



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS CHAPECÓ**  
**CURSO DE GEOGRAFIA - LICENCIATURA**

**ISABEL MACHADO DA COSTA**

**MORFOLOGIA E MORFOSCOPIA DAS COBERTURAS PEDOLÓGICAS ÀS MARGENS  
DO RIO URUGUAI EM ÁGUAS DE CHAPECÓ (SC)**

**CHAPECÓ**  
**DEZEMBRO DE 2015**

**ISABEL MACHADO DA COSTA**

**MORFOLOGIA E MORFOSCOPIA DE COBERTURA PEDOLÓGICA ÀS MARGENS DO  
RIO URUGUAI EM ÁGUAS DE CHAPECÓ (SC)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Geografia da Universidade Federal da Fronteira Sul como requisito para aprovação no componente curricular Trabalho de conclusão de curso II e a obtenção do grau de licenciado em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. William Zanete Bertolini

CHAPECÓ

DEZEMBRO DE 2015

**DGI/DGCI - Divisão de Gestão de Conhecimento e Inovação**

Costa, Isael Machado da  
MORFOLOGIA E MORFOSCOPIA DE COBERTURA PEDOLÓGICA ÀS  
MARGENS DO RIO URUGUAI EM ÁGUAS DE CHAPECÓ (SC)/ Isael  
Machado da Costa. -- 2015.  
53 f.

Orientador: Willian Zanete Bertolini.  
Trabalho de conclusão de curso (graduação) -  
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de  
Licenciatura em Geografia , Chapecó, SC, 2015.

1. . I. Bertolini, Willian Zanete, orient. II.  
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ISABEL MACHADO DA COSTA

MORFOLOGIA E MORFOSCOPIA DE COBERTURA PEDOLÓGICA ÀS MARGENS DO  
RIO URUGUAI EM ÁGUAS DE CHAPECÓ (SC)

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como  
requisito para obtenção de grau de licenciado em geografia da  
Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. William Zanete Bertolini

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

10 / 12 / 15

BANCA EXAMINADORA

Gisele Leite de Lima  
Prof.ª Dra. Gisele Leite de Lima – UFFS

Vitor Luiz S. Bocalon  
Prof. Me. Vitor Luiz Scartazzini Bocalon – UNOESC

William Zanete Bertolini  
Prof. Dr. William Zanete Bertolini – UFFS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha mãe Júlia, pelo seu amor puro e incondicional, que sempre me incentivava nas horas mais difíceis da minha vida.

A meu pai e a todos os meus irmãos que, de certo modo, estavam presentes.

Ao professor William Zanete Bertolini, por ter contribuído com a minha inserção nos temas com que mais tinha afinidade na Geografia e por ser um orientador paciente e dedicado.

À professora Gisele Leite de Lima, pela preocupação com a nossa formação desde o início.

Aos meus colegas de aulas que de alguma forma tenham contribuído.

Aos meus amigos de apartamento que aguentaram as minhas reclamações.

E um agradecimento especial ao colega de aula Ivan Eidt, por nossas discussões e suposições sobre paleossolos.

## RESUMO

O conhecimento e a interpretação do registro sedimentar das coberturas superficiais e pedológicas da paisagem é um valioso instrumento para se compreender o paleoambiente e as mudanças pleistocênicas/holocênicas pelas quais este passou durante os últimos milhares de anos do período Quaternário. Nesse sentido, a partir do ponto de vista pedoestratigráfico e morfoestratigráfico, este trabalho analisou dois perfis pedológicos em posição de baixa vertente, às margens do rio Uruguai, na divisa entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul, a fim de compreender a gênese dessas coberturas pedológicas e seu contexto paleoambiental. O interesse sobre esses perfis se justificou em função de estarem relacionados a registros líticos e cerâmicos associados aos primeiros povoadamentos do alto rio Uruguai, em Águas de Chapecó (SC) na área diretamente afetada pela UHE Foz do Chapecó. Por meio da descrição morfológica dos perfis e da análise morfoscópica de suas areias conclui-se que a despeito da textura predominantemente argilosa de ambos perfis existe uma heterogeneidade das coberturas pedológicas nesse setor do vale do rio Uruguai em escala de detalhe. A análise morfoscópica forneceu indícios da participação fluvial em ambos perfis, embora não tenha sido capaz de indicar características associadas à natureza coluvial de um deles, conforme seria de se esperar devido à morfologia da vertente de que é parte integrante. A análise morfoscópica se mostrou ineficiente para distinguir a origem genética dos horizontes pedológicos em termos de aloctonia ou autoctonia dos mesmos, tendo em vista que todos os horizontes apresentaram predominância de grãos lisos polidos e subarredondados a arredondados.

Palavras-chave: Pedogeomorfologia, Morfoscopia de Areias, Geoarqueologia, Vale do rio Uruguai.

## ABSTRACT

Knowledge and interpretation of the sedimentary record of surface coverage and pedological of soil landscape is a valuable tool for understanding the paleoenvironment and the Pleistocene / Holocene changes by which it had passed during the last thousand years of the Quaternary period. In this sense, from the pedoestratigráfico and morfoestratigráfico point of view, this work examined two pedological profiles in low hillside position, on the banks of the Uruguay River, on the border between Santa Catarina and Rio Grande do Sul, in order to understand the genesis of these pedological coverage and their paleoenvironmental context. The interest on these profiles was justified on the basis of being related to lithic and ceramic records associated with the first settlements of the Upper Uruguay River in Águas de Chapecó (SC), in the area directly affected by the HPP Foz do Chapecó. Through the morphological description of the profiles and morphoscopic analysis of its sands it is concluded that, despite the predominantly argillaceous of both profiles, there is heterogeneity of the pedological coverage in this area of the valley of Uruguay River, in detail scale. The morphoscopic analysis provided evidences of fluvial participation in both profiles, although it was not able to indicate characteristics associated with colluvial nature of them, as it would be expected due to the hillside morphology that is an integral part. The morphoscopic analysis proved inefficient to distinguish the origin of the genetic pedological horizons in terms of autochthonous and allochthonous of them, considering that all horizons showed predominance of smooth polished grains and subrounded and rounded.

Keywords: Pedogeomorphology, Morphoscopy of sand, Geoarchaeology, Uruguai river valley.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Classificação dos grãos de areia conforme Krumbein (1941). .....	19
Figura 2. Textura superficial dos grãos de areia conforme Bigarella <i>et al</i> (1955). I- Sacaroide fosco IV Mamelonar polido II- Sacaroide Liso V Liso Polido III-Mamelonar fosco VI Liso Fosco. ....	19
Figura 3. Cascalheira fluvial na margem direita do rio Uruguai a jusante do barramento da UHE Foz do Chapecó. ....	28
Figura 4. Perfil topográfico representativo da morfologia das vertentes onde foram descritos os perfis estudados. Adaptado de Lourdeau (2014). ....	29
Figura 5. Localização dos perfis 1 e 2, descritos às margens do rio Uruguai – TVR. ....	30
Figura 6. Perfil pedológico 1 – margem esquerda do rio Uruguai. ....	31
Figura 7. Perfil pedológico 2 – margem direita do rio Uruguai. ....	33
Tabela 1. Grau de arredondamento e textura predominantes na morfoscopia das areias. ....	45

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Morfoscopia - grau de arredondamento - P01 - Horizonte A.....	35
Gráfico 2: Morfoscopia - Textura superficial do grão - P01 - Horizonte A.....	36
Gráfico 3: Morfoscopia - grau de arredondamento- P01-Horizonte Ab .....	36
Gráfico 4: Morfoscopia - Textura superficial do grão - P01 - Horizonte Ab.....	37
Gráfico 5: Morfoscopia - grau de arredondamento – P01 – Horizonte B1.. .....	37
Gráfico 6: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P01 – Horizonte B1.....	38
Gráfico 7: Morfoscopia – grau de arredondamento – P01 – Horizonte B2.....	38
Gráfico 8: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P01 - Horizonte B2.. .....	39
Gráfico 9: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte A.....	40
Gráfico 10: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 – Horizonte A.....	40
Gráfico 11: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte B1.....	41
Gráfico 12: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 – Horizonte B1.....	41
Gráfico 13: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte B2.....	42
Gráfico 14: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 – Horizonte B2.....	42
Gráfico 15: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte B3.....	43
Gráfico 16: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 – Horizonte B3.....	43
Gráfico 17: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte BC.....	44
Gráfico 18: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 - Horizonte BC.....	44

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA</b> .....	14
<b>3. OBJETIVO GERAL</b> .....	16
<b>3.1 Objetivos Específicos</b> .....	16
<b>4. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO</b> .....	17
<b>5. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	19
<b>5.1. Os solos e as coberturas superficiais</b> .....	20
<b>5.2. Morfoscopia de areias</b> .....	22
<b>6. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	25
<b>7. RESULTADOS</b> .....	31
<b>7.1. Descrição morfológica dos perfis de solo</b> .....	31
<b>7.2. Morfoscopia das areias</b> .....	34
<b>7.3. Intepretação dos resultados</b> .....	44
<b>9. REFERÊNCIAS</b> .....	48
<b>APÊNDICE A: FICHAS DE DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	52

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo da cobertura pedológica em escala de vertente relaciona os conhecimentos de Geomorfologia e Pedologia para a compreensão de como os fatores de formação do solo e morfogênese se conjugaram e influenciaram o desenvolvimento e a organização do manto de intemperismo e suas coberturas superficiais. Este tipo de estudo tem sido por vezes abordado sob a denominação de morfopedológico ou pedogeomorfológico e tem fornecido dados importantes para diversas áreas do conhecimento diretamente relacionadas à compreensão das transformações pelas quais passam as paisagens, ao uso e ocupação do solo (QUEIROZ NETO, 2000; 2001; VIDAL-TORRADO, LEPSCH e CASTRO, 2005; ESPINDOLA, 2010) e a campos científicos que, ao relacionarem seus objetos de estudo ao solo, vêm no estudo das inter-relações entre geomorfologia e pedologia um meio de contextualizar e balizar os seus objetos de investigação em termos paleoambientais. Este é o caso, por exemplo, da Arqueologia.

A Arqueologia encontra em vários ramos das ciências da Terra, como a estratigrafia, a geologia e a geomorfologia, subsídios importantes para as análises dos materiais líticos e artefatos encontrados nos sítios arqueológicos. Dessa maneira pode-se com isso caracterizar uma abordagem multidisciplinar do conhecimento arqueológico, pois a utilização dos conceitos e procedimentos desses ramos científicos oferece aportes necessários para compreender os objetos/sítios estudados e o seu contexto. Tais aportes ou abordagens são realizados por meio da Geoarqueologia cujo principal interesse se assenta na caracterização e no entendimento dos processos de formação do registro arqueológico. Nesse sentido, o principal objeto da geoarqueologia são os sedimentos relacionados aos materiais arqueológicos. Esses sedimentos, segundo Honorato (1999), podem ser advindos da transformação das formações superficiais; acumulação; redeposição ou destruição dos próprios materiais sedimentares pertencentes às épocas mais recentes do tempo geológico; Pleistoceno e Holoceno, subdivisões do período Quaternário (2,6 Ma). É em relação a esse último período da história da Terra que são encontrados indícios do aparecimento do homem e sua relação com a natureza, ao mesmo tempo em que mudanças ambientais foram transformando os ambientes onde viveram essas populações nos últimos milhares de anos. Para melhor compreender esses depósitos a Geoarqueologia baseia-se nos princípios da lei de sobreposição e correlação

das camadas, em análises estratigráficas e no estudo de perfis pedológicos (HONORATO, 1999).

A Geoarqueologia contribui para a compreensão das mudanças pretéritas tanto “naturais” quanto decorrentes da ação humana (COLTRINARI, 2008). A utilização da abordagem geoarqueológica quando implementada para a escavação de um sítio arqueológico oferece uma visão abrangente dos artefatos que foram produzidos por determinada população pré-histórica, indicando uma área fonte de fornecimento da matéria-prima, que foi utilizado para a construção dos artefatos líticos ou cerâmicos. Essa fonte de matéria-prima pode estar próxima ou distante do sítio.

Nota-se que a associação entre as áreas da geografia física (Pedologia, Geomorfologia) e a Arqueologia contribui para o entendimento dos processos de formação dos sítios arqueológicos, podendo ser feitas, a partir daí, inferências acerca de processos antrópicos e não antrópicos. Isto significa que podem ser identificadas perturbações ou modificações ocorridas durante ou após os eventos deposicionais dos elementos arqueológicos. O que permite desenvolver assim hipóteses sobre o padrão de assentamento pré-histórico intra e entre sítios (KERN, 2007).

No que se refere à cobertura pedológica, esta é representada por diferentes tipos de materiais intemperizados, mais ou menos organizados pedogeneticamente conforme as características do clima, matéria orgânica, relevo, organismos e tempo. Os solos contêm marcas que ajudam a esclarecer os processos pedogenéticos, seu tempo e mecanismos de atuação, além de poderem ser interpretados como testemunhos de processos geomorfológicos e pedogenéticos atuais e pretéritos auxiliares na compreensão das mudanças ambientais recentes e no estabelecimento de uma cronologia relativa dos depósitos de que fazem parte. Conforme Targulian e Goryachkin (2004), os solos têm memória e o registro sedimentar de que fazem parte acumula informações a respeito das condições ambientais e dos processos que lhe deram origem ou que contribuíram para sua formação.

Os processos erosivos e deposicionais ao longo das vertentes reorganizam os materiais sobre elas, mudando sua morfologia e originando novos depósitos e/ou formações superficiais. No entanto, nem sempre é fácil diferenciar esses depósitos superficiais, pois os mesmos podem apresentar características morfológicas e

pedológicas semelhantes quando analisados à primeira vista. No caso da área de estudo, via de regra, os mantos de alterações são no geral argiloso. Todavia quando analisados ao nível microscópico podem apresentar traços em sua morfologia/pedologia de materiais depositados *in situ* ou materiais que foram transportados por ação das águas pluviais, fluviais ou ação eólica. Além disso, o estudo de como as camadas e horizontes pedológicos se sobrepõem fornece indicativos de quão importantes foram os processos de erosão e deposição, responsáveis pela origem das chamadas coberturas superficiais e dos depósitos de vertente, a exemplo dos colúvios, alúvios e elúvios.

Os depósitos superficiais têm um papel fundamental na organização estrutural da cobertura pedológica, pois a partir de sua caracterização e materiais é possível identificar a área fonte de sedimentos e em quais condições tais processos de erosão-sedimentação e pedogênese ocorreram, o que permite inclusive inferir as condições paleoambientais.

Nesse sentido, o objetivo principal deste trabalho relaciona-se à descrição morfológica das coberturas pedológicas na porção de baixa vertente junto às margens esquerda e direita do rio Uruguai, ao trecho de vazão reduzida da UHE Foz do Chapecó e ao sítio arqueológico escavado pela missão franco-brasileira desde 2014. Foram identificados e descritos dois perfis representativos dessas coberturas de baixa vertente: o perfil 1, na margem esquerda e o perfil 2 na margem direita do rio Uruguai em seu TVR, logo a jusante do barramento hidroelétrico da UHE Foz do Chapecó. Tal objetivo tem o intuito de contribuir para a compreensão pedoestratigráfica, pedogeomorfológica e paleoambiental onde se desenvolveram o que se julga ser as primeiras populações nesse setor do vale do rio Uruguai.

## 2. CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA DE PESQUISA E JUSTIFICATIVA

Este estudo insere-se no âmbito de um projeto de pesquisa maior denominado “Primeiros povoamentos do alto rio Uruguai (SC/RS)” que é empreendido por uma missão franco-brasileira cuja parceria se estabeleceu por meio do Ministère des Affaires Étrangères da França e a Universidade Regional de Chapecó – Unochapecó – em 2013.

Tendo como um de seus principais objetivos definir as sequências arqueológicas regionais a partir da escavação de sítios bem datados, esta missão vem realizando a escavação do sítio arqueológico ACH-LP-7 desde julho de 2014, na margem direita do rio Uruguai logo a jusante do barramento da UHE Foz do Chapecó, em seu trecho de vazão reduzida (TVR). Antes dessa escavação, os estudos ambientais para o licenciamento ambiental da UHE Foz do Chapecó já haviam mostrado a existência de materiais arqueológicos de interesse para a história regional dessa área. Neste local foram encontrados materiais líticos e cerâmicos que revelaram informações importantes para a compreensão das primeiras populações que devem ter habitado essas margens fluviais. Do ponto de vista arqueológico,

“os vestígios líticos, presentes a partir do final do Pleistoceno, tendem a revelar uma importante variabilidade técnica, que testemunha especificidades locais e de influências oriundas de regiões vizinhas. Tal contexto é especificamente interessante para abordar as modalidades de ocupação e de sucessão dos grupos humanos na área” (LOURDEAU, 2014).

Apesar dos vários achados pré-históricos registrados no alto rio Uruguai desde pelo menos a década de 1950, os sítios com um contexto estratigráfico claro e bem datados são ainda pouco numerosos. O interessante potencial arqueológico revelado pelo sítio ACH-LP-7 ao qual se vincula este estudo foi revelado há relativamente pouco tempo, no contexto dos estudos ambientais para implantação da UHE Foz do Chapecó, entre 2004 e 2007, desenvolvidos pela Scientia Consultoria Científica.

Após a escavação realizada pela equipe franco-brasileira em julho de 2014, dúvidas relacionadas à sequência de eventos deposicionais responsáveis pela organização pedoestratigráfica junto a qual os vestígios líticos e cerâmicos foram encontrados e postos em questão no sentido de tentar fornecer indícios sobre as condições do meio físico e do paleoambiente onde viveu esta população antiga. Principalmente no sentido de saber qual

a participação do rio na constituição dessas coberturas superficiais. Se o regime fluvial do rio Uruguai, junto aos solos na posição de baixa vertente onde viveram tais populações antigas, teve influência nas formações superficiais dessas coberturas, em ambas margens por meio da deposição de aluviões. Portanto, do ponto de vista pedogenético a pergunta sobre a importância da participação do rio na formação dessas coberturas tanto quanto o condicionamento do relevo sobre a sua evolução se apresentam como questionamentos motivadores deste estudo, no sentido de compreender melhor a gênese dessas coberturas pedológicas em posição de baixa vertente, às margens do rio Uruguai.

Vale destacar que no entorno do perfil pedológico 2, análises por  $C^{14}$  do material retirado do sítio ACH-LP1, distante 50 m da margem direita do rio Uruguai, forneceram idades calibradas que variam de 9500 a 9260 anos (Pleistoceno/Holoceno) entre 40 e 50 cm de profundidade e 9460 a 9020 anos (Pleistoceno/Holoceno) entre 50 e 60 cm de profundidade (LOURDEAU e CARBONERA, 2014; 2015).

### **3. OBJETIVO GERAL**

Compreender a gênese da cobertura pedológica na posição de baixa vertente, às margens do rio Uruguai, junto ao sítio arqueológico escavado.

#### **3.1 Objetivos Específicos**

- Descrever morfologicamente perfis representativos da cobertura pedológica em ambas as margens do rio Uruguai, junto ao sítio arqueológico e em posição de baixa vertente.
- Compreender a influência do rio Uruguai sobre a cobertura pedológica na área de estudo em posição de baixa vertente.
- Realizar a análise morfoscópica da fração areia nos solos estudados.

#### 4. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

Aproximam-se neste estudo os princípios da Estratigrafia, da Pedologia e da Geomorfologia, aplicados ao estudo da cobertura pedológica em escala de vertente. Tal abordagem tem sido denominada tradicionalmente de pedoestratigrafia. De acordo com Ferreira (2005), a pedoestratigrafia possibilita compreender os eventos que ocorreram no passado, em especial aqueles que foram gerados no Quaternário. No artigo 55 do Código Estratigráfico Norte Americano-NACSN, (BARRAGÁN *et al*, 2005) apresenta o significado do que seria uma unidade pedoestratigráfica. A mesma pode ser definida por um ou mais horizontes pedológicos desenvolvidos a partir de uma unidade litoestratigráfica ou aloestratigráfica. (BARRAGÁN *et al*, 2005, p.30).

Nesse sentido, são consideradas as inter-relações entre pedogênese e morfogênese no sentido de verificar a influência da declividade no condicionamento da cobertura pedológica em baixa vertente. A abordagem morfopedológica possibilita mostrar a participação dos processos superficiais na diferenciação lateral da cobertura pedológica do mesmo modo que possibilita perceber o papel e a importância dos processos morfopedológicos na evolução do relevo.

Para isso a descrição morfológica de perfis pedológicos é uma tarefa básica e essencial para o reconhecimento preliminar dos solos e das suas características pedogenéticas. A descrição morfológica de solos é uma atividade fundamental para levantamentos pedológicos e a contextualização ambiental. Isto significa, gerenciar de forma correta as potencialidades do solo, mas também restringir o seu uso em alguns casos, quando estes apresentam alguma fragilidade ambiental (LEPSCH, 2011).

As descrições morfológicas dos perfis de solo aqui realizadas seguiram as recomendações de Santos *et al* (2005), levando-se em consideração as seguintes características para cada perfil e horizonte pedológico: espessura; cor seca e úmida (segundo notação da Carta de Munsell); textura; estrutura; tamanho dos agregados; grau de desenvolvimento; consistência seca e úmida; plasticidade e transição entre os horizontes. Essas características eram analisadas a olho nu, utilizando o tato e a visão. Esta tarefa contempla a identificação, descrição e sistematização dessas características visualizadas a olho nu e sistematizadas em fichas no final deste trabalho (APÊNDICE A).

As características geomorfológicas, sobretudo em termos de curvatura e do declive de vertente da área onde se inserem as coberturas pedológicas estudadas, também foram consideradas no sentido de se entender quão importante é o papel do relevo no desenvolvimento dos solos no local. A contextualização geomorfológica subsidia a compreensão das inter-relações entre a morfogênese e a pedogênese, na perspectiva da abordagem morfopedológica já mencionada. Tendo em vista, sobretudo, os fluxos hídricos superficiais e o direcionamento dos fluxos de massa segundo a declividade.

Tendo em vista o intuito de verificar indícios sobre a participação dos processos de aluvionamento e coluvionamento na gênese das coberturas pedológicas investigadas, foi realizada a análise morfoscópica das areias presentes em todos os horizontes pedológicos dos dois perfis estudados. A análise morfoscópica das areias dos perfis estudados visa fornecer uma perspectiva sobre os processos de gênese e deposição de caráter aluvial, coluvial ou eluvial do material constituinte do solo, tendo em vista o grau de arredondamento dessas partículas e a sua textura superficial. Estas duas variáveis foram verificadas para as subfrações areia grossa (500 $\mu\text{m}$ ), areia média (250 $\mu\text{m}$ ), areia fina (150 $\mu\text{m}$ ) e areia muito fina (53 $\mu\text{m}$ ) de todos os horizontes pedológicos dos dois perfis. A Partir das amostras de cada horizonte coletadas em campo, as areias foram lavadas sobre peneira de 50  $\mu\text{m}$ , secas ao ar e separadas nas demais frações arenosas por meio de peneiramento. 100 grãos de cada sub-fração arenosa de cada horizonte foram selecionados com auxílio de estereomicroscópio (lupa binocular) e, sob luz refletida e aumento de 40 X, classificados de acordo com seu grau de arredondamento, conforme Krumbein (1941) – Figura 1 – e textura superficial, conforme Bigarella *et al.* (1955) – Figura 2.

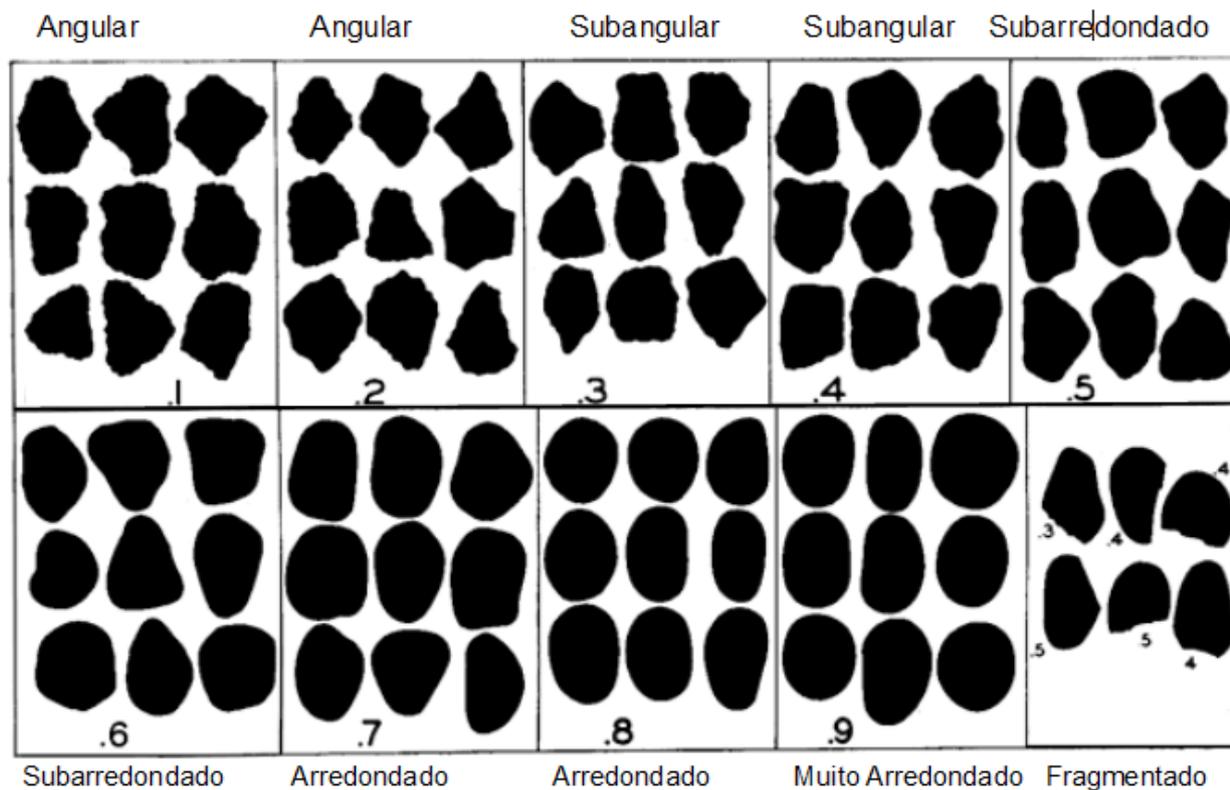


Figura 1. Classificação dos grãos de areia conforme Krumbein (1941).

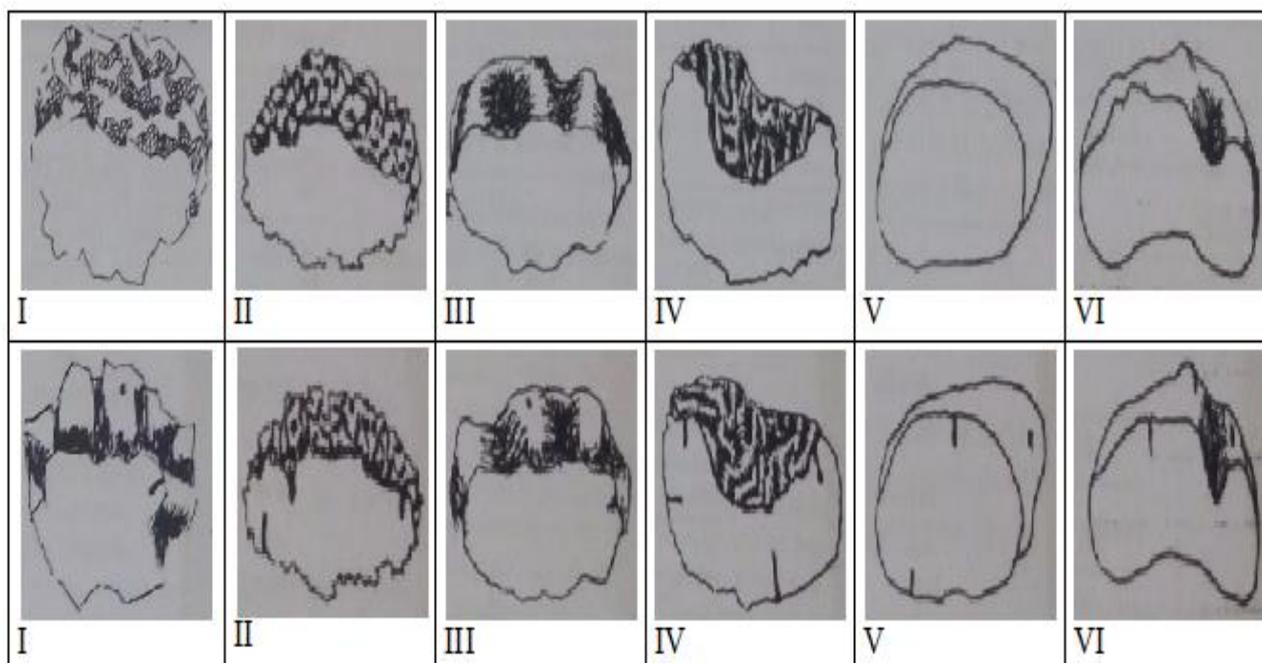


Figura 2. Textura superficial dos grãos de areia conforme Bigarella *et al* (1955). I- Sacaroide fosco II- Sacaroide Liso III- Mamelonar Fosco IV- Mamelonar Liso V- Liso Polido VI- Liso Fosco.

## 5. REFERENCIAL TEÓRICO

### 5.1. Os solos e as coberturas superficiais

Sob a denominação de coberturas superficiais são reunidos diferentes tipos de materiais inconsolidados resultantes de variados processos intempéricos que ocorrem sobre a camada superior da crosta e que recobrem a rocha subjacente. Entre esses materiais destacam-se alguns tipos de depósitos minerais, sedimentos e principalmente os solos, com seus horizontes pedogeneticamente organizados.

Segundo a atuação dos agentes intempéricos, erosivos e de transporte os materiais que compõem os diferentes horizontes pedológicos podem se desenvolver *in situ*, ou seja, no local de sua origem e possuindo um caráter autóctone, ou *ex situ*, sendo para isso necessário algum tipo de transporte e redeposição de material, caracterizando-os como de caráter alóctone. Conforme o agente de transporte esses materiais ou sedimentos podem apresentar diferentes características e marcas.

Um dos principais processos superficiais que influencia a origem e as características dos depósitos superficiais é erosão, ou seja, a remoção da parte superficial do solo, principalmente pela ação da água e do vento. Em meio tropical úmido e subtropical o papel das águas fluviais e pluviais é de fundamental importância para a remodelagem do relevo e a formação de coberturas superficiais. Pois tanto, as águas fluviais como as pluviais acabam retirando partículas e minerais das rochas que acabam de certa forma, depositadas nas partes mais baixas das vertentes, ocasionando depósitos inconsolidados, ou até mesmo a formação de solos. Outro papel fundamental que a ação das águas possui em ambientes tropicais úmidos e subtropical é a decomposição dos materiais de origem orgânica, que são abundantes por conta dos elevados índices de precipitação, sendo que a decomposição desses materiais ajuda na formação dos solos.

As formações superficiais podem ser entendidas como todo material sobrejacente a rocha sã, desde depósitos superficiais de materiais pouco organizados até formações pedogeneticamente estruturadas, como é o caso dos solos. Estas formações podem ser classificadas em elúvios, colúvios e alúvios, conforme o seu local de origem.

Os materiais eluviais possuem gênese autóctone, ou seja, foram gerados no local onde se encontram. Já os *ex situ* (alóctone), são caracterizados como um material transportado, do tipo coluvial ou aluvial (alóctone).

Segundo Bigarella e Mousinho (1965), o material coluvial ou colúvio diz respeito a depósitos soltos incoerentes encontrados ao sopé de uma vertente ou escarpa tendo sido aí depositados e originados pela ação da gravidade e do escoamento superficial. Esse material também pode ser transportado por escoamento superficial, no caso de ambientes que possuem elevados índices de escoamento pluvial. Os colúvios são pouco estratificados ou não apresentam estratificação alguma, não sendo facilmente diferenciáveis nos solos originais (BIGARELLA e MOUSINHO, 1965, p.58). Pois os mesmos resultam de pequeno deslocamento através do perfil transversal na vertente e provavelmente foram gerados em períodos úmidos. Normalmente, o material coluvial aparece no sopé de vertentes ou em lugares afastados de declives que lhe estão acima.

Já o material eluvial é definido como sendo aquele que foi gerado *in situ*, ou seja, material que não foi transportado permanecendo sobre a rocha sã ou pouco alterada e a ela diretamente associado. Trata-se de material originado pelos processos intempéricos no mesmo local onde se encontra, não tendo sofrido mobilização (BIGARELLA e MOUSINHO, 1965, p.47).

Os alúvios ou aluviões correspondem aos depósitos superficiais formados pela deposição de sedimentos clásticos de qualquer natureza, carregados e depositados pelos rios (GUERRA, 1993). Por isso, geralmente encontram-se nas posições de baixa vertente, nas margens fluviais e nas planícies de inundação. Os depósitos aluvionares são compostos de areias, seixos de tamanho diversos e argilas (GUERRA, 1993), conforme a competência e vazão do curso d'água que os transporta.

A adequada compreensão dessas coberturas superficiais em termos de sua autoctonia ou aloctonia é importante para se ter uma melhor ideia do seu ambiente de formação/deposição e dos agentes responsáveis pela sua gênese. A distinção entre formações coluviais, eluviais e aluviais ao longo de uma vertente fornece informações importantes a respeito de como era o ambiente onde foram formadas essas coberturas e se era um ambiente predominantemente de sedimentação ou erosão, ou se esses dois fenômenos atuavam paralelamente. Portanto, os estudos pedogenéticos e morfogenéticos

do manto de intemperismo de modo geral e dos depósitos superficiais em termos mais específicos ajudam a entender como a dinâmica da superfície terrestre tem se alterado ao longo do tempo. No entanto, nem sempre é fácil distinguir esses tipos de coberturas, pois eles se dispõem contiguamente ao longo de um mesmo perfil de vertente ou local, às vezes sobrepondo-se ou, em função da avançada intemperização, apresentam características que os tornam muito semelhantes apesar da origem diferenciada. Nesse sentido, a consideração da morfologia do terreno onde se encontram tais coberturas é um elemento da paisagem importante para se inferir sobre a sua aloctonia ou autoctonia.

Nessa perspectiva, a abordagem morfopedológica, termo introduzido por Tricart e Killian (1982) *apud* Salomão (2010) permite determinar e delimitar cartograficamente superfícies ou compartimentos morfopedológicos: “porções do território onde coexistem determinadas unidades geomorfológicas e de solos correspondentes caracterizados a partir de processos complexos de morfogênese e pedogênese associados uns em relação aos outros”.

## **5.2. Morfoscopia de areias**

A forma e o arredondamento dos grãos de areia e dos seixos têm sido usados há tempos para decifrar histórias de depósitos sedimentares dos quais eles fazem parte (SUGUIO, 1973).

Desde finais do século XIX que alguns autores se debruçaram sobre o significado das marcas existentes na superfície dos grãos detríticos de areia, principalmente dos de quartzo, quando estes são observados à lupa, e tentaram fazer a sua sistematização. O estudo destas superfícies (...) designa-se por morfoscopia (DIAS, 2004, p.53).

Os estudos morfoscópicos de grãos de areia foram muito recorrentes entre as décadas de 1940 a 1980, sobretudo pela influência e sistematização de conhecimentos por André Cailleux (CAILLEUX e TRICART, 1963; CAILLEUX e TRICART, 1959; RITCHOT e CAILLEUX, 1971; GIROLIMETTO, 1982). Esse tipo de estudo fornece indícios a respeito da gênese e ambiente de formação de coberturas superficiais a partir da caracterização morfológica externa dos grãos de areia presentes no solo e em outras formações superficiais. Baseia-se no princípio de que a forma das partículas é resultante das condições energéticas de seu transporte e deposição (SUGUIO, 1973; BIGARELLA *et al.*,

1955). Segundo Bigarella *et al.* (1955, p.253) “os aspectos da superfície refletem os processos de abrasão sofridos pela partícula, ou mostram a ação de mudanças posteriores à sedimentação”.

Na superfície dos grãos de quartzo fica registrada grande parte da história da “vida” desse grão. A observação atenta das marcas existentes nessa superfície permite, com frequência, deduzir se o grão se encontra ou não há muito tempo no ciclo sedimentar, quais foram os agentes de transporte a que foi sujeito, episódios de integração no solo, etc (DIAS, 2004, p.53).

Em princípio, o grau de arredondamento ou angularidade reflete a distância e o rigor do transporte sofrido pelo grão. No entanto, tal princípio, deve ser considerado com cuidado porque o arredondamento também pode se dar por processos químicos *in situ*. Aparentemente, o arredondamento é um bom índice de maturidade do sedimento (SUGUIO, 1973) e quanto mais arredondados forem os grãos maior terá sido seu tempo de transporte. Outros fatores também influenciam na forma dos grãos de areia, sendo estes: a forma original do grão; a estrutura do fragmento, com acamamento e clivagem; durabilidade do material; natureza do agente geológico; seu rigor de transporte e tempo ou distância através do qual a ação é estendida (SUGUIO, 1973).

Duas das principais forças motrizes que transportam os grãos de areia são o ar e a água (DIAS, 2004). Em ambientes tropicais e subtropicais o escoamento superficial, condicionado pela topografia, e os cursos d'água são os principais agentes de transporte. O vento e o mar também podem ser agentes eficientes do transporte e da morfologia dos grãos. No entanto, considerando a área de estudo aqui abordada, no interior do Planalto Meridional, esses dois agentes não se aplicam.

Outro aspecto caracterizado durante a leitura dos grãos de areia é a sua textura superficial. Neste trabalho a textura foi descrita pelos termos de Bigarella *et al* (1955), através da seguinte terminologia em termos do aspecto superficial do grão: mamelonar, sacaroide e liso. Cada um desses tipos de textura foi classificado em polido ou fosco, conforme seu brilho. Uma partícula fosca é aquela que não apresenta brilho. Enquanto partículas polidas apresentam brilho, na maioria das vezes um brilho vítreo como é característico do quartzo.

De acordo com Bigarella *et al* (1955) as principais classes texturais podem ser entendidas como a seguir: mamelonares são aqueles que possuem superfície irregular e

arestas arredondadas, com irregularidades grosseiras ou finas. Tais arestas arredondadas podem ser derivadas de crescimentos secundários e junções de material oxidado que se solda à parede do grão. Sacaroides são os grãos irregulares, ásperos, de arestas agudas, com superfícies secundárias planas. Pode apresentar um padrão arestado grosso ou fino, do mesmo modo como ocorre com os mamelonares. Lisos são os grãos de superfícies mais ou menos curvas e isentas de superfícies secundárias. Segundo Bigarella *et al* (1955) a textura fornece uma ideia da quantidade de trabalho sofrido pelo grão e o polimento indica o meio de transporte. Todavia, vale ressaltar que conforme o maior retrabalhamento dos sedimentos os vestígios primitivos do grão podem ser progressivamente apagados (BIGARELLA *et al.*, 1955). Em geral, admite-se que areias trabalhadas e transportadas pelos rios apresentam grãos boleados, polidos, transparentes e brilhantes sem arestas (*émoussés-luisants* na terminologia francesa de Cailleux, 1942). Segundo Dias (2004) trata-se de grãos de forma variada mas sempre de contornos mais ou menos arredondados. O transporte em meio hídrico provoca choques entre partículas relativamente pouco violentos (devido à viscosidade da água), conduzindo a um polimento muito suave da superfície, o que dá aos grãos um aspecto brilhante. Predominam as formas convexas, tendo em vista que o choque entre as partículas apenas conduzem, em geral, ao fraturamento e conseqüente remoção das partes mais salientes, aumentando o grau de arredondamento. Os grãos arredondados a subarredondados testemunham, assim, intenso e/ou longo transporte em meio hídrico (DIAS, 2004).

Grãos angulosos e de baixo grau de arredondamento são, em geral, indicativos de desagregação física ou química direta a partir da rocha ou *in situ*. Correspondem a grãos introduzidos recentemente no ciclo sedimentar, em que o transporte e conseqüente choque com outras partículas não tiveram ainda tempo para arredondá-los e marcar suas superfícies (DIAS, 2004, p.53). Esta morfologia de grãos foi denominada por Cailleux e Tricart (1963) de *non usés*.

## 6. CARACTERIZAÇÃO REGIONAL E LOCAL DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se na porção noroeste do Rio Grande do Sul e oeste de Santa Catarina, na divisa entre esses dois Estados da região sul do Brasil. Os sítios arqueológicos estão escavados na margem direita e esquerda do rio Uruguai, logo a jusante do barramento hidrelétrico da UHE Foz do Chapecó. Esse trecho do rio, conhecido como volta grande, constitui-se como um trecho de elevada sinuosidade. O acesso à área é feito pela rodovia Walter Zer dos Anjos ACH-50, distando 65 km da cidade de Chapecó.

Geologicamente a área de estudo é parte da Formação Serra Geral. Composta por rochas efusivas básicas continentais toleíticas, comumente basaltos e fenobasaltos (IBGE, 2003). Normalmente capeando as efusivas básicas, ocorre uma sequência de rochas de composição ácida; constituída por riolitos felsíticos, riodacitos felsíticos, dacitos felsíticos e seus correspondentes termos vítreos (IBGE, 2003).

As rochas que compõem a sequência ácida geralmente são rochas muito resistentes ao intemperismo; apresentam alta resistência ao corte e à penetração. Quando necessária a sua utilização é preciso fazer uso de materiais explosivos para a sua extração. No entanto, a sequência básica apresenta rochas suscetíveis ao intemperismo químico-físico, pois as fraturas existentes nos basaltos amigdaloides facilitam a percolação da água (CPRM, 2010).

A formação desta unidade litoestratigráfica Serra Geral está relacionada diretamente com a corrida de lavas ocorrida na Era Mesozoica durante o período Juro-Cretáceo, entre 120 e 130 milhões de anos.

Segundo o Atlas Geral de Santa Catarina (1991), geomorfologicamente a região está inserida no planalto dissecado do Rio Uruguai. Sua principal característica é o relevo bastante dissecado com vales profundos. Sendo que as maiores altitudes encontradas no relevo estão localizadas na porção leste próximo a borda da formação Serra Geral nas cidades de Urubici, Urupema e São Joaquim ultrapassando os 1000 m; já para oeste e noroeste próximo de Dionísio Cerqueira e Campo Erê as altitudes decaem para uma altitude média em torno de 300 m.

O planalto dissecado do Rio Uruguai está associado às duas sequências geológicas anteriormente mencionadas: ácida e básica. Na sequência ácida o relevo é predominantemente suave e composto por solos bem evoluídos, argilosos a muito argilosos, bem drenados e profundos. Estes solos são, no geral, eutróficos, texturalmente homogêneos e com alta saturação em alumínio; plásticos e muito pegajosos. No geral, são considerados como pouco suscetíveis à erosão. (Atlas Geral de Santa Catarina, 1991). Já na sequência básica o relevo é mais íngreme, com existência de solos rasos e pouco desenvolvidos, em áreas mais íngremes, onde podem ocorrer quedas de blocos rochosos e em períodos com alto índice de precipitação podem ocorrer corridas de lama (CPRM, 2010).

De acordo com PANDOLFO *et al.* (2002), o Estado possui o clima mesotérmico úmido (sem estação seca) - Cf, incluindo dois subtipos: Cfa e Cfb. Na parte do Estado onde o subtipo climático predominante é o Cfa ou Clima subtropical, as temperaturas no mês mais frio ficam abaixo dos 18°C, que é considerado mesotérmico. No entanto, nos meses mais quentes as temperaturas giram acima dos 22° C, o mesmo possui verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência à concentração de elevados índices de precipitação nos meses de verão, contudo sem estação seca definida. Vale ressaltar que junto às temperaturas nessa região podem ocorrer extremos. Por exemplo, com meses em que as temperaturas chegam a menos 5° C ou até 35° C. Já no Clima temperado Cfb, a temperatura média nos meses mais frios fica abaixo dos 18° C (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média nos meses mais quente ficam abaixo dos 22 ° C e sem estação seca definida.

Pedologicamente, de acordo com o IBGE (2003), Carta Chapecó SG.22 – Y – C, 2003 a área de estudo onde foi escavado o perfil 01, encontra-se situada na transição entre a TRe4 e Ce2. A classe de mapeamento indicada pela sigla TRe4 é representada pelos seguintes tipos pedológicos: Terra Roxa Estruturada eutrófica, com A moderado e chernozêmico, textura muito argilosa, relevo ondulado; solos Litólicos eutróficos, com fases cascalhentas, e o relevo pode passar de ondulado a muito ondulado. Ce2 – Cambissolos eutróficos/distróficos, com argila de alta atividade – Ta e argila de baixa atividade – Tb A chernozêmico e moderado com textura argilosa e pedregosa em algumas áreas, relevo varia de ondulado a muito ondulado.

Na margem direita, onde se encontra o perfil 2, de acordo com o mapa de solos da (EMBRAPA, 1992) a área de estudo está inserida na transição entre dois tipos de solos: TRe3 ou Nitossolos Vermelhos; TRe3 são solos não hidromórficos, com horizonte B textural, de coloração avermelhada escura, com cerosidade moderada a forte, argila de atividade baixa e com altos teores de ferro e titânio, sua litologia é proveniente de rochas eruptivas vulcânicas da sequência básica da Formação Serra Geral. São solos bem drenados que variam de bem profundo a muito profundo e com alta saturação por bases.

Os Cambissolos ou Chernossolos Háplicos englobados pela sigla Ce5 compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B incipiente bastante heterogêneo, tanto no que se refere à cor quanto no que diz respeito à atividade química da fração argila e saturação por bases. Este tipo de solo pode ser formado de diferentes tipos de rochas desde as mais antigas do período Eo-Paleozóico a efusivas da Formação Serra Geral (POTTER *et al*, 2004).

De acordo com Potter *et al.* (2004), os Cambissolos são solos com certo grau de evolução, porém não o bastante para meteorizar completamente os minerais primários como o feldspato e mica. Muitos desses Cambissolos, principalmente os mais profundos podem ser confundidos com Latossolos, pois apresentam pouca diferenciação de horizontes e baixo gradiente textural. O que os diferencia é o baixo desenvolvimento pedogenético do Cambissolo. Esse desenvolvimento pedogenético é reconhecido pela concentração maior de argila e silte nos Cambissolos e coloração mais clara. São solos moderadamente drenados; bastante argiloso; pouco profundo a profundo, apesar de em alguns casos ocorrer solos rasos, com aproximadamente 50 cm. Já em outros casos podem ocorrer solos com profundidades superiores a 200 cm. No oeste do Estado de Santa Catarina onde a área de estudo está inserida os Cambissolos estão distribuídos preponderantemente junto às porções de médias encostas de relevo ondulado e forte ondulado. A textura permanece uniforme ao longo de todo o perfil, sendo que pode ocorrer um decréscimo de argila do horizonte A para B.

Vale ressaltar ainda, em termos de detalhe, que no entorno dos perfis descritos os solos tendem a ser bastante rasos, sobretudo nas médias e altas vertentes. Apesar de os perfis descritos na posição de baixa vertente serem solos profundos, o entorno dos mesmos nas porções de alta e média vertente apresentam espessura de poucos

centímetros caracterizando solos pouco profundos típicos de Cambissolos e Neossolos. E com presença de afloramento de rocha basáltica e matacões, demonstrando nitidamente a influência da rocha matriz sobre a espessura das coberturas pedológicas.

Foi verificado em campo uma cascalheira fluvial na margem direita a montante do perfil pedológico descrito e logo a jusante do barramento da UHE - Foz do Chapeco. Composta por cascalhos e calhaus muito arredondados em nível abaixo da cobertura pedológica descrita nesta margem. Tal cascalheira demonstra que houve a atuação expressiva do rio Uruguai em sua formação.



Figura 3. Cascalheira fluvial na margem direita do rio Uruguai a jusante do barramento da UHE Foz do Chapecó.

Em termos locais, a vertente onde foi descrito o perfil 1 pode ser caracterizada como côncava. Morfologicamente pode ser descrita como um anfiteatro de cerca de 250 metros de largura por 300 de extensão, desde o topo até o talvegue. Em função da morfologia convergente do escoamento superficial pode-se pensar que tenha havido uma contribuição importante dos processos de vertente e do escoamento superficial na pedogênese da porção de baixa vertente, onde se encontra o perfil estudado nesta margem. Tanto na alta, quanto na média e baixa porção dessa vertente da margem esquerda são comuns matacões de basalto. Muitos dos quais devem ter sido rolados à medida que foram perdendo sustentação conforme a erosão. É uma vertente cujo topo

possui área com plantio de eucalipto, a média vertente é recoberta por vegetação secundária e a baixa é basicamente composta por pastagens para o gado.

A baixa vertente onde foi descrito o perfil 02, na margem direita, possui declividade reduzida. A vertente possui 400 metros de extensão. E sua largura acompanha o sítio arqueológico ACH-LP-7. A rodovia Walter Zer dos Anjos secciona a transição média/baixa vertente. Trata-se de uma área que já foi bastante alterada em função das obras da UHE Foz do Chapecó, sendo possível encontrar apenas resquícios da superfície original junto à margem do rio, onde estão sendo realizadas as escavações arqueológicas. É uma área onde não existe mata ciliar. Na porção média e baixa abrigam tanques para piscicultura do Instituto GOIO-EN que é um projeto de preservação dos peixes migradores do Rio Uruguai. Todavia, as escavações arqueológicas dão conta de que parte das coberturas originais foi preservada. E foi aí que foi descrito o perfil 02 e retirados os materiais arqueológicos.

A Figura 4 apresenta uma seção topográfica representativa da morfologia das vertentes onde foram descritos e estudados os perfis pedológicos.

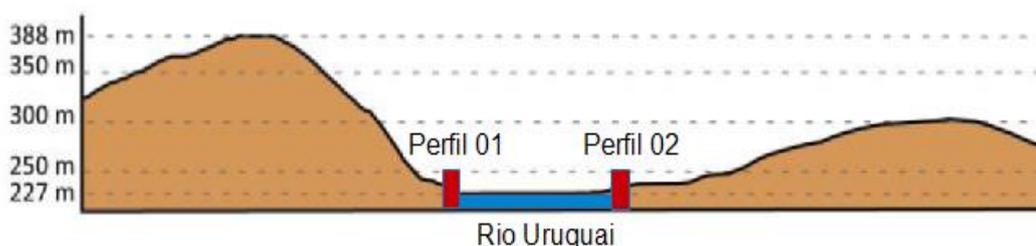


Figura 4. Perfil topográfico representativo da morfologia das vertentes onde foram descritos os perfis estudados. Adaptado de Lourdeau (2014).

A figura 5 fornece uma ideia do contexto morfológico marginal ao rio Uruguai, no qual se localizam os dois perfis descritos e analisados.

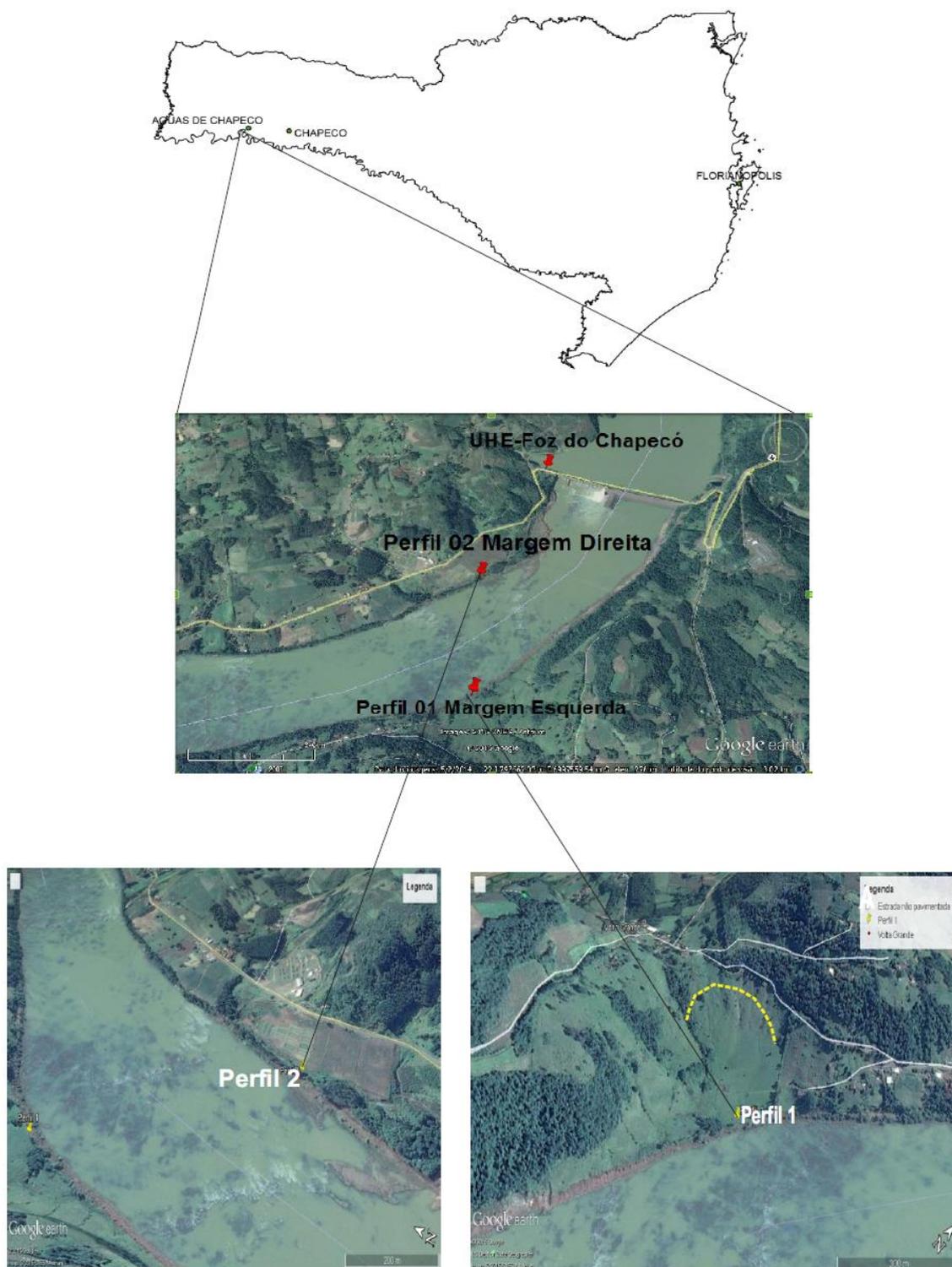


Figura 5. Localização dos perfis 1 e 2, descritos às margens do rio Uruguai – TVR

## 7. RESULTADOS

### 7.1. DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS PERFIS DE SOLO

A descrição morfológica do perfil pedológico 1 (Figura 6), na margem esquerda do rio Uruguai, em seu trecho de vazão reduzida, permite sumarizar as seguintes características: perfil com 300 cm de profundidade; solo predominantemente argiloso; e sequência de horizontes A; Ab; B1 e B2. O horizonte Ab indica horizonte A enterrado e nele são encontrados pedaços de objetos cerâmicos associados à tradição mais recente atestada na área: a dos guaranis. Suas características morfológicas são diferentes do horizonte A e também apresenta influência marcante de matéria orgânica, principalmente pela cor.



Horizonte A: 0-30 cm. Argiloso. Forte, médio, em blocos.

Horizonte Ab: 30-59 cm. Argiloso. Forte, médio, em blocos.

Horizonte B1: 59-77 cm. Argiloso. Moderado, pequenos a médio, em blocos.

Horizonte B2: 77-300 cm. Argiloso, Forte, grande, em blocos.

Figura 6. Perfil pedológico 1 – margem esquerda do rio Uruguai.

Com relação à estrutura, para os horizontes A e Ab, os agregados podem ser descritos como de tamanho médio, em blocos, com grau de desenvolvimento forte para o

A e médio para o Ab. A textura para os dois horizontes é argilosa. Já a transição do Ab para o B1 é clara e irregular. A estrutura do horizonte B1 pode ser descrita como de tamanho pequeno a médio, em blocos e com grau de desenvolvimento moderado. A textura é argilosa. Já a transição é gradual e ondulada. A estrutura dos agregados do Horizonte B2 pode ser descrita como grande em blocos, e seu grau de desenvolvimento forte. Com textura argilosa. O perfil apresentou presença de mosqueados e raízes finas nos horizontes A e Ab. E presença de cupins e formigas apenas no Ab.

A vertente onde foi descrito o perfil pedológico 1 tem presença de matacões e blocos de rocha basáltica na posição de média e alta vertente, o que demonstra a proximidade do basalto à superfície. São comuns os afloramentos da rocha basáltica na alta vertente em cortes de estrada.

A descrição morfológica do perfil pedológico 2 (Figura 7) na margem direita do rio Uruguai, refere-se ao setor 1 do sítio arqueológico. O setor 1 encontra-se na margem direita do rio, em uma zona onde a erosão do pacote sedimentar delimitou vários patamares. Possui importante densidade de vestígios encontrados na superfície, pela existência de vários vestígios arqueológicos *in situ* (LOURDEAU e CARBONERA, 2015. P.12). A descrição morfológica do perfil permitiu sumarizar as seguintes características: Perfil com 250 cm de profundidade; solo predominantemente argiloso e sequência de horizontes A; B1; B2; B3; BC; e Cr.



Horizonte A: 0-30 cm. Argiloarenoso. Forte, médio a grande, em blocos.

Horizonte B1: 30-76 cm. Argiloarenoso. Forte, grande, em blocos.

Horizonte B2: 76-123 cm. Argiloso. Forte, médio a grande, em blocos.

Horizonte B3: 123-157 cm. Argiloso. Forte, médio, em blocos.

Horizonte BC: 157-190 cm. Argiloso. Forte, médio, em blocos.

Horizonte Cr: 190-250 cm.

Figura 7. Perfil pedológico 2 – margem direita do rio Uruguai.

Em relação à estrutura dos agregados, no horizonte A do perfil 2 esta pode ser descrita como de tamanho grande, em blocos e com um grau de desenvolvimento forte. A textura para o horizonte é argiloarenoso. Já a transição é abrupta e ondulada. A estrutura dos agregados do horizonte B1 pode ser descrita como de tamanho grande, em blocos, com grau de desenvolvimento forte. A textura é argiloarenosa. E sua transição gradual e plana. Para o horizonte B2 a estrutura dos agregados apresenta tamanho médio a grande, em blocos e grau de desenvolvimento forte. A textura é argilosa. Já a transição é gradual e plana. O Horizonte B3 possui a estrutura dos agregados em bloco, de tamanho médio e com grau de desenvolvimento forte. A textura é argilosa. E sua transição é gradual e ondulada. A estrutura dos agregados do horizonte BC pode ser descrita como de tamanho médio, em blocos e grau de desenvolvimento forte. A textura é argilosa. Já a transição é abrupta e ondulada. O Horizonte Cr apresentou um material rochoso parcialmente decomposto, em estágio inicial de intemperização, de cor variegada, com

matações de rocha não alterada. Os horizontes A e B2 apresentam alguns nódulos de carvão. E o horizonte B3 possui calhaus e cerosidade moderada na superfície dos seus agregados. **Justificar o carvão no meio.**

A comparação entre os perfis nas duas margens apresenta diferenças que sugerem interpretações em função da dinâmica fluvial do canal e dos processos de vertente. A textura argiloarenosa dos horizontes superficiais do perfil 2 permite supor que houve uma influência da cheia de junho de 2014 que alcançou nível superior ao do topo desse perfil. Isto ressalta o papel de eventos pouco frequentes e suas marcas na cobertura pedológica. Pois apesar de os eventos serem pouco frequentes eles deixam marcas que mudam a cobertura pedológica e a partir dessas marcas podemos inferir os tipos de eventos que ocorreram em determinada cobertura pedológica.

O horizonte A inumado (Ab) do perfil 1 parece demonstrar um processo de sedimentação mais intenso do que no perfil 2, certamente muito em função do condicionamento topográfico do qual este perfil faz parte. Seu posicionamento no sopé do anfiteatro constituído pela curvatura da média e alta vertente no local permite o acúmulo de materiais trazidos pelo escoamento superficial que para aí converge.

Em função da proximidade e das características morfológicas dos dois perfis descritos, pode-se afirmar que no contexto do vale do rio Uruguai solos de características diversas se desenvolveram nos últimos milhares de anos, apesar da homogeneidade do material parental – o basalto, ao que se pode observar pelas características da paisagem, sob a influência das inundações do rio Uruguai e também mediante a influência do intemperismo diferencial das rochas básicas, conforme a sua profundidade.

## **7.2. MORFOSCOPIA DAS AREIAS**

A análise morfoscópica da areia dos dois perfis demonstrou uma predominância de grãos de quartzo e calcedônia enquanto componentes principais dessa fração granulométrica. Enquanto os grãos de quartzo tendem a ser predominantemente arredondados e subarredondados e lisos polidos (*émoussés luisants*), os de calcedônia tendem a apresentar textura lisa e fosca. Muitos grãos em ambos perfis apresentam incrustações de óxidos de ferro, que se supõe serem de crescimento secundário, o que torna a textura lisa de muitos deles imperfeita. Tais marcas sugerem a atuação de

processos geoquímicos posteriores à morfologia primitiva do grão e, possivelmente, seu retrabalhamento durante fases distintas.

No horizonte A do perfil 1 há o predomínio de grãos arredondados e subarredondados nas frações areia média e areia fina. Junto da areia muito fina predominam também grãos subarredondados e arredondados, mas com uma proporção maior de grãos subangulosos. Com relação à textura dos grãos predomina nas três frações arenosas um padrão liso polido seguido por liso fosco. A proporção de grãos sacaroides foscos aumenta à medida que a granulometria das areias diminui.

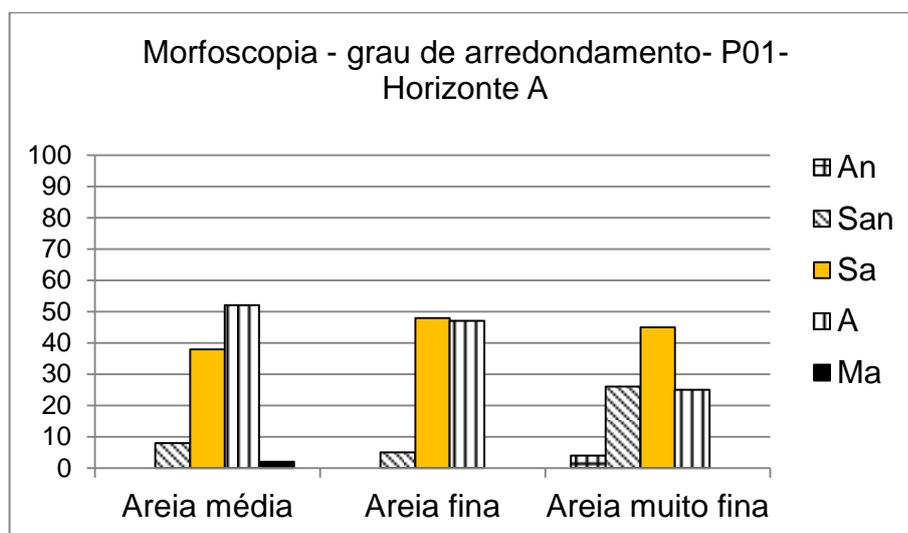


Gráfico 1: Morfoscopia - grau de arredondamento - P01 - Horizonte A. An = Anguloso; San =Subanguloso; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

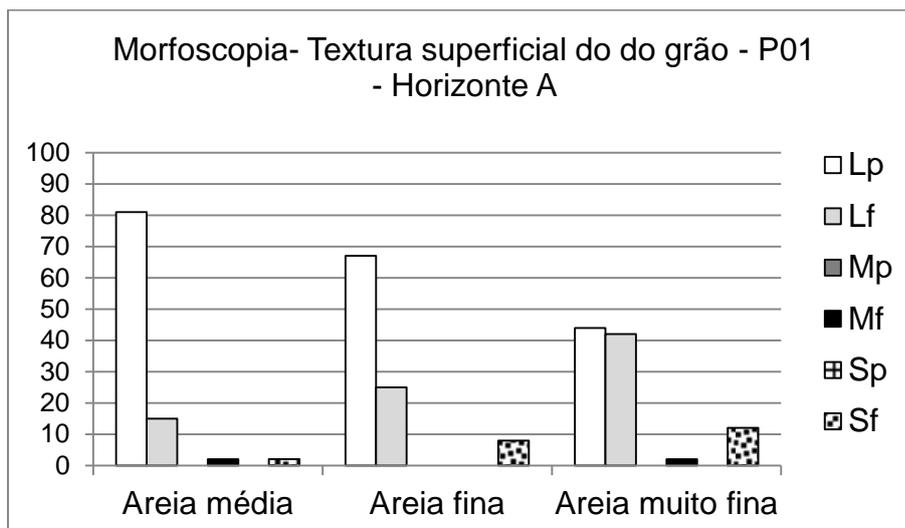


Gráfico 2: Morfoscopia - Textura superficial do grão - P01 - Horizonte A. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

Na fração areia média do horizonte Ab do perfil 1 existe uma distribuição mais uniforme dos grãos, com pouca variação entre grãos angulares, subangulares, subarredondados e arredondados. Nas frações areia fina e muito fina predominam os grãos subarredondados, seguidos respectivamente por arredondados e subangulares. Com relação à textura dos grãos predomina nas três frações arenosas um padrão liso polido. Na classe areia fina equiparam-se as quantidades de grãos lisos polidos e sacaroides foscas.

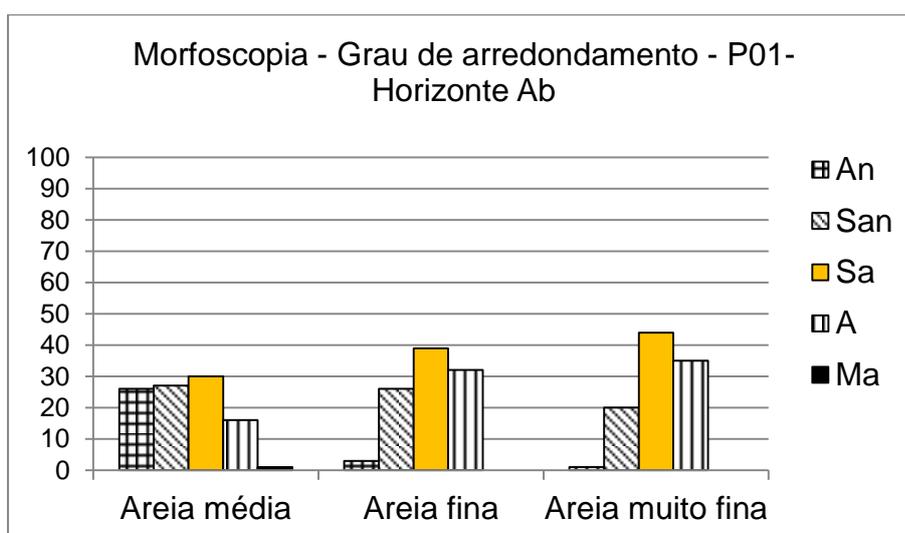


Gráfico 3: Morfoscopia - grau de arredondamento - P01 - Horizonte Ab. An = Angularoso; San =Subangularoso; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

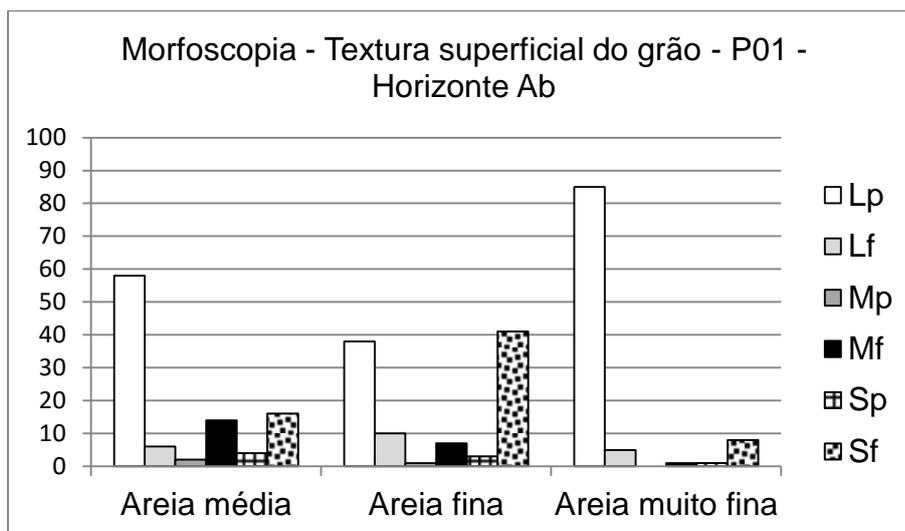


Gráfico 4: Morfoscopia - Textura superficial do grão - P01 - Horizonte Ab. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

Na fração areia média do horizonte B1 do perfil 1 predomina uma equivalência de cerca de 35% de subarredondados e arredondados. Já na areia fina e muito fina a maior porcentagem é representada pelos subarredondados, alcançando a maior quantidade na classe areia muito fina. Com relação à textura dos grãos predomina em todas as frações arenosas os grãos lisos polidos, com maior proporção de lisos e sacaroides foscos para a areia muito fina.

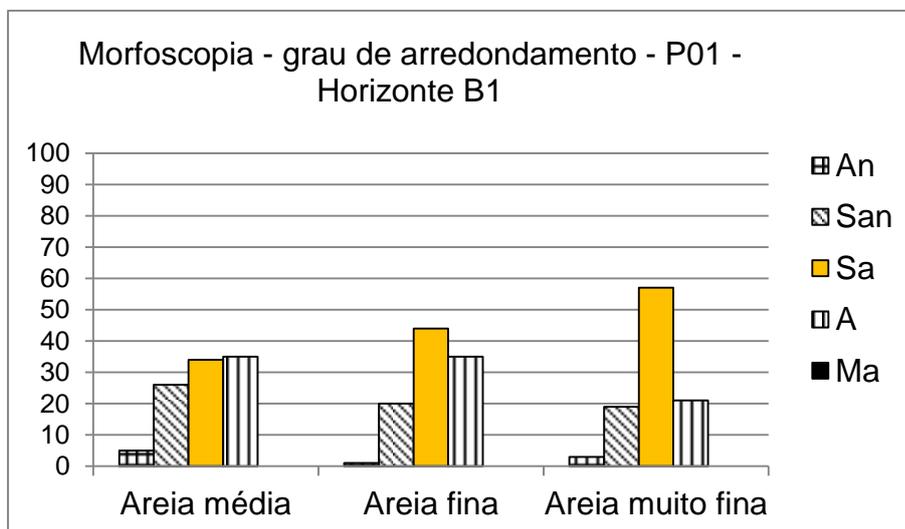


Gráfico 5: Morfoscopia - grau de arredondamento – P01 – Horizonte B1. An = Anguloso; San =Subanguloso; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

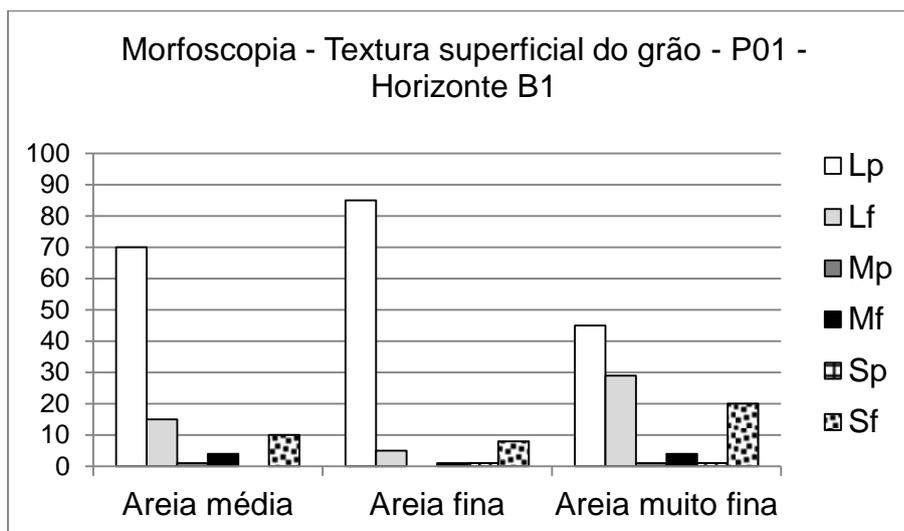


Gráfico 6: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P01 – Horizonte B1. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

No horizonte B2 há uma proporção equivalente e em maior medida de grãos subarredondados e arredondados nas frações areia média e areia muito fina. Para a areia fina a predominância é de grãos subarredondados. As três frações têm presença de grãos subangulosos. Com relação à textura dos grãos predomina em todos os tamanhos de areia os grãos lisos polidos, mas aumento significativo dos sacaroides foscos à medida que a granulometria diminui.

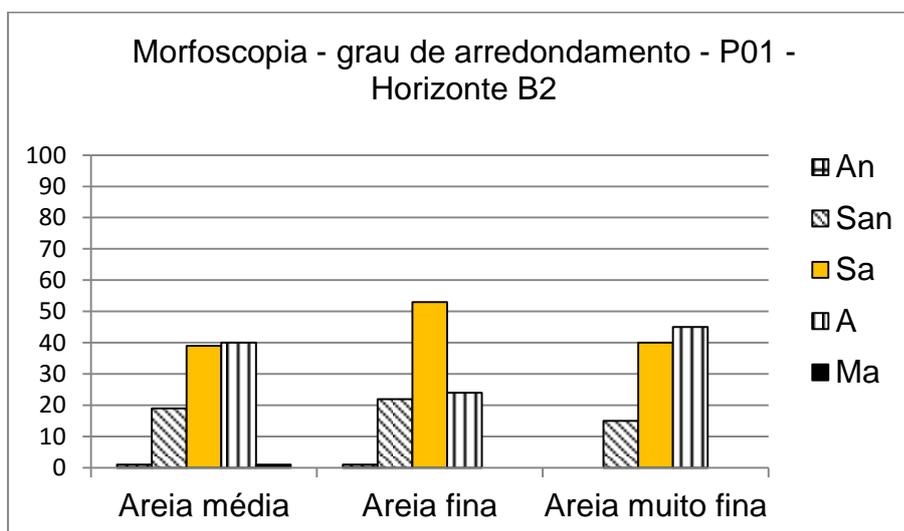


Gráfico 7: Morfoscopia – grau de arredondamento – P01 – Horizonte B2. An = Angularo; San = Subangularo; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

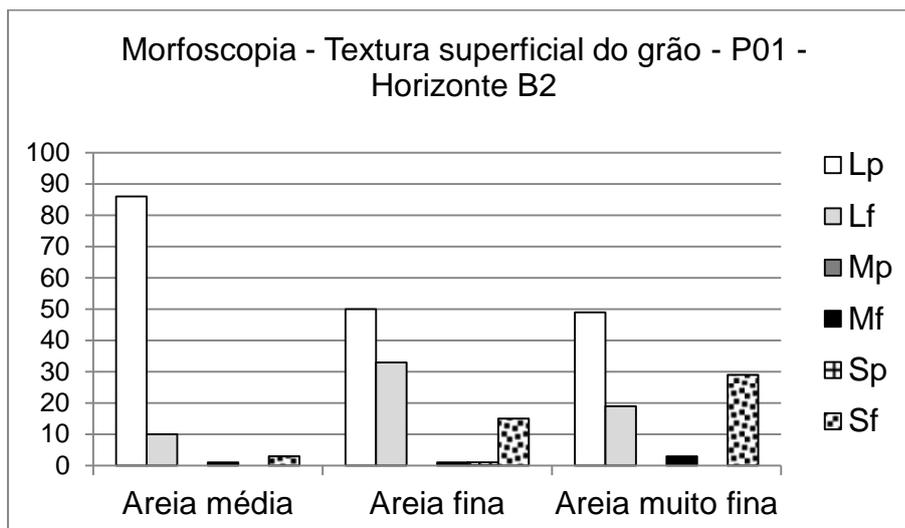


Gráfico 8: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P01 - Horizonte B2. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

O perfil 2 tem a morfoscopia de suas areias classificada como se segue:

O grau de arredondamento é representado por grãos predominantemente subarredondados e arredondados em todos os tamanhos de areia. O horizonte A deste perfil apresentou areia grossa suficiente para amostragem de 100 grãos. Na análise da textura superficial, em todas as frações granulométricas observa-se mais de 50% de grãos lisos polidos, seguidos de lisos foscos e sacaroide fosco. Em comparação às demais areias deste horizonte, a areia muito fina apresenta diminuição dos grãos lisos polidos e aumento dos lisos foscos e sacaroides foscos.

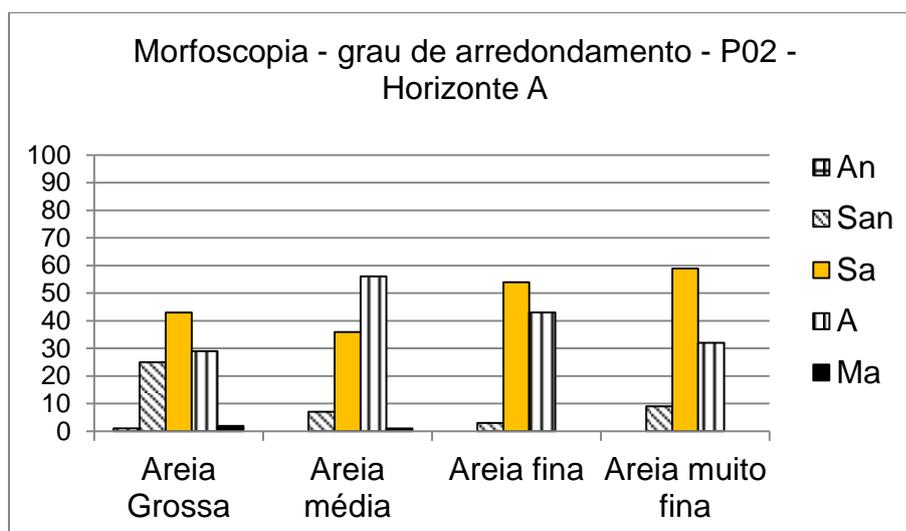


Gráfico 9: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte A. An = Anguloso; San =Subanguloso; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

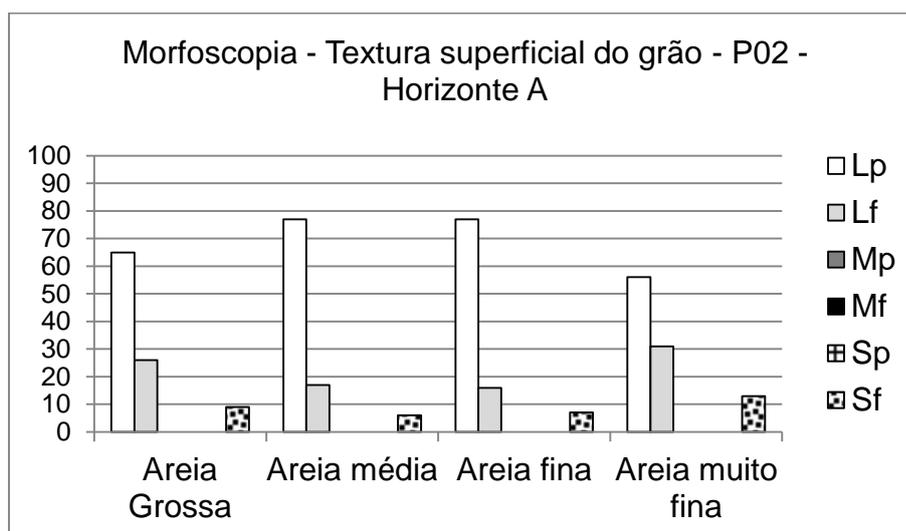


Gráfico 10: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 – Horizonte A. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

O arredondamento dos grãos no horizonte B1 mantém um padrão subarredondado e arredondado nas três subfrações de areia existentes. Há presença maior de grãos subangulares junto à areia média. Com relação à textura superficial, existe um predomínio de grãos lisos polidos em todas as areias, com diminuição dos grãos lisos foscos acompanhando a redução da granulometria.

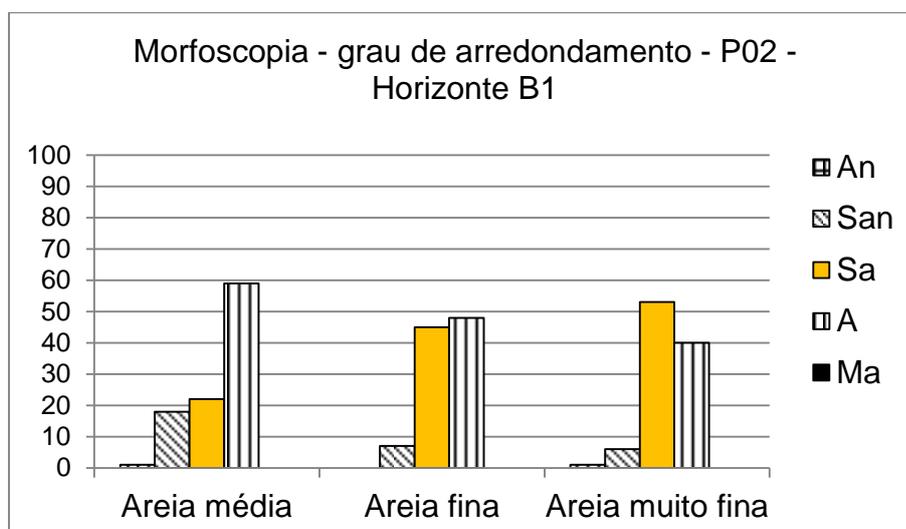


Gráfico 11: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte A. An = Anguloso; San = Subanguloso; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

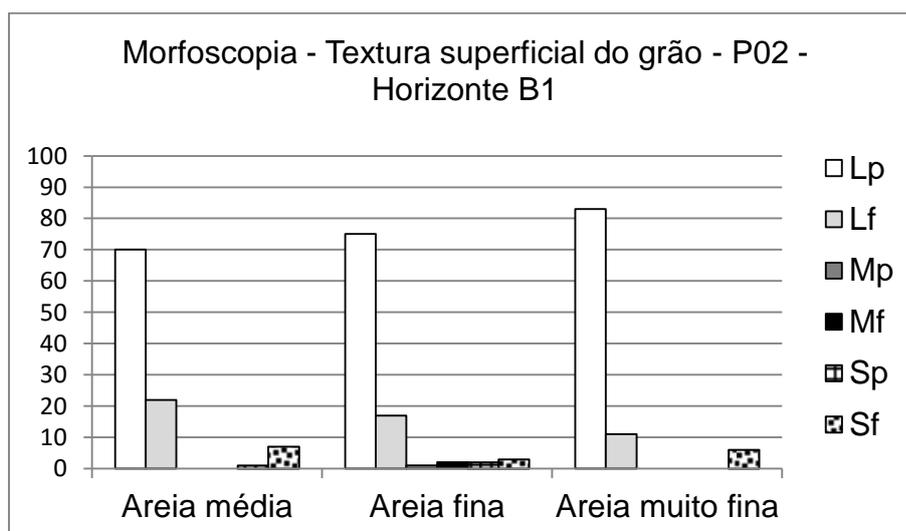


Gráfico 12: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 – Horizonte A. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

No horizonte B2 há o predomínio de grãos subarredondados a arredondados em todos os tamanhos de grão. Sendo que a areia grossa é a que apresenta maior quantidade de grãos subangulares (30%) que vão continuamente diminuindo à medida que a granulometria também diminui. Com relação à textura dos grãos predomina nas três frações arenosas um padrão liso polido seguido por liso fosco.

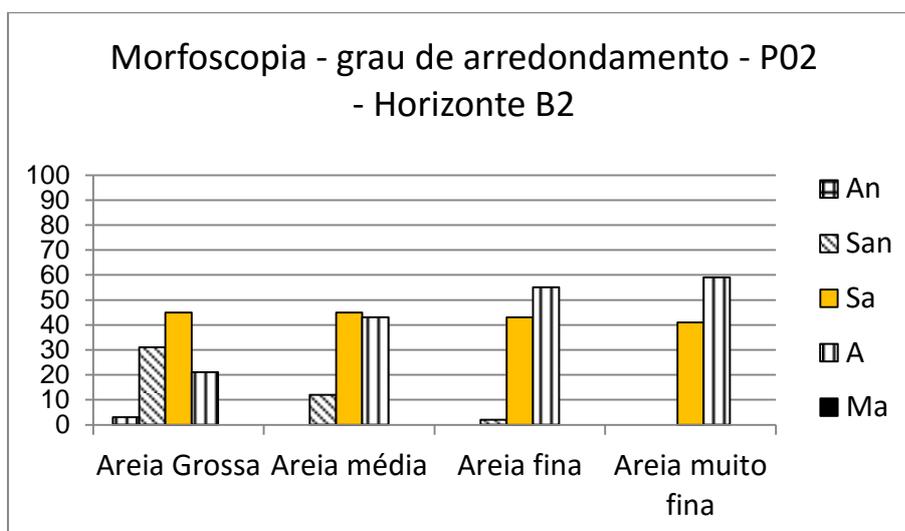


Gráfico 13: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte B2. An = Anguloso; San = Subanguloso; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

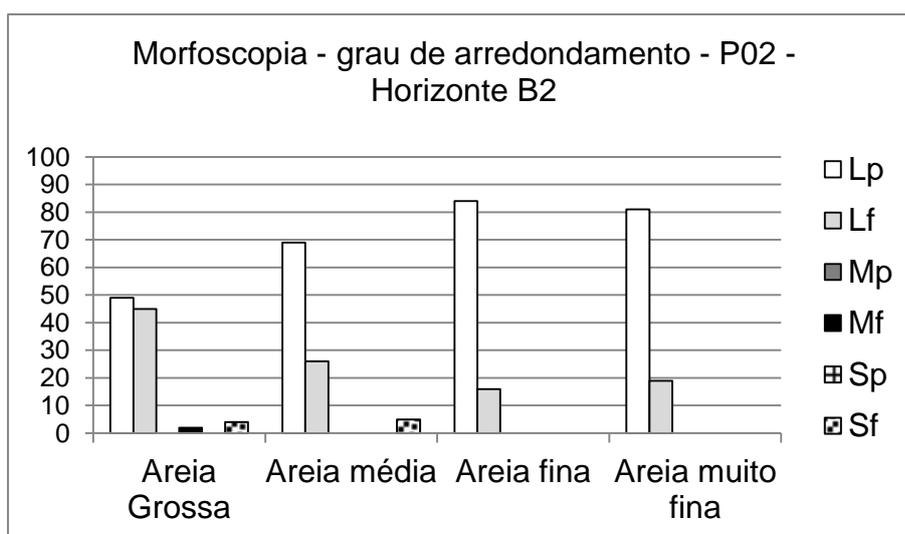


Gráfico 14: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 – Horizonte B2. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

No horizonte B3 o predomínio em todas as frações arenosas é de grãos arredondados seguidos por subarredondados. Com relação à textura dos grãos o mesmo padrão dos horizontes anteriores deste perfil é verificado, com maior frequência de lisos polidos seguidos por lisos foscos. A proporção de grãos sacaroides foscos aumenta à medida que a granulometria das areias diminui.

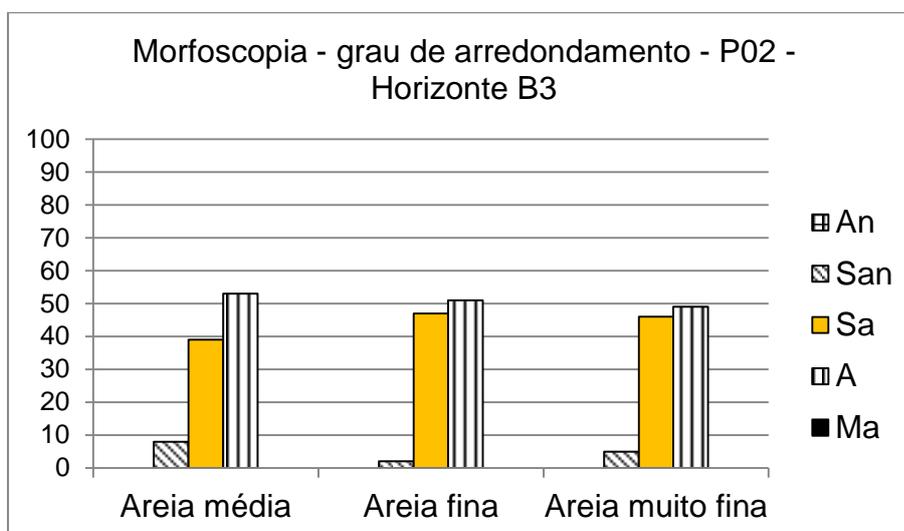


Gráfico 15: Morfoscopia – grau de arredondamento – P02 – Horizonte B3. An = Anguloso; San = Subanguloso; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

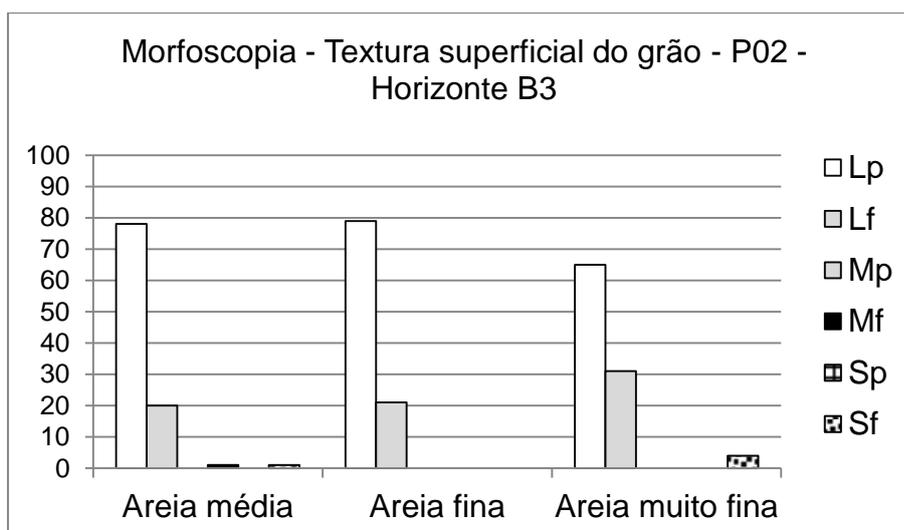


Gráfico 16: Morfoscopia – Textura superficial do grão – P02 – Horizonte B3. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

No horizonte BC, assim como nos anteriores, o predomínio é de grãos arredondados e subarredondados. Também com uma frequência um pouco maior de grãos subangulares junto à areia média. A textura predominante, assim como nos demais horizontes, é de grãos lisos polidos seguidos por lisos foscos. Com menor presença de grãos sacaroides foscos.

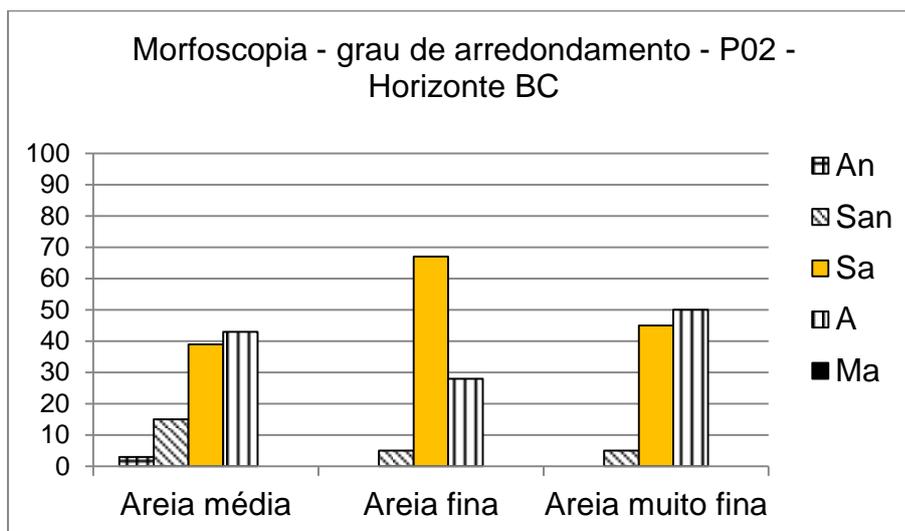


Gráfico 17: Morfoscopia – grau de arredondamento – P01 – Horizonte BC. An = Anguloso; San = Subanguloso; Sa = Subarredondado; A = Arredondado e Ma = Muito arredondado.

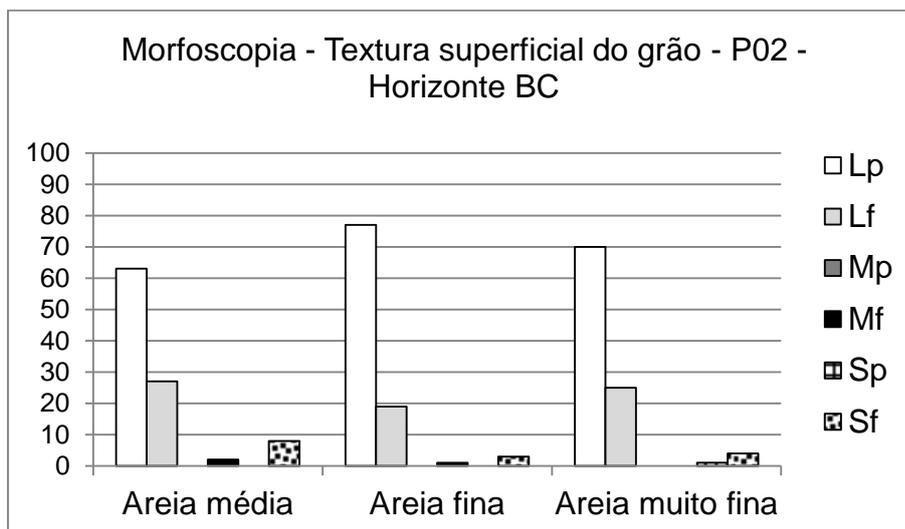


Gráfico 18: Morfoscopia – Textura superficial do grão – Horizonte BC. Lp = Liso polido; Lf = Liso fosco; Mp = Mamelonar polido; Mf = Mamelonar fosco; Sp = sacaroide polido; Sf = Sacaroide fosco.

### 7.3. INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

Por meio da análise morfoscópica e a descrição morfológica das coberturas pedológicas analisadas e do contexto morfológico do qual elas fazem parte pode-se dizer que, de modo geral, a área em questão, tanto na margem direita quanto esquerda, possui uma heterogeneidade das coberturas superficiais e pedológicas, condicionada em parte pela proximidade da rocha basáltica à superfície, pela morfologia das vertentes e pela

dinâmica do canal do rio Uruguai.

A maior profundidade do perfil 1, na comparação com o perfil 2, está em conformidade com a morfologia côncava e concentradora do fluxo de água superficial e subsuperficial da média e alta vertentes. Nela pode-se supor uma contribuição marcante dos depósitos erosivos de vertente junto à cobertura pedológica cuja representatividade é dada pelo perfil 1 e suas imediações, junto a morfologia de rampa que aí pode ser distinguida. Tal contribuição seria responsável pelo espessamento maior do manto de alteração aí verificado. No caso do perfil 2, na margem direita, uma porção mais extensa e plana dessa margem permite pensar em uma participação menor dos processos erosivos de média e alta vertente na constituição da cobertura pedológica na baixa vertente. Além disso, levando-se em consideração que o talvegue do rio Uruguai na área de estudo encontra-se deslocado para a margem direita pode-se pensar em uma influência maior dos eventos de cheia nessa margem, o que possibilitaria a erosão de material pedogenizado e o afinamento da cobertura pedológica que foi aí se desenvolvendo ao longo do tempo. Nesse sentido, enquanto na margem direita as cheias do rio podem ter afinado gradativamente a cobertura, na margem esquerda o escoamento superficial e a deposição dos sedimentos vindos da média e alta vertente nessa margem foram construindo uma sequência de material mais espessa. Em função do fator declividade e das coberturas pedológicas verificadas no entorno do perfil 1 serem no geral bem pouco espessas fora da base da rampa, na margem esquerda considera-se que o relevo possui influência que não pode ser descartada como condicionante da pedogênese.

Assim sendo, conclui-se, a partir dos dados levantados e analisados por meio deste estudo, sobre a participação tanto dos depósitos de vertente quanto dos depósitos fluviais na cobertura pedológica representada pelo perfil 1 (margem esquerda) e predominantemente da deposição fluvial na cobertura pedológica representada pelo perfil 2 (margem direita). Isso explica a maior espessura do perfil 1 em comparação ao perfil 2.

Em síntese, a caracterização morfoscópica dos horizontes dos perfis 1 e 2 pode ser resumida como no quadro a seguir, em termos de grau de arredondamento e textura dos grãos predominantes:

Tabela 1: Grau de arredondamento e textura predominantes na morfoscopia das areias

		ARREDONDAMENTO PREDOMINANTE	TEXTURA PREDOMINANTE	% DE GRÃOS FRAGMENTADOS*
<b>PERFIL 1 – MARGEM ESQUERDA</b>	Hor A	Subarredondado e arredondado	Liso polido	5
	Hor Ab	Subarredondado e arredondado	Liso polido	23
	Hor B1	Subarredondado e arredondado	Liso polido	17
	Hor B2	Subarredondado a arredondado	Liso polido	14
<b>PERFIL 2 – MARGEM DIREITA</b>	Hor A	Subarredondado a arredondado	Liso polido	21
	Hor B1	Subarredondado e arredondado	Liso polido	17
	Hor B2	Subarredondado a arredondado	Liso polido	13
	Hor B3	Arredondado e subarredondado	Liso polido	22
	HorBC	Subarredondado e arredondado	Liso polido	15

\*A fragmentação do grão é uma variável a mais descrita para os grãos que apresentaram-na.

A presença de grãos subarredondados e arredondados de textura lisa polida em todos os horizontes pedológicos dos dois perfis pode ser associada, em princípio, ao trabalho fluvial, em ambas margens. Tal fato suscita as seguintes reflexões:

- (i) Ao longo da pedogênese dos dois perfis o trabalho fluvial esteve sempre presente, depositando areia (e argila) na superfície do solo e incorporando-a aos horizontes à medida do progresso da pedogênese.
- (ii) A presença de grãos (sub)arredondados no perfil 1 pode indicar, tendo em vista o anfiteatro que converge todo o escoamento superficial para este perfil, que o arredondamento e polimento dos grãos também pode ser um

efeito resultante do transporte erosivo de sedimentos vertente abaixo. Tal suposição permite questionar: qual é a distância necessária para os grãos tornarem-se arredondados?

- (iii) O arredondamento e o polimento dos grãos de areia podem ser resultantes tanto do trabalho fluvial de deposição quanto do transporte erosivo vertente abaixo.

Permanecem todavia dúvidas sobre as marcas nos grãos de areia proporcionadas por um e outro processo, ou seja, pelo transporte fluvial e pelo escoamento superficial na vertente. Por isso, parece-nos ainda cedo, para se poder afirmar com certeza sobre o papel preponderante do trabalho fluvial ou dos depósitos de vertente na constituição da cobertura pedológica, pois sendo ambos perfis de caráter argiloso e com predomínio de areias subarredondadas e arredondadas, características de transporte fluvial, a análise morfológica não constitui característica diagnóstica segura para tanto. Parece, portanto, adequado prosseguir a investigação morfológica comparando areias amostradas na média e alta vertente com estes resultados aqui apresentados para as coberturas de baixa vertente. Além da contraposição aos resultados de textura realizados em laboratório.

## 8. CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo buscou contribuir para a compreensão da gênese da cobertura pedológica na posição de baixa vertente, às margens do rio Uruguai, junto ao sítio arqueológico escavado pela missão franco-brasileira desde 2014. De modo geral, a área em questão, tanto à margem do sítio quanto à margem oposta possui uma heterogeneidade das coberturas superficiais, variável em escala de detalhe, visível pela caracterização morfológica e condicionada ao que parece em parte pela proximidade da rocha basáltica à superfície, pela morfologia das vertentes e pela dinâmica do canal do rio Uruguai.

A análise morfoscópica das areias dos horizontes dos dois perfis pedológicos analisados leva a crer em uma participação indiferenciada das cheias do rio Uruguai no desenvolvimento de ambos solos. Não foi possível por meio da análise morfoscópica distinguir camadas ou horizontes de natureza coluvial, considerando que as areias desse tipo de material apresentassem uma caráter mais anguloso. Tendo sido caracterizadas a maior parte das areias em todos os horizontes dos dois perfis como sendo subarredondadas a arredondadas e lisas polidas, o que pode-se afirmar a partir daí é uma influência dos eventos de cheia do canal que além da areia depositaram também argila que constitui a textura preferencial de todos os horizontes desses solos. E que as populações que se desenvolveram sobre essas coberturas superficiais de baixa vertente conviveram com as cheias do rio Uruguai.

A análise morfoscópica como ferramenta de trabalho, portanto, não forneceu, com segurança, indícios que permitissem distinguir a contribuição de movimentos de massa rápidos e a natureza coluvial da cobertura de baixa vertente junto à rampa da margem esquerda. Dada a posição na planície de inundação do rio Uruguai e o seu caudal, de fato é possível pensar que os processos fluviais imprimiram à constituição dos dois perfis participação importante por meio da deposição aluvionar em ambos. Pois apresentaram a mesma predominância em termos de grau de arredondamento e textura dos seus grãos de areia.

## 9. REFERÊNCIAS

BARRAGÁN, Ricardo.; MADRIGAL, Emiliano Campo.; VILAFRANCA, Ismael Ferrusquía.; PALOMINO, Isabel López.; TOLSON, Gustavo. **Código estratigráfico norteamericano**. Universidad Nacional Autónoma de México. Boletín 117. México, D.F. 2010.

BIGARELLA, João J.; HARTKOPF, C.C.; SOBANSKI, A.; TREVISAN, N. **Textura Superficial dos Grãos em Areias e Arenitos**. Arquivos de Biologia e Tecnologia. V. 10, Curitiba-PR, p.253-275, 1955.

BIGARELLA, João J.; MOUSINHO, Maria Regina. **Movimentos de massa no transporte dos detritos da meteorização das rochas**. Boletim Paranaense de Geografia, nº 16 e 17, 1965.

CAILLEUX, Andrè.; TRICART, Jean. **Initiation à l'étude des sables et galets**. CDU, 5 pi. de la Sorbonne, Paris V, 1 vol., 369 p., 72 fig. 1963.

COLTRINARI, Lylian Z.D. **Geomorfologia, Geoarqueologia e mudanças globais**. In: RUBIN, Julio Cezar; SILVA, Rosiclér T. da.; (Orgs) **Geoarqueologia Teoria e Prática**. Editora UCG, 2008.

CPRM. **Formação serra geral**. 1974. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/coluna/fmserrageral2.html>. Acesso em: 01 Out. 2015

CPRM. **Mapa de Geodiversidade do Estado de Santa Catarina**. Brasília, 2010.

DIAS, João Alveirinho. **A Análise Sedimentar e o Conhecimento dos Sistemas Marinhas**. Capítulo V, Morfoscopia, 2004. Apostila disponível na internet em:

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mapa de solos do Estado de Santa Catarina**. Mapoteca: 1992. Disponível em: [http://mapoteca.cnps.embrapa.br/MAPSERVER/SOLOS\\_SC/viewer.htm](http://mapoteca.cnps.embrapa.br/MAPSERVER/SOLOS_SC/viewer.htm). Acesso em: 28 Out. 2015.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo**. 5ª ed – Viçosa: Revisada e Ampliada, 2005.

EPAGRI. **Atlas Climatológico do Estado de Santa Catarina**. 01.01 Florianópolis, 2002.

ESPINDOLA, Carlos Roberto.; **A Pedologia e a Evolução das Paisagens**. Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 31 (1/2), 67-92, 2010.

FERREIRA, Sandra Regina.; **Análise Pedoestratigráfica das Formações Rio Claro e Piraçununga, no Centro-Leste do Estado de São Paulo**. Universidade Estadual Paulista, 2005.

GIROLIMETTO, J. **Aspects de la sedimentologie des sables tertiaires a l'ouest de la Meuse de Dinant**. Annales de la Societé Géologique de Belgique. T.105, p.249-257, 1982.

GUERRA, Antônio Teixeira. **Dicionário Geológico Geomorfológico**. 8ª Ed – Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio José Teixeira.; **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 9ª ed.- Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

HONORATO, Laina da Costa.; A interdisciplinabilidade entre Arqueologia e a Geografia: Experiências em projetos de pesquisa. Revista Museu, 1999. Disponível em: [http://www.revistamuseu.com.br/artigos/art\\_.asp?id=25801](http://www.revistamuseu.com.br/artigos/art_.asp?id=25801). Acesso em 26 Out. 2015.

HONORATO, Laina da Costa.; **Arqueologia da Paisagem e Geoarqueologia: Experiências em Projetos de Pesquisa**. UNESP-Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2009.

INTITUTO BRAILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE.; **Geologia: Folha Chapecó SG.22-Y-C**. Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

JONES, Gustavo Tolson. **Código Estratigráfico Norteamericano**, Universidade Nacional Autônoma do México Instituto de Geologia, México, 2010.

KERN, Dirse Clara.; **Geoarqueologia: uma ferramenta para o estudo de solos com Terra Preta Arqueológica**. Centro de Ciências da Terra e Ecologia-CCTE-MPEG, 2007.

KRUMBEIN, W. C. Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles. **Journal of Sedimentary Petrology**. v. 11, nº. 2, pp. 64-72. 1941.

LEPSCH, Igo F. **19 lições de pedologia**. Oficina de Textos. São Paulo. 2011.

LOUDEAU, Antoine.: **Les premières occupations de la haute et moyenne vallée du fleuve Uruguay: Mission franco-brésilienne sur les peuplements préhistoriques du Sud du Brésil, 2014**.

LOURDEAU, Antoine.; CARBONERA, Mirian. **Projeto de Arqueologia Acadêmica, Relatório Parcial 1: Projeto Primeiro Povoamento do alto rio Uruguai (POPARU) - 2013-2016**. Centro de Memória do Oeste de Santa Catarina-CEOM; Universidade Comunitária da Região de Chapecó-UNUCHAPECÓ e Ministère Des Affaires Étrangères Et Du Développement International. 2015.

LOURDEAU, Antoine.; HOELTZ, Sirlei.; VIANA, Sibeli. Early Holocene blade technology in southern Brazil. **Journal of Anthropological Archaeology**.v. 35, p. 190-201, 2014.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002.

POTTER, Reinaldo O.; CARVALHO, Américo P de.; FLORES, Carlos A.; BOGNOLA, Itamar. Solos do Estado de Santa Catarina. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da Embrapa. n.46. Rio de Janeiro. 2004.

QUEIROZ NETO, José Pereira de. **Geomorfologia e Pedologia**, Revista Brasileira de Geomorfologia, Volume 1, nº I, p.59-67 Universidade de São Paulo – FFLCH – Depto. de Geografia. 2000.

QUEIROZ NETO, José Pereira de. **O Estudo de Formações Superficiais no Brasil**, Revista do Instituto Geológico, São Paulo, 22 (1/2), 65-78, 2001.

RITCHOT, Gilles.; CAILLEUX, André. **Taxonomie, géomorphologie et morphoscopie de sables au Québec meridional**. Cahiers de géographie du Québec, vol. 15, nº 36, 1971, p. 423-438.

SANTOS, Rafael David dos.; LEMOS, Raimundo Costa de.; SANTOS, Humberto Gonçalves dos.; KER, João Carlos.; ANJOS, Lúcia H Cunha dos. **Manual de Descrição e Coleta de Solo no Campo-EMBRAPA**, 5ª edição revisada e ampliada, Viçosa, 2005.

SEPLAN-SC. **Atas Geral de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1991.

SUGUIO, Kenitiro. **Introdução à sedimentologia**. Editora Edgar Blücher, São Paulo. 1973.

TARGULIAN, Victor O.; GORYACHKIN, Sergey V. **Soil memory: types of record, carriers, hierarchy and diversity**. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, v.21, n.1, p.1-8. 2004.

TAVARES SALOMÃO, Fernando Ximenes. **O Que é Morfopedologia, Importância E Aplicações**, UFMT – Cuiabá 2010.

TORRADO, Pablo V.; LEPSCH, Igo F.; CASTRO, Selma S. **Conceitos e aplicações das relações pedologia geomorfologia em regiões tropicais úmidas**. Tópicos Ciências do Solo. 2005.

## APÊNDICE A: FICHAS DE DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA DOS SOLOS DA ÁREA DE ESTUDO

### Perfil pedológico 1 – Margem esquerda – rio Uruguai

#### Descrição Geral

Data: 15/08/2015

Ponto: 01

Coordenadas: 297.372 long/ 6.998.155 lat

Bacia: rio Uruguai

Localização: Alpestre (Rio Grande do Sul)

Referência: Margem Esquerda

Altitude: 225 m

Posição na vertente: baixa

Relevo local: ondulado a forte ondulado

Erosão: marginal fluvial junto ao perfil e não aparente a montante

Drenagem: bem drenado

Vegetação: graminoide

Uso atual: Pastagem

Umidade: seco

Pedregosidade: Não pedregoso

#### Descrição morfológica

A 0 - 30 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmida) e bruno-avermelhado (5YR 4/3, seca); argilosa; forte médio em blocos; ligeiramente dura e muito friável, ligeiramente plástica; transição ondulada e abrupta.

Ab 30 - 59 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 2.5/2, úmida) e bruno muito escuro (7.5YR 2.5/2, seca); argilosa; fraco médio em blocos; macia e muito friável, muito plástica; transição clara e irregular.

B1 59 - 77cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR2.5/2, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, seca); argilosa; moderado pequeno a médio em blocos; ligeiramente dura e muito friável, muito plástica; transição gradual e ondulada.

B2 77 – 300+ cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/2, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 2,5/2, seca); argilosa; forte grande em blocos; ligeiramente dura e friável, muito plástica.

RAÍZES – Muitas raízes fasciculadas finas no horizonte A; Raízes fasciculadas finas, comuns. Pouca presença de mosqueados, presença de cupins e formigas na camada escura Ab; Poucas raízes finas no horizonte B1;

### **Perfil pedológico 2 – Margem direita – rio Uruguai**

#### **Descrição Geral**

Data: 22/08/2015

Ponto: 04

Coordenadas: 297.802 long/ 6.997.511 lat

Bacia: Uruguai

Localização: Águas de Chapecó

Referência: Margem direita TVR

Altitude: 231 m

Posição na vertente: baixa

Relevo local: plano

Erosão: não aparente

Vegetação: Graminoide

Drenagem: Bem drenado

Umidade: seco

Uso atual: tanques de piscicultura

Pedregosidade: não pedregoso

#### **Descrição Morfológica**

A 0-30 cm, bruno muito escuro (7.5YR 2.5/3, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/3, seca); argiloarenosa; forte médio à grande em blocos; ligeiramente dura e friável, muito plástica; transição abrupta e ondulada.

B1 30-76 cm, bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, seca); argiloarenosa; forte grande em blocos; ligeiramente dura e friável; muito plástica; transição gradual e plana.

B2 76-123 cm, bruno (7.5YR 4/4, úmida) e bruno-escuro (7.5YR 3/3, seca); argilosa; forte médios e grande em blocos; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástico; transição gradual e plana.

B3 123-157 cm, bruno-forte (7.5YR 4/6, úmida) e vermelho-amarelado (5YR 4/6, seca); argilosa; forte médios em blocos; ligeiramente dura, friável, não plástico; transição gradual e ondulada.

BC 157-190 cm, bruno-forte (7.5YR 5/6, úmida) e bruno-forte (7.5YR 4/6, seca), argilosa; forte médios em blocos; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástico; transição abrupta e ondulada.

Cr 190-250 cm, material rochoso parcialmente decomposto em estágio inicial de intemperização, de cor variegada, com matacões de rocha não alterada.

RAÍZES – Muitas e finas no A; com nódulos de matéria orgânica decomposta.

OBSERVAÇÕES – Presença de nódulos de matéria orgânica decomposta (nódulos de Carvão) no B2, presença de calhaus e cerosidade moderada no B3.