e no teor de matéria orgânica em diferentes profundidades sugerem a origem sedimentar desses materiais. A amostra PEEB, por exemplo, está inserida em ambiente de planície de inundação. No entanto, a área não permanece inundada o tempo todo, durante os períodos de estiagem o sedimento, seca, e nesses períodos os materiais tendem a apresentar cores avermelhada e acastanhadas devido ao processo de oxidação. Isso ocorre nos minerais presentes no solo reagem com o oxigênio quando expostos ao ar (Suguio, 1998).

Com base na análise das amostras sedimentológicas, supomos que as características observadas estão ligadas aos processos de sedimentação, decomposição da matéria orgânica e ao ambiente específico de onde foram coletadas. Devido à proximidade com cursos de água, há uma deposição lenta de partículas finas, resultando em uma alta concentração de silte e argila em todas as amostras. A matéria orgânica permaneceu elevada em todas as amostras, diminuindo gradativamente conforme aumento da profundidade, pois a matéria orgânica na superfície é proveniente de decomposição de material vegetal e animal. Com o tempo, essa matéria orgânica decai e se decompõe, resultando em menor concentração nas camadas mais profundas. Entretanto ocorreu um pico na porcentagem da amostra número 4 do testemunho coletado do PEEB. Este fenômeno pode ser atribuído ao transbordamento da amostra durante o processo de queima com  $H_2O_2$ , diferenciando-se das demais amostras que mostraram uma correlação consistente.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados obtidos na análise das amostras coletadas no Parque Estadual do Espigão Alto (PEEJ); (PEEB) e (PNMS), foi possível realizar a análise granulométrica, definir a cor, a textura ao tato, e determinar o teor da matéria orgânica. Esses dados forneceram subsídios importantes para a compreensão dos processos sedimentares dos ambientes estudados.

Os dois métodos aplicados para determinação do teor de matéria orgânica, queima com  $H_2O_2$  e PPI, apresentaram dados correlacionáveis, não havendo diferenças importantes nos resultados obtidos, deste modo demonstram serem viáveis de aplicação em materiais ricos em matéria orgânica.

Esse trabalho também reitera o que já foi defendido por Turollo (2015) sobre a necessidade de pré-tratamento em amostras ricas em matéria orgânica para a realização da análise granulométrica.

Não foi possível realizar datação das amostras dos três testemunhos analisados devido a problemas com o órgão de fomento. Sugere-se ampliar os estudos para as áreas úmidas do planalto riograndense, bem como datar os testemunhos analisados neste estudo.

Os dados obtidos neste estudo são essenciais para a compreensão das características das áreas estudadas, pois tem a finalidade de contribuir na busca por mais dados das áreas planálticas do Sul do Brasil. Além disso, ocorrem de forma integrada as análises palinológicas, com a finalidade de gerar dados mais robustos para as pesquisas sobre mudanças climáticas ocorridas ao longo do Quaternário.

## REFERÊNCIAS

- BRADY, Mile C. **Natureza e Propriedades dos Solos**. Livraria Freitas Bastos. 7ª edição. Rio de Janeiro, 1989.
- CHRISTOFOLETTI, Antonio. **Formas de relevo originadas em ambientes fluviais**. in: christofoletti, a. geomorfologia fluvial. São Paulo: Edgard Blucher, p. 75-76, 1981.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. Rio de Janeiro: SNLCS – Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979.
- EMBRAPA. **A COR DO SOLO**: Interpretando as cores do solo com a finalidade de monitorar processos de recuperação em áreas. Manaus, 2009. 2 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195720/1/A-Cor-Do-Solo-Interpretando-as-Cores-Do.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2023.
- FLEMMING, B.W. **A revised textural classification of gravel-free muddy sediments on the basis ternary diagrams**. Continental Shelf Research, n.20, p. 1125-1137, 2000.
- IBGE. **Manual Técnico de Pedologia**. 3ª ed. Rio de Janeiro, 2021.
- MOURA, Josilda R.S.; PEIXOTO, Maria N.O.; SILVA, Telma M. Geometria do Relevo e Estratigrafia do Quaternário com Base a Tipologia de Cabeceiras de Drenagem em Anfiteatro – Médio Vale do Rio Paraíba do Sul. **Revista Brasileira de Geociências**, Rio de Janeiro, p. 255-265, set. 1991.
- MUNSELL **soil color charts**. Rev. ed. New Windsor: Munsell Color, 1994.
- NICHOLS, Gary. **Sedimentology and Stratigraphy**. 1999.
- PAISANI, Julio Cesar. **Descontinuidades hidrológicas, escoamento superficial e desenvolvimento de incisões erosivas em áreas de cabeceira de drenagem: estudo de caso na colônia Quero-Quero, Palmeira, PR**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Geociências, UFSC, Florianópolis, SC, 1998.
- GARY, Margaret; CAMPBELL, Ian; MCAFEE, Robert; WOLF, Carol L. **Glossary of geology**. Washington: American Geological Institute, Washington, 1973.
- GIBBARD, P. L., HEADM. J., WALKER, M. J. C. and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy. **Formal ratification of the Quaternary System/Period and the Pleistocene Series/Epoch with a base at 2.58 Ma**. **J. Quaternary Sci.**, Vol. 25 p. 96–102, 2010.
- OLIVEIRA, Marcelo Accioly Teixeira de; LIMA, Gisele Leite de. **Classificação de sedimentos quaternários em cabeceiras de vale através da aplicação do diagrama de Flemming: município de Campo Alegre, norte de Santa Catarina**. São Paulo. Unesp, **Geociências**, v.23, n. 1/2, p.67-78, 2004.
- ROBAINA, Luís Eduardo de Souza; TRENTIN, Romario; LAURENT, François. **Compartimentação do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil, através do uso de geomorphos**

obtidos em classificação topográfica. **Rev. Bras. Geomorfol.**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 287-298, 2016.

**RIO GRANDE DO SUL.** Decreto Estadual n° 658, de 10 de março de 1949. Declara reservas florestais diversas áreas de terras situadas nos municípios de Lagoa Vermelha, Erechim e Sarandi.

RIO GRANDE DO SUL. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DEPARTAMENTO DE FLORESTAS E ÁREAS PROTEGIDAS. . **Plano de Manejo do Parque Estadual do Espigão Alto.** 2004. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201611/16153327-plano-de-manejo-pe-espigao-alto-parte1-compressed.pdf>. Acesso em: 25 jun. 2024.

SERTÃO. PREFEITURA MUNICIPAL DE SERTÃO RIO GRANDE DO SUL. **Plano de Manejo do Parque Natural Municipal de Sertão.** 2015. Introdução. Encartes 1;2;3;4 Disponível em: <https://www.sertao.rs.gov.br/pagina/707/plano-de-manejo-do-parque-natural-municipal-de-sertao>. Acesso em: 30 jun. 2024.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História ecológica da Terra.** 2. ed. São Paulo: Editora Edgar Blucher, 1994. p. 307.

SUGUIO, Kenitiro. **Dicionário de geologia sedimentar e áreas afins.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia Sedimentar.** São Paulo: Edgard Blücher, 2003.

TEIXEIRA, Wilson; FAIRCHILD, Thomas Rich; TOLEDO, Maria Cristina Motta de; TAIOLI, Fabio. **Decifrando a Terra.** 2ª ed. – São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009.

TOMÉ JR, J. B. **Manual para Interpretação de Análise de solo.** Agropecuária Ltda, Guaíba-RS, 1997.

TUROLLO, Diego da Silva. **Análise de Métodos de dispersão de Matéria Orgânica em Sedimentos Turfosos Quaternários da Serra do Espigão.** 2015. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

VERDADE, F. da Costa. **Ação da Água Oxigenada Sobre a Matéria Orgânica do Solo.** Boletim Técnico da Divisão de Experimentação e Pesquisas do Instituto Agrônomo de Campinas, nº24. Campinas, São Paulo, 1954.