



**UDESC**

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DO SOLO

ANO  
2020

SUELEN FERNANDA MÜLLER | LEVANTAMENTO PEDOLOGICO DETALHADO DE  
SOLOS NO OESTE DE SANTA CATARINA

Neste trabalho foi confeccionado mapas de solos a nível detalhado de duas áreas no oeste de Santa Catarina, localizados no município de Chapecó (CH) e São Miguel do Oeste (SMO). As ordens de solo variaram principalmente em função do relevo a qual estavam condicionadas, sendo que a sub-ordem: LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico foi a predominante em ambas as áreas.

Orientadora: Letícia Sequinatto

Coorientador: Osmar Klauberg Filho

Lages, 2020

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

**LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO  
DETALHADO DE ÁREAS NO OESTE  
DE CATARINENSE**

SUELEN FERNANDA MÜLLER

LAGES, 2020

**SUELEN FERNANDA MÜLLER**

**LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO DETALHADO DE ÁREAS NO OESTE  
CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Letícia Sequinatto

Co-orientador: Dr. Osmar Klauberg Filho

**Lages, SC**

**2020**

**Ficha catalográfica elaborada pelo programa de geração automática da  
Biblioteca Setorial do CAV/UDESC,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

Müller, Suelen Fernanda  
LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO DETALHADO DE  
ÁREAS NO OESTE CATARINENSE / Suelen Fernanda  
Müller. -- 2020.  
104 p.

Orientadora: Letícia Sequinatto  
Coorientador: Osmar Klauberg Filho  
Dissertação (mestrado) -- Universidade do Estado de  
Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias,  
Programa de Pós-Graduação , Lages, 2020.

1. Pedologia. 2. Levantamento de solos. 3.  
Geoprocessamento. I. Sequinatto, Letícia . II. Klauberg Filho,  
Osmar. III. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro  
de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação .  
IV. Título.

**SUELEN FERNANDA MÜLLER**

**LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO DETALHADO DE ÁREAS NO OESTE  
CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo.

**Banca examinadora**

Orientadora: \_\_\_\_\_

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Letícia Sequinatto  
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membros:

---

Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Luciane Costa de Oliveira  
Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC

---

Prof Dr. Marcos Benedito Schimalski  
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

**Lages, SC, 20 de Fevereiro de 2020**



## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Gilmar e Noeli, e a minha tia Giseli por serem o alicerce da minha vida.

À Professora Letícia Sequinatto, pelo voto de confiança, pela orientação, pelos conselhos que sempre me trouxeram calma, e por ser o exemplo de líder que levarei para vida.

À professora Elis Pocojeski, por ter me despertado o amor pela Ciência do Solo durante a graduação.

Aos meus colegas de pós-graduação, em especial Gustavo Eduardo Pereira por me sanar tantas dúvidas que vieram a surgir ao longo desse tempo, por tamanha ajuda em campo, laboratório e escritório.

Ao professor Dilmar Baretta e sua equipe de bolsistas do CEO Chapecó, pelo auxílio na etapa de campo.

Aos bolsistas do laboratório de Pedologia e ao Museu de Solos, em especial a Daniele, Kelly e Leonardo, por todo o auxílio e paciência ao longo do trabalho.

Aos meus queridos Lucas, Beatriz, Marcio, Luiza, Fernanda e Mayara por caminharem ao meu lado, pelo companheirismo, pelos conselhos valiosos, por me divertirem, por estarem comigo nos momentos que eu mais precisei.

Meu eterno agradecimento a toda a equipe da UDESC, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, obrigada a todos os docentes e todos os profissionais que contribuíram ao crescimento pessoal e profissional.

A FAPESC pela concessão da bolsa de pesquisa.

E, à todas as pessoas que me incentivaram e torceram por mim, muito obrigada!



## RESUMO

Na natureza os solos variam de acordo com o ambiente em que estão localizados, resultado do intemperismo, dos fatores e processos de formação atuantes. Como um recurso natural de essencial importância à vida na Terra, o solo serve, entre outros, como meio para a produção de alimentos e prestação de serviços ambientais, e, portanto, o conhecimento aprofundado da distribuição dos solos numa região tem caráter primordial para o desenvolvimento sustentável. Infelizmente o Brasil é carente de informações detalhadas de solos realizadas através de levantamentos, sendo que menos de 5% do seu território tem mapas de solos em escala 1:100.000 ou maior. O objetivo foi realizar levantamento pedológico detalhado, na escala 1:17.000, em duas áreas com aproximadamente 200 ha cada no oeste catarinense, sendo uma em Chapecó (CHP) e a outra São Miguel do Oeste (SMO), consideradas cenários de fragmentação da paisagem em estudos da qualidade do solo. Na primeira etapa, em cada área de estudo, foram realizadas tradagens em uma grade amostral de 29 pontos a fins de identificar os padrões de ocorrência dos solos. Com base nisso, em gabinete, foram definidos os pontos para abertura de perfil e descrição dos solos mais representativos, sendo quatro em CHP e três em SMO, e gerados os mapas bases contemplando altitude, declividade, orientação das vertentes e índice de umidade topográfica, utilizando softwares de Geoprocessamento, a fim de auxiliar no delineamento das unidades de mapeamento. Em cada perfil de solo foi realizada a descrição geral e morfológica, e a coleta de solo para a determinação dos atributos químicos e físicos em laboratório. De posse desses resultados os solos foram classificados conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) até o quarto nível categórico. O produto final do levantamento foi o mapa de solos, com as unidades de mapeamento delineadas e contendo as classes de solos e outras informações relevantes. Na área de CHP foram delineadas cinco unidades de mapeamento (LVdf1, RRd, LVdf2, GXbd e RRda) contendo quatro classes de solos representativas, sendo elas: LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico e NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico. Na área de SMO foram delineadas duas unidades de mapeamento (LVdf e RRd) contendo três classes de solos representativas, LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico e NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico. A relação solo-paisagem das áreas tem uma relação intrínseca com o relevo em que estavam condicionadas, uma vez que os demais fatores de formação são semelhantes, o que influenciou no número de classes de solos e unidades de mapeamento em cada uma das áreas levantadas. Os mapas de solos gerados servirão de base para estudos da relação solo e atributos relacionados a sua qualidade, especialmente da fauna edáfica.

**Palavras-chave:** Pedologia, Levantamento de solos, Geoprocessamento.



## ABSTRACT

In nature, soils vary according to the environment in which they are located, as a result of weathering, factors and active formation processes. As a natural resource of essential importance to life on Earth, soil serves, among others, as a means for food production and provision of environmental services, and, therefore, the in-depth knowledge of the distribution of soils in a region has a primordial character for the sustainable development. Unfortunately, Brazil lacks detailed soil information from surveys, with less than 5% of its territory having soil maps on a scale of 1: 100,000 or greater. The objective was to carry out a detailed pedological survey, at the scale of 1:17,000, in two areas with approximately 200 ha each in western Santa Catarina, one in Chapecó (CHP) and the other in São Miguel do Oeste (SMO), considered scenarios of landscape fragmentation in soil quality studies. In the first stage, in each study area, translations were performed on a 29-point sample grid in order to identify the patterns of soil occurrence. Based on this, in the cabinet, the points for profile opening and description of the most representative soils were defined, four in CHP and three in SMO, and the base maps of altitude, slope, slope orientation and topographic moisture index were generated, using geoprocessing software, in order to assist in the design of the mapping units. In each soil profile, a general and morphological description was performed, and soil collection was performed to determine the chemical and physical attributes in the laboratory. With these results, the soils were classified according to SiBCS up to the fourth categorical level. The final product of the survey was the soil map, with the mapping units outlined and containing the soil classes and other relevant information. In the CHP area, five mapping units (LVdf1, RRd, LVdf2, GXbd and RRda) were outlined, containing four representative soil classes, namely: LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico and NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico. In the SMO area, two mapping units were designed (LVdf and RRd) containing three representative soil classes, LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico and NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico. The soil-landscape relationship of the areas has an intrinsic relationship with the relief on which they were conditioned, since the other formation factors are similar, which influenced the number of soil classes and mapping units in each of the areas surveyed. The soil maps generated will serve as a basis for studies of the soil relationship and attributes related to its quality, especially of the edaphic fauna.

**Keywords:** Pedology, Soil survey, Geoprocessing.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Mapa geológico do estado de Santa Catarina, CPRM, 2012.....	26
Figura 2 - Localização geográfica da área de Chapecó, SC .....	36
Figura 3 - Localização geográfica da área de São Miguel do Oeste, SC .....	37
Figura 4 - Tradagem realizada em um dos pontos, área de Chapecó, SC .....	41
Figura 5 - Ponto marcado para a abertura de um perfil para a descrição completa de um perfil, área de São Miguel do Oeste, SC .....	42
Figura 6 - LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, perfil 1, área de Chapecó/SC .....	47
Figura 7 - LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, perfil 5, área de São Miguel do Oeste, SC .....	49
Figura 8 - NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, perfil 2, área de Chapecó, SC .....	53
Figura 9 - NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, perfil 6, área de São Miguel do Oeste, SC .....	55
Figura 11 - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, perfil 7, área de São Miguel do Oeste, SC .....	58
Figura 12 - GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, perfil 3, área de Chapecó, SC .....	61
Figura 13 - Representação 3D do relevo, área de Chapecó,SC .....	63
Figura 14 - Mapa de declividade do terreno, área de Chapecó, SC.....	65
Figura 15 - Mapa de orientação das vertentes, área de Chapecó, SC.....	66
Figura 16 - Mapa do Índice de Umidade Topográfica, área de Chapecó, SC ..	67
Figura 17 - Pontos de observação e pontos possíveis demarcados para descrição completa do perfil.....	67
Figura 18 - Perfis demarcados para descrição e toposequências, área de Chapecó, SC .....	68
Figura 19 - Toposequências dos perfis descritos em 3D, área de Chapecó, SC .....	70
Figura 20 - Representação 3D do relevo, Área de São Miguel do Oeste.....	71

Figura 21 - Mapa de declividade do terreno, área de São Miguel do Oeste, SC .....	72
Figura 22 - Mapa de orientação das vertentes, área de São Miguel do Oeste, SC .....	72
Figura 23 - Mapa do Índice de Umidade Topográfica, área de São Miguel do Oeste, SC .....	74
Figura 24 - Pontos de observação e pontos possíveis demarcados para descrição completa do perfil, área de São Miguel do Oeste .....	75
Figura 25 - Perfis demarcados para descrição e toposequências, área de São Miguel do Oeste, SC .....	76
Figura 26 - Toposequências dos perfis descritos em 3D, área de São Miguel do Oeste, SC .....	77
Figura 27 - Mapa de solos, área de Chapecó/SC .....	79
Figura 28 - Mapa de Solos, área de São Miguel do Oeste, SC .....	82
Figura 29 - Mapa de Uso e Ocupação do solo, área de Chapecó, SC .....	84
Figura 30 - Mapa de Uso e Ocupação do solo, área de São Miguel do Oeste, SC .....	85

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Abrangência dos levantamentos de solos realizados no Brasil.....	31
Tabela 2 - Análise químicas e físicas do perfil 1 (LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, área de Chapecó, SC).....	48
Tabela 3 - Análises químicas e físicas do perfil 5 (LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, área de São Miguel do Oeste, SC).....	50
Tabela 4 - Análises químicas e físicas do perfil 2 (NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, área de Chapecó, SC) .....	54
Tabela 5 - Análises químicas e físicas do perfil 6 (NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, área de São Miguel do Oeste, SC) .....	56
Tabela 6 - Análises químicas e físicas do perfil 4 (NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, área de Chapecó, SC) .....	57
Tabela 7 - Análises químicas e físicas do perfil 7 (NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, área de São Miguel do Oeste, SC) .....	59
Tabela 8 - Análises químicas e físicas do perfil 3 (GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, área de Chapecó,SC .....	62



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	21
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	21
<b>3 REFERÊNCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
2.1 OS SOLOS DA SUPERFÍCIE TERRESTRE .....	22
2.2 FATORES DE FORMAÇÃO .....	22
2.2.1 Material de origem.....	23
2.2.2 Clima .....	24
2.2.3 Relevo .....	25
2.2.4 Organismos.....	26
2.2.5 Tempo .....	27
2.3 OS SOLOS E A PAISAGEM.....	27
2.4 CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS .....	28
2.5 LEVANTAMENTO DE SOLOS .....	29
2.5.1 Definição .....	29
2.5.2 Histórico dos levantamentos de solos no Brasil .....	30
2.5.3 Tipos de levantamento de solos.....	30
2.5.4 Ferramentas para a elaboração de um levantamento de solos .....	32
2.6 aplicações dos levantamentos de solos.....	33
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>35</b>
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO .....	35
3.2 CLIMA E VEGETAÇÃO .....	38
3.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA .....	38
3.4 HIDROLOGIA .....	39
3.5 LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO.....	39
3.5.1 Etapa de gabinete .....	39
3.5.2 Etapa de campo .....	40
3.5.3 Etapa de síntese das informações e análise dos resultados.....	42
3.5.3.1 Análises Laboratoriais .....	42
3.5.3.2 Classificação dos solos e delineamento das Unidades de Mapeamento .....	43
3.5.3.3 Geoprocessamento e Delineamento das Unidades de Mapeamento .....	43
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>44</b>

4.1 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS .....	44
4.1.1 Latossolos .....	45
4.1.2 Neossolos .....	51
4.1.2.2 Neossolos Regolíticos .....	51
4.1.2.3 Neossolos Litólicos .....	56
4.1.3 Gleissolos .....	59
4.2 MAPAS BASES, PONTOS DE OBSERVAÇÃO E TRADAGEM .....	63
4.2.1 Área de Chapecó .....	63
4.2.2 Área de São Miguel do Oeste .....	71
4.3 UNIDADES DE MAPEAMENTO E MAPAS DE SOLOS .....	77
4.3.1 Chapecó .....	78
4.3.1.1 LVdf1 .....	80
4.3.1.2 RRd .....	80
4.3.1.3 LVdf2 .....	80
4.3.1.4 GXbd .....	80
4.3.1.5 RRda .....	81
4.3.2 São Miguel do Oeste .....	81
4.3.2.1 LVdf .....	83
4.3.2.2 RRd .....	83
4.4 MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO .....	84
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>88</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>91</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O levantamento pedológico trata-se de um prognóstico da distribuição espacial dos solos. Envolve trabalhos de campo, laboratório e gabinete, com o objetivo principal a descrição das classes de solos existentes e respectivo delineamento dos seus limites em mapas ou cartas. O produto final dos levantamentos pedológicos são os mapas de solos, os quais possuem diversas aplicações, como por exemplo, a aptidão de uso do solo.

O Brasil encontra-se com seus solos mapeados em sua totalidade no nível de detalhamento de reconhecimento de baixa intensidade ou exploratório. No entanto, esse nível de detalhe impossibilita o planejamento de áreas pequenas, como é o caso das propriedades rurais familiares. Os levantamentos em nível semidetalhado ou em nível de detalhe maior são escassos no Brasil, além de serem pouco padronizados devido a grande maioria ter sido realizada a fim de cumprirem objetivos específicos das empresas. Devido a isso, muitas vezes não estão acessíveis.

A escassez de levantamentos pedológicos em níveis de detalhe maior no Brasil, basicamente, deve-se ao fato de que são bastante onerosos, principalmente em suas etapas de campo, que somados a grande extensão territorial do Brasil e a grande diversidade de solos encontrados. Devido a escala inadequada dos mapas de solos brasileiros, já houve diversos problemas referentes ao uso e ocupação inadequados dos solos, gerando perdas econômicas, sociais e ambientais. Diante disso, foi aprovado pelo decreto 9.414 em 2018 o Programa Nacional de Levantamento e Interpretação de Solos do Brasil, o PRONASOLOS, que visa mapear todos os solos do Brasil em escalas adequadas em um período de 30 anos. O custo desse investimento está orçado em cerca 1,3 bilhões de reais, e segundo a EMBRAPA (2018) o programa deve gerar ganhos de 40 bilhões de reais em um intervalo de 10 décadas.

No estado de Santa Catarina (SC), da mesma forma que para o Brasil, também existe carência de estudos pormenorizados com informações detalhadas sobre os solos. Essa carência leva ao desconhecimento sobre a distribuição geográfica dos solos, suas potencialidades e consequentemente o uso sustentável.

Aliado a necessidade de levantamentos pedológicos mais detalhados, norteando o uso sustentável dos solos, existem importantes lacunas a serem preenchidas dentro da Ciência do Solo, as quais relacionam as classes de solos numa paisagem e a influência em atributos do solo, podendo-se citar a biodiversidade de organismos e serviços ecossistêmicos prestados.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Realizar o levantamento pedológico detalhado, em duas áreas de estudos da fragmentação da paisagem, no Oeste Catarinense, sediadas nos municípios de Chapecó e São Miguel do Oeste.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I. Realizar tradagens nas áreas para reconhecimento da variabilidade dos solos;
- ii. Identificar os locais descrever os perfis de solo mais representativos;
- iii. Descrever os perfis de solo a campo e coleta para as análises físicas e químicas em laboratório;
- iv. Classificar os perfis de solo;
- v. Gerar dos mapas de solo com as unidades de mapeamento.

### 3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

#### 2.1 OS SOLOS DA SUPERFÍCIE TERRESTRE

O solo é um dos mais importantes recursos naturais que possibilitam a vida, e devido a sua grande importância encontram-se os mais diversos conceitos nas mais diversas áreas. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, (SANTOS et. al., 2018) o solo é definido como:

“Coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contêm matéria viva e podem ser vegetados na natureza onde ocorrem e, eventualmente, terem sido modificados por interferências antrópicas”.

Quanto aos limites do solo o Manual de Classificação de solos Americano, o Soil Survey Manual (ESTADOS UNIDOS, 1984) estabelece como limite superior o ar atmosférico, ou as águas rasas; como o limite lateral aquele em contato com a rocha parcialmente desintegrada ou consolidada; e, como o limite inferior aquele em que o material apresenta os menores efeitos do processos e fatores de formação do solo.

Os solos, em qualquer grau de intemperismo, que se encontram na natureza, são resultantes dos fatores e processos de formação. Estes assumem uma grande importância nos levantamentos de solos, uma vez que tornam-se fundamentais para a caracterização e classificação pedológica. Dentre os fatores de formação estão: o Clima, Material de Origem, Relevo, Organismos, e o Tempo. Estes promovem os processos de formação do solo que resultam em adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria que intemperizam as rochas e diferenciam os solos. A seguir são descritos com mais detalhes os fatores de formação do solo.

#### 2.2 FATORES DE FORMAÇÃO

Em 1983, Vasily Vasil'evich Dokuchaev, considerado o pai da pedologia introduziu a ideia de que os solos variam não somente em função do material de origem que o forma, mas também de outros fatores, tais como o clima e o relevo

em que estão condicionados, e também quanto ao tempo em que foram expostos aos processos de formação. A ideia de Dokuchaev foi aceita por um grande número de cientistas, um deles o pedólogo Hans Jenny, que em 1941 trouxe em seu livro “Factors of Soil Formation” um conceito matemático que relacionou a formação do solo com modelos independentes:

$$S(\text{solo}) = f(MO, CL, O, R, T, \dots)$$

Nessa fórmula são elencados os fatores de formação do solo: material de origem (MO), clima (CL), organismos (O), relevo (R), tempo (T) e a possibilidade de inclusões de fatores que ainda não eram conhecidas na época (...). Esta fórmula matemática é atualmente amplamente utilizada na ciência do solo, em algumas áreas com algumas modificações, como é o caso do mapeamento digital de solos (SANTOS; TenCATEN, 2015):

$$S_{c,p} = f(s.c.o.r.p.a.n.) + e,$$

onde:

$S_{c,p}$  = solo, classe ou propriedade;

$s$  = solo, outras propriedades do solo num dado ponto;

$c$  = clima, propriedades climáticas do ambiente num dado ponto;

$o$  = organismos, vegetação, atividade humana;

$r$  = topografia, atributos da paisagem;

$p$  = material de origem, litologia;

$a$  = fator tempo;

$n$  = espaço, posição espacial

$e$  = estimativa dos erros associados

## 2.2.1 Material de origem

As características do substrato geológico influenciam diretamente na natureza dos solos, Hans Jenny (1941), em sua equação sobre o solo assinalou o material de origem como o tempo zero na formação dos solos. Dependendo do material de origem e do grau de intemperismo atrelado à solos com diferentes características são originados, como por exemplo a granulometria.

No caso dos solos derivados de rochas ígneas ou magmáticas escuras, tais como o basalto e andesitos, há a formação de solos argilosos ou muito

argilosos e com altos teores de ferro devido a presença predominante deste elemento na rocha mãe. Rochas extrusivas maficas, como é o caso dos basaltos e andesitos, tem menores proporções de sílica (mineral de difícil intemperismo), portanto são pouco arenosos, e são ricas em minerais facilmente intemperizáveis, tais como o Fe, Mg, e os Plagioclásios cárnicos, que em ambientes lixiviantes e oxidantes dão origem a solos com significativos conteúdos de óxidos de Fe, como é o caso da classe dos Latossolos e Nitossolos. (KÄMPF; CURI, 2000).

Segundo Potter et. al (2004) a sequência básica de rochas vulcânicas ocupa a maior parte do planalto catarinense, sendo constituída por duas sequências, uma básica sendo representada por basaltos e fenobasaltos, e uma ácida, sendo representada riodacitos, riolitos e dacitos. Os solos derivados de rochas básicas dão geralmente a origem de solos bastante férteis quando pouco desenvolvidos, estes estão normalmente presentes em declives mais fortes, e no passar do processo de pedogênese estes se aprofundam e perdem a sua fertilidade natural, estando normalmente localizados em relevos mais suaves ou suaves/ondulados (LEPSCH, 2002). Vale ressaltar que o material de origem sofre bastante influência dos demais fatores de formação, como é o caso do clima com o processo de hidrólise.

### **2.2.2 Clima**

Ao ser exposto a atmosfera, o material de origem, seja este uma rocha ígnea, metamórfica, ou sedimentar, passa a receber ação direta do sol, das chuvas e dos ventos, dando início aos processos de formação do solo.

Dentre os elementos climáticos que tem influência direta na formação dos solos podemos citar, com maior relevância, a precipitação pluviométrica e a temperatura. Em ambientes com elevadas precipitações e temperatura, os processos de formação do solo são favorecidos. Em ambientes úmidos e quentes, como é o caso da maioria dos solos brasileiros, os solos são bastante intemperizados, profundos e quimicamente pobres, o que propicia uma alta acidez e uma baixa fertilidade natural (LIMA; LIMA, 2007).

A precipitação pluviométrica é um elemento de forte influência na formação dos solos, pois a água está envolvida diretamente, seja como solvente, ou indiretamente, favorecendo a vida de seres vivos que aceleram o processo

de formação. Em regiões com alta disponibilidade hídrica normalmente há solos mais evoluídos, devido a hidratação promovida pela percolação da água que favorece a remoção dos cátions pela hidrólise, acelerando os processos de transformação dos minerais (SILVA et al, 2009).

A temperatura também é um parâmetro climático de grande importância na formação dos solos. Estima-se que a cada 10°C de aumento de temperatura as velocidades das reações químicas são duplicadas, no caso a hidrólise, além de afetar outras propriedades do solo tais como a cor, textura, profundidade e matéria orgânica (BUOL et al, 1973).

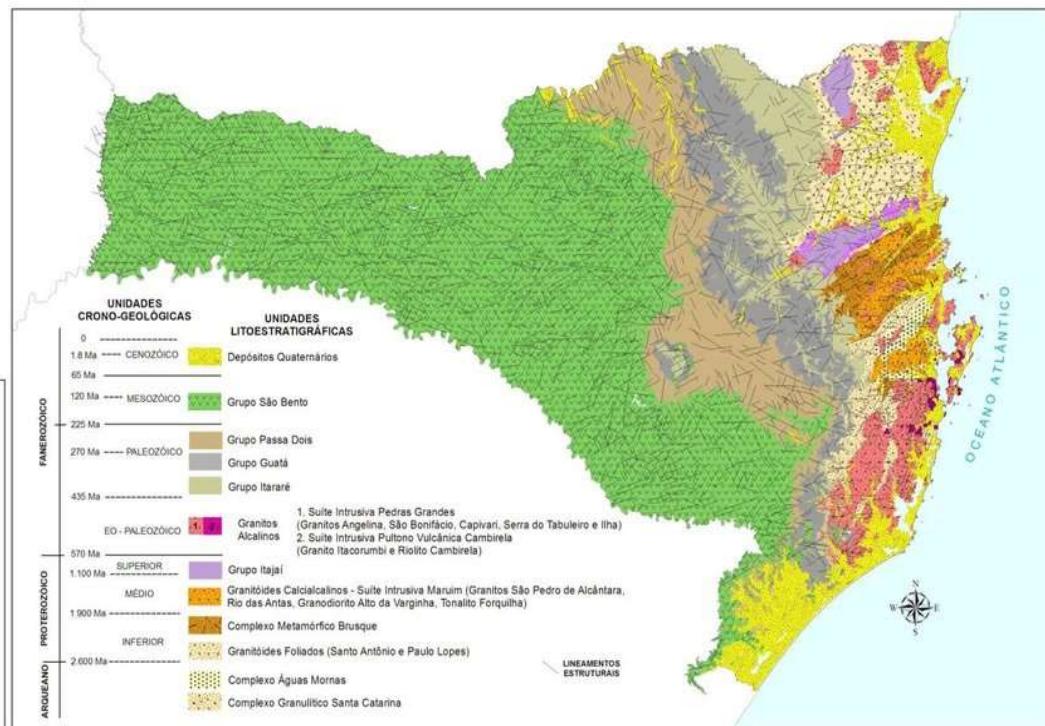
### **2.2.3 Relevo**

O relevo influencia indiretamente na formação dos solos e na atuação dos demais fatores de formação em um mesmo terreno, através da desigualdade na distribuição das águas, da incidência solar, dos ventos, da temperatura, dentre outros, em distâncias relativamente pequenas, além de agir diretamente nos processos erosivos (OLIVEIRA, 1975; LEPSCH, 2002).

Devido à forte relação existente entre o relevo e a formação de solo, é muito comum encontrar modelos de paisagem que relacionam as interações entre o solo e relevo. Dentre estes modelos podemos citar como exemplo a catena proposta por Milne (1935), a superfície geomórfica proposta por Ruhe (1956), as unidades de vertente proposta por Dalrymple et al., (1968) e a curvatura do terreno proposta por Troeh (1965).

O relevo também possui uma estreita relação com a Geologia em que está condicionado, devido a litologia e a estrutura geomorfológica. Divide-se o estado de Santa Catarina em três unidades geomorfológicas: Planície Costeira, Serras Litorâneas e o Planalto Ocidental (POTTER et al., 2004). No Planalto ocidental estão inseridas as áreas da presente pesquisa (Figura 1).

Figura 1 - Mapa geológico do estado de Santa Catarina, CPRM, 2012.



Fonte: CPRM, 2012.

## 2.2.4 Organismos

Os organismos presentes no solo têm um papel fundamental na sua formação, pois, além de fornecerem matéria orgânica, atuam nos processos de transformação e translocação dos constituintes orgânicos e inorgânicos do solo. A grande biodiversidade existente faz com que mesmo as rochas inalteradas sofram com a ação do intemperismo devido aos líquens e musgos que conseguem se fixar.

Dentre os organismos do solo podemos citar as plantas, bactérias, fungos, líquens, algas e animais que atuam nos processos químicos e físicos que são capazes de promover a alteração da morfologia e mineralogia dos solos (OLIVEIRA, 1975; LEPSCH, 2002).

Dentre os principais processos químicos e físicos exercidos pelos organismos na contribuição da formação dos solos podemos citar a ciclagem de matéria orgânica, os processos de oxirredução, associações simbióticas com vegetais, a movimentação e particionamento de partículas no solo, a acidificação do meio, a complexação de cátions metálicos e a absorção de água e manutenção da umidade do solo (LEPSCH, 2002).

## 2.2.5 Tempo

Os solos se modificam com o decorrer do tempo em que estão expostos ao material de origem. O início do fator tempo se dá a partir de algum evento catastrófico, como por exemplo, o fluxo de lavas, as retrações de glaciações, os depósitos de cinzas vulcânicas ou o corte do solo. O tempo zero, para o início da formação do solo, conta-se a partir da deposição de novo material e sua estabilidade ou da exposição da rocha devido à erosão. A partir do contato dessa nova superfície com a atmosfera inicia-se o processo de intemperismo e a formação do solo. Em seguida, se estabelecem os organismos, há adições de matéria orgânica, formação e translocação da argila e remoção de sílica e de bases (LEPSCH, 2016).

O início do fator tempo é muitas vezes erroneamente confundido com o momento em que o material de origem se formou, porém, considera-se o início do tempo como fator de formação no momento em que o material de origem passou a estar exposto aos demais fatores de formação supracitados anteriormente. Portanto, afirmar que um solo é mais velho que outro somente pela sua profundidade é puramente hipotético e especulativo (JENNY, 1941). No entanto, a distinção dos solos por grau evolutivo se faz necessário para critérios de classificação das classes de solos.

## 2.3 OS SOLOS E A PAISAGEM

Em Pedologia os solos são classificados como corpos naturais, e para que seja possível a sua classificação e espacialização faz-se necessário que seja considerado: paisagem, polipedon, pedon e o perfil de solo.

A paisagem remete a uma ação combinada de todos os fatores e processos pedogenéticos que resultou a formação dos solos. Na paisagem é possível observar as características naturais do ambiente estudado, tais como os ambientes de várzea, as colinas, as florestas, os cursos d'água, etc. (LEPSCH, 2016).

Os polipedons e pedons são unidades básicas de referência taxonômica. O pedon trata-se de uma unidade tridimensional que representa o menor volume suficiente para identificar um solo, verticalmente se estende da superfície até a rocha matriz ou material originário e os seus limites laterais correspondem a

outros pedons, que quando semelhantes são agrupados e chamados de Polipedons ou corpos de solos. Estes são definidos como segmentos homogêneos encontrados em uma paisagem (SANTOS et al. 1995).

E, por fim, o perfil do solo trata-se da face de um pedon, ou seja, a representação do pedon. O perfil contém todos os horizontes e camadas do solo, assim amplamente utilizado para fins de classificação e coleta do solo pelos sistemas de classificação (IBGE, 2015).

Desta forma, a paisagem e os corpos do solo, como o auxílio de mapas bases, tais como de altitude, hidrologia, geomorfologia, dentre outros, são utilizados para mapear os solos, enquanto o pedon e o perfil do solo com o auxílio da física, química e gênese do solo são utilizados para classificar os solos.

## 2.4 CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS

Os solos são classificados a partir de dados morfológicos, químicos, físicos e mineralógicos obtidos a partir de um perfil representativo. As características externas do perfil também são utilizadas e são definidas como aquelas influenciadas pelo ambiente do local do perfil, citando como exemplo, e entre outras, as informações a respeito do clima, vegetação, relevo e material de origem (IBGE, 2015).

As etapas da classificação de solos iniciam-se primeiramente com a descrição morfológica e a coleta de material de campo do perfil representativo da classe de solo a ser classificada, seguindo as normas padronizadas pelos manuais de descrição e coleta do solo no campo (IBGE, 2015; SANTOS et al. 2015; SANTOS et al., 2005). Nesta etapa de campo é necessário que as anotações sejam realizadas de forma completa, bem como a correta coleta das amostras de campo, conforme descrito pelos manuais, a fim de garantir as informações necessárias para a designação dos horizontes do solo. É importante que as características morfológicas estejam relacionadas à profundidade de ocorrência para fins de definição da seção de controle estabelecida para diferentes classes nos diversos níveis categóricos.

Para a realização de um levantamento de solos se faz necessário a classificação dos solos identificados a campo a partir de um sistema ordenado de classificação. No Brasil utiliza-se o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), o qual possui a sua última versão publicada em 2018 (SANTOS

et al. 2018). O SiBCS é um sistema hierárquico de classificação e traz uma sistematização taxonômica com a discriminação de classes de solos que ocorrem no Brasil (SANTOS, et al. 2018). A sistematização dota seis níveis categóricos: 1º nível categórico (ordens), 2º nível categórico (subordens), 3º nível categórico (grandes grupos), 4º nível categórico (subgrupos), 5º nível categórico (famílias) e o 6º nível categórico (séries). Atualmente o SiBCS classifica os solos até o 4º nível categórico, devido a que o 5º nível categórico necessita de validação e o 6º nível categórico está em fase de construção.

O principal elo existente entre a classificação e os levantamentos de solo está no fato de que em um local com características semelhantes de fatores e processos pedogenéticos se pode assumir que os outros pedons sejam iguais, podendo assim atribuir espacialização nas unidades de mapeamento (IBGE, 2015).

## 2.5 LEVANTAMENTO DE SOLOS

### 2.5.1 Definição

Por definição, levantamento de solos é um conjunto de relações e propriedades que tornam os solos como unidades naturais, gerando um prognóstico da sua distribuição espacial, podendo assim ser delineados em mapas ou cartas (IBGE, 2015). Assim, em um levantamento se faz a caracterização e a classificação dos solos seguindo as informações de um sistema ordenado de classificação de solos (KER et al., 2015).

Em um levantamento de solos são realizadas pesquisas sobre a bibliografia já existente (mapas e cartas), pesquisas a campo e em laboratório, registrando todas as informações que são úteis ao levantamento, através de análises e interpretações de todo o meio físico estudado e das características morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas e biológicas dos solos estudados, visando à sua caracterização, classificação e mapeamento (IBGE, 2015). Assim, muitas vezes, definimos o levantamento de solos pelo seu produto mais importante, o “mapeamento de solos”, porém o mapeamento contendo a distribuição geográfica dos solos é apenas uma das etapas do levantamento.

## 2.5.2 Histórico dos levantamentos de solos no Brasil

O levantamento de solos não é uma prática recente. No Brasil teve início na década de 1940, precisamente em 1943, data em que foi publicado o “Esboço Agrogeológico do Estado de São Paulo” contendo o primeiro mapa de solos elaborado em território brasileiro (CARVALHO et al., 2013).

Em sequência, no ano de 1947, foi criada pelo Ministério da Agricultura a Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas (SNPA) a atual Embrapa-Solos, considerado o marco inicial dos levantamentos pedológicos no Brasil. Em 1953, a comissão se tornou responsável por realizar os levantamentos e produzir o primeiro mapa de solos brasileiro. Neste levantamento necessitou a realização de inúmeras atividades, tais como reuniões, viagens e, até o desenvolvimento de programas de Pós-graduação em Pedologia, e o mapa por fim, foi publicado após quase meio século de estudos, pelo IBGE em 2003 (CAMARGO et al., 2010).

Este primeiro levantamento de solos do Brasil foi realizado de forma generalizada a fim de suprir uma demanda inicial de reconhecimento de terras no país, em um cenário em que o conhecimento dos solos era escasso. A grande demanda por informações, somados a extensão territorial do país e a carência de recursos financeiros, materiais e humanos levaram a mapeamentos em pequenas escalas, como a do projeto RADAMBRASIL, em escala 1:1.000.000.

## 2.5.3 Tipos de levantamento de solos

Na literatura é possível encontrar diversos tipos de levantamentos de solos, os quais se diferenciam principalmente de acordo com os objetivos propostos e com a área de abrangência. Dentre os principais levantamentos de solos existentes podemos destacar o Exploratório, Reconhecimento, Semidetalhado, Detalhado e o Ultradetalhado.

Levantamento de solos de nível detalhado (objeto de estudo deste trabalho) tem como principal objetivo a obtenção de informações acerca de áreas relativamente pequenas aonde encontra-se o uso intensivo do solo, desta forma integra projetos de uso intensivo do solo. O método de prospecção deste tipo de levantamento trata-se da verificação do campo ao longo de toposequências, quadrículas e relações superfície-geomórficas. Para o delineamento das

unidades de mapeamento necessariamente utiliza-se mapas/cartas planialtrimétricas, restituições aerofotográficas, levantamentos topográficos contendo curvas de nível e fotografias aéreas em escalas superiores ou iguais a 1:20.000. As unidades de mapeamento se constituem basicamente de unidades simples, associações e complexos de solos em nível de famílias e séries de solos, onde encontram-se áreas mínimas mapeável com 1,6 hectares (IBGE, 2015).

Atualmente, no Brasil, os mapas de solos que abrangem toda a extensão territorial do país estão com escalas de menor detalhe, que variam de 1:1.000.000 e 1:250.000, conforme é possível observar na tabela 1.

Tabela - Abrangência dos levantamentos de solos realizados no Brasil

Levantamentos pedológicos (escalas)	Abrangência (%)
Semi-detalhados ou Detalhados ( $\geq 1:25.000$ )	0,013
Reconhecimento de alta intensidade ou semi-detalhado (1:50.000)	1,31
Reconhecimento de Média intensidade ou alta intensidade (1:100.000)	4,47
Reconhecimento de Baixa intensidade ou exploratório (1:1.000.000 a 1:250.000)	100

Fonte: IBGE, 2015.

As escalas de menor detalhe impossibilitam o direcionamento para atividades de planejamento do uso do solo, até mesmo a nível municipal. Devido à intensa necessidade de informações que comprometem o planejamento, a execução e o monitoramento de políticas públicas para o uso dos solos brasileiros fez-se necessário a adoção do Acórdão TC nº 1942/2015 que determina a inclusão de um programa nacional de levantamento e interpretação de solos. Este visa a elaboração de um programa nacional dos solos do Brasil (PronaSolos), com o objetivo principal de retomar os levantamentos e interpretações dos solos brasileiros aumentando o conhecimento do Brasil por meio de levantamentos mais detalhados e em escalas compatíveis (1:100.000, 1:50.000 e 1:25.000) às necessidades de planejamento de uso da terra, em âmbito estadual, municipal e de microbacias hidrográficas, em um prazo de até 30 anos (POLIDORO, 2016).

Assim, o PronaSolos trata-se de um recurso importante para o desenvolvimento econômico, pois em países em desenvolvimento como o Brasil, conhecer o potencial de uso e aptidão das terras em escala de nível detalhado dão base aos planejamentos dos mais diversos tipos de exploração, ressaltando desde as áreas prioritárias para conservação dos ecossistemas, até as áreas com potencial de uso intensivo do solo, como é o caso da exploração agropecuária e florestal, dando base a um desenvolvimento sustentável.

#### **2.5.4 Ferramentas para a elaboração de um levantamento de solos**

Um estudo envolvendo o levantamento de solos envolve trabalhos de campo, laboratório e de gabinete, e tem o objetivo trazer um prognóstico da distribuição espacial dos solos de uma determinada área. As etapas envolvidas ocorrem concomitantemente.

Em campo o pedólogo, de posse de um material cartográfico básico, percorre toda a área a ser levantada realizando as tradagens, exames de solos em barrancos de beira de estrada e abrindo trincheiras ou mini trincheiras no solo, com o objetivo de identificar a relação solo-paisagem existente. Após, classifica os solos através de coletas das amostras dos horizontes para as análises laboratoriais, além de estabelecer e checar os limites das unidades de mapeamento. Esta etapa é crucial nos levantamentos pedológicos e deve ser tratada com muita cautela, reavaliando e ajustando a densidade de amostragens e observações, bem como o material cartográfico, a fim de não comprometer o grau de detalhe proposto no início do levantamento (KER et al. 2015). O número de amostras utilizadas vai depender, além do grau de detalhe utilizado, da complexidade do ambiente em relação aos fatores e processos de formação dos solos.

Em gabinete são definidos os materiais cartográficos básicos para fazer o levantamento. Esses novamente dependem do grau de detalhamento definido a partir do objetivo do levantamento pedológico. Além disso, em gabinete, são produzidos os mapas bases necessários para o delineamento das unidades de mapeamento e a produção final do mapa de solos. O mapa final de solos traz o traçado das unidades de mapeamento para uma base cartográfica devidamente georreferenciadas. (KER et al, 2015). A existência de variados tipos de levantamentos de solo traz uma certa variação em relação aos layouts dos

mapas, diante disso o IBGE lançou em 2015 o Manual Técnico de Pedologia na tentativa de uniformização dos procedimentos de produção de mapas de solos.

Para a compreensão de um mapa pedológico é necessária a definição de alguns componentes presentes, dentre eles estão as unidades taxonômicas e as unidades de mapeamento. Nas unidades taxonômicas é possível observar uma concepção teórica referente as características e propriedades de pedons e polipedons que identificam uma unidade de classificação dentro de um sistema taxonômico. Já as unidades de mapeamento referem-se a conjuntos com características semelhantes, podendo ser constituída por uma ou mais unidades taxonômicas, relevo, em associações ou individualmente (IBGE, 2015).

## 2.6 APLICAÇÕES DOS LEVANTAMENTOS DE SOLOS

O solo apresenta inúmeras funções dentro dos ecossistemas, sendo um componente vital no desenvolvimento das plantas, ciclagem de nutrientes, modificação dos gases da atmosfera, habitat de organismos, e no sistema de suprir e purificar a água, além de ser base para as obras de engenharia. No entanto, mesmo com tanta importância, o recurso muitas vezes vem sendo utilizado de forma inadequada, promovendo a degradação da sua qualidade. As utilizações de mapas de solos temáticos podem auxiliar no reconhecimento e planejamento do uso solos.

Doran e Parkin (1994) definem que a qualidade do solo está relacionada com a capacidade um solo manter a sua funcionalidade química, física, e biológica sob um determinado uso. No geral os solos tendem a manter seu equilíbrio e qualidade em condições naturais (CARTER, 2002). No entanto, quando há mudanças drásticas no uso do solo, por exemplo uma conversão de uma área florestal para uma área agrícola, esta pode causar mudanças químicas, físicas, e biológicas do solo (HINGE, et al., 2018).

Diante disso, fez-se necessária a adoção de técnicas para serem utilizadas no planejamento das áreas agrícolas, que avaliem a aptidão dos solos aos diversos usos. Existem diversos sistemas de classificação de aptidão agrícola das terras, dentre elas podemos citar os dois sistemas mais utilizados no Brasil: o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso (MARQUES, 1971; LEPSCH et al., 1983) e o sistema FAO/Brasileiro de avaliação de Aptidão Agrícola das Terras (BENNEMA, 1965; RAMALHO FILHO et al., 1978, 1983).

Porém, os sistemas de avaliação do uso e aptidão agrícola das terras, desconsideram a mudanças biológicas no solo. O solo por se tratar de um sistema biológico dinâmico e complexo contém diferentes organismos que desempenham papéis fundamentais para a manutenção e a sobrevivência de comunidades vegetais e animais nos ecossistemas terrestres (BARETTA et al. 2010). Esta qualidade edáfica pode ser definida como a capacidade de funcionamento do solo, dentro do ecossistema e das limitações de uso que permite a sustentabilidade biológica e favorece a manutenção e o crescimento de plantas, de animais e do homem (DORAN; PARKIN, 1994; FRIGHETTO; VALARINI, 2000).

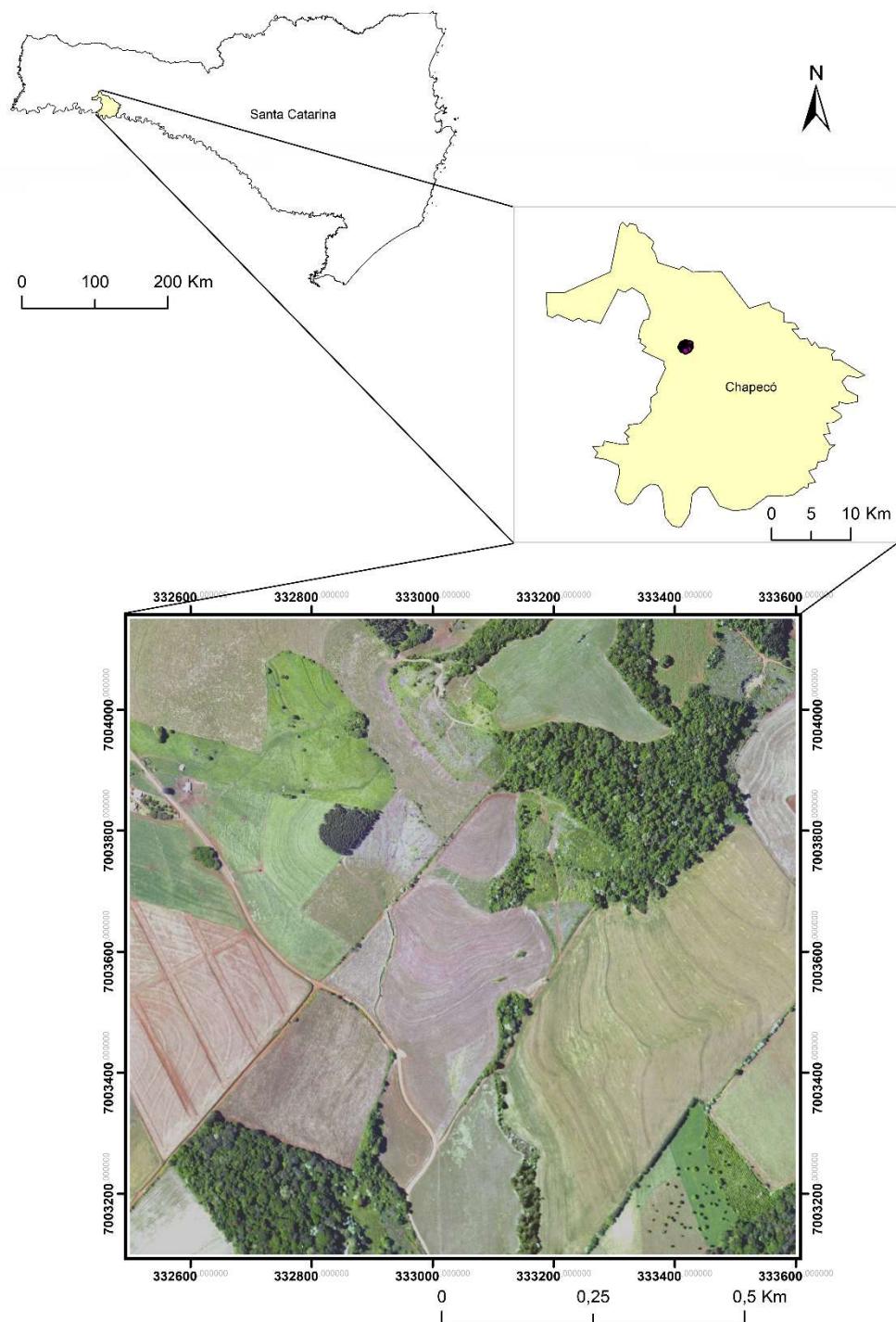
### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

As áreas de estudo estão localizadas em dois municípios do Oeste do Estado de Santa Catarina, Chapecó (CHP) e São Miguel do Oeste (SMO). As áreas foram inicialmente delimitadas de acordo com projetos de estudo da fragmentação da paisagem em Santa Catarina, conforme descrito por Pompeo et al. (2017) de acordo com suas características geográficas, tipo de solo e histórico de manejo, considerando-as como as réplicas verdadeiras dos sistemas agrícolas.

Em CHP, a área de estudo encontra-se entre as coordenadas geográficas: 332400 W e 3324000 W 7002800 S e 7004800 S (Figura 2) com 178 hectares; em SMO a área encontra-se entre as coordenadas geográficas 246800 W e 248800 W e 7038800 S e 7040400 S com 210 hectares (Figura 3).

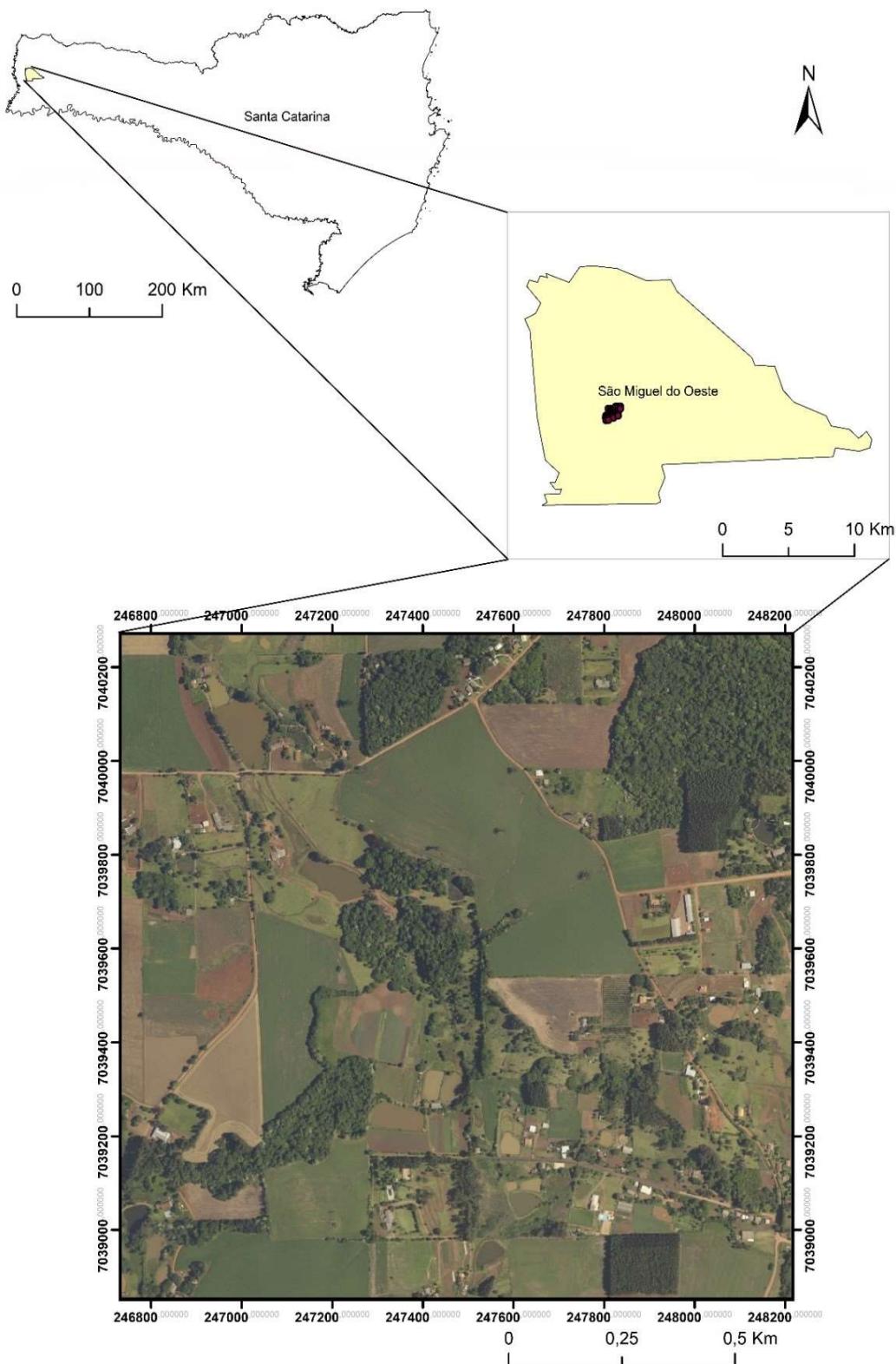
Figura 2 – Localização geográfica da área de Chapecó, SC



Dados: IBGE - Malha Municipal Digital (2007); SIGSC – Levantamento aerofotogrametrico - Ortofotomosaico RGB (2010).

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2020.

Figura 3 – Localização geográfica da área de São Miguel do Oeste, SC



Dados: IBGE - Malha Municipal Digital (2007); SIGSC – Levantamento aerofotogrametrico - Ortofotomosaico RGB (2010).

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2020.

### 3.2 CLIMA E VEGETAÇÃO

O clima das áreas segundo a classificação de Köppen é do tipo subtropical com verão quente (Cfa), onde as temperaturas são geralmente superiores a 22°C no verão e com mais de 30 mm de chuva no mês mais seco (BRASIL, 1973). O município de SMO está em média de 700 m de altitude, onde a média anual de temperatura é de 19,3 °C, com média máxima é de 31,9 °C, e a média mínima anual de 4,2 °C, e uma umidade média relativa anual de 77%. Enquanto CHP encontra-se em média de 679 m de altitude, onde a média anual de temperatura é de 18,9 °C, com média máxima é de 33,3 °C, e a média mínima anual é de 3°C, e umidade média relativa anual de 73% (WREGE et al., 2012).

A vegetação primária de ambas as áreas é caracterizada pela Floresta estacional decidual, sendo este considerado o tipo florestal mais degradado do estado, devido à intensa atividade agrícola da região do Oeste do estado (VIBRANS, et al. 2012), portanto restando poucos remanescentes de vegetação primária.

### 3.3 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Quanto a geologia e material originário dos solos, ambas as áreas pertencem a Bacia do Paraná, do magmatismo da Serra Geral formado na era Mesozóica no período Cretáceo Inferior. Em SMO a área em sua totalidade encontra-se sob a unidade Cordilheira Alta, onde há o predomínio de rochas básicas extrusivas (basalto). Em CHP a área encontra-se parcialmente sob a unidade Chapecó, onde há o predomínio de rochas ácidas (Riolitos e/ou Riodacitos), e parcialmente sob a unidade Paranapanema, onde há o predomínio de rochas básicas extrusivas (basalto) (CPRM, 2014). Os solos desenvolvidos dessas rochas deram origem a solos argilosos, arroxeados, avermelhados, ou brunados, e com altos teores de  $Fe_2O_3$ . Os principais solos que se correlacionam com essas unidades geomorfológicas são: Latossolos vermelhos e Latossolos vermelhos amarelos e Cambissolos com horizonte superficial húmico ou A proeminente (SANTOS, 2018).

As áreas se enquadram na Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais, no planalto de Chapecó, onde a altitude varia de 600 m a 1.200 m, sendo o relevo correspondente a restos de uma superfície de aplanaimento

e à fragmentação em blocos ou compartimentos, consequente de processos de dissecação desenvolvidos ao longo dos principais rios (GOMES et al. 2013).

### 3.4 HIDROLOGIA

As áreas estão na região hidrográfica do extremo oeste (São Miguel do Oeste) e meio oeste (Chapecó), localizadas na vertente do interior, em que as principais bacias hidrográficas são: Rio Peperiguáçu, Rio das Antas, Chapecó e Irani (CPRM, 2012).

### 3.5 LEVANTAMENTO PEDOLÓGICO

Os procedimentos metodológicos utilizados na realização deste estudo foram divididos em três etapas, sendo essas divididas em: etapa de gabinete, etapa de campo, etapa de síntese das informações e análise dos resultados. Estas etapas foram divididas para fins didáticos, pois todas elas encontram-se diretamente relacionadas.

#### 3.5.1 Etapa de gabinete

Inicialmente foi realizado um levantamento de dados cartográficos das áreas a fim de encontrar os elementos que seriam úteis na construção dos mapas bases e no mapeamento pedológico. Aliado ao levantamento de dados cartográficos realizou-se um levantamento de informações disponíveis na literatura sobre o clima, geologia, vegetação, recursos hídricos, geomorfologia, e informações sobre os solos. Procurou-se levantar dados cartográficos sobre as áreas que pudessem auxiliar a construção dos mapas bases que quando aliados aos levantamentos de campo dariam o suporte necessário para a construção dos mapas de solos.

A fim de realizar uma caracterização e levantamento de informações importantes das áreas para a locação das unidades de mapeamento foram utilizadas bases cartográficas de geomorfologia, disponibilizadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), de vegetação, disponibilizada pelo IBGE, e de hidrografia, disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA).

Em gabinete também foram definidos os melhores locais dentre os previamente definidos a campo para a abertura de perfis para a descrição

completa dos solos representativos das áreas, observando principalmente a sua localização na paisagem.

### **3.5.2 Etapa de campo**

Foram realizadas tradagens em 29 pontos já anteriormente delimitados pelos projetos de estudos da fragmentação da paisagem. Estes pontos foram locados em média a 170 m de distância um do outro. Nos casos em que os pontos coincidiam com local inviável para a coleta e tradagem, tais como estradas, corpos d' água, ou edificações, estes foram realocados para o local mais próximo e viável. Em cada área de estudo os 29 pontos estão locados em um raio de aproximadamente 1 Km (aproximadamente 200 hectares).

As tradagens realizadas nos pontos foram utilizadas para levantar as classes de solos a primeiro nível categórico (e, quando possível a aproximação para o segundo nível categórico), realizando exames de características dos solos (cor, estrutura, profundidade, mosqueados e textura), e também características da paisagem (relevo, vegetação, drenagem, pedregosidade, rochosidade, e uso atual) e demais informações pertinentes e relevantes a fim de observar o padrão de distribuição dos corpos de solos na paisagem.

As tradagens foram realizadas sobre os pontos de amostragem dos projetos de estudo da fragmentação da paisagem (Figura 4) sendo a trajetória e os pontos encontrados com o uso de um receptor de sinais GPS, para que posteriormente as informações levantadas possam ser utilizadas em estudos das possíveis relações existentes entre a biodiversidade do solo e as diferentes classes de solos.

Figura 2 - Tradagem realizada em um dos pontos, área de Chapecó, SC



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2018.

Concomitantemente as tradagens foi possível observar pontos representativos das classes de solos das áreas que serviriam posteriormente para a abertura de perfis de solos. Quando possível foram selecionados barrancos (Figura 5), ou perfis expostos em beira de estradas. A descrição completa do perfil a campo e a coleta dos solos para exame seguiu a metodologia proposta pelo Manual de Descrição e Coleta do Solo no Campo (SANTOS et al., 2005). As tradagens foram realizadas a um limite de um metro de profundidade e a abertura dos perfis de solos a um limite de dois metros de profundidade, exceto quando existia impedimento por afloramentos rochosos.

Figura 3 - Ponto marcado para a abertura de um perfil para a descrição completa de um perfil, área de São Miguel do Oeste, SC



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019.

### **3.5.3 Etapa de síntese das informações e análise dos resultados**

#### **3.5.3.1 Análises Laboratoriais**

Em laboratório foram realizadas as análises químicas, físicas e morfológicas pertinentes para a realizar a classificação dos solos. As análises laboratoriais químicas e físicas seguiram a metodologia proposta por Teixeira et al. (2017) e Tedesco et al. (1995), e foram: granulometria do solo utilizando o método da pipeta; determinação do conteúdo de alumínio trocável no solo, com a extração realizada por KCl e titulação com NaOH, usando fenolftaleína como indicador; determinação do conteúdo de Ca e Mg trocáveis com a extração realizada com KCl 1M, e leitura no espectrofotômetro de absorção atômica; determinação do conteúdo de K e Na trocáveis com extração realizada com Mehlich 1 e leitura em espectrofotômetro de emissão atômica; determinação dos

teores de H+AI com extração realizada com Acetato de Cálcio a pH7 e titulação com NaOH; análise do teor de carbono orgânico realizada através da oxidação de compostos orgânicos com dicromato de potássio em meio ácido e titulação com sulfato ferroso; pH em água e em KCl com leitura em pHmetro; determinação do teor de  $Fe_2O_3$  através ataque sulfúrico e leitura em espectrômetro óptico de emissão atômica por plasma – ICP-OES, para os primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).

As demais análises de laboratório seguiram a metodologia proposta pelo Manual de Descrição e Coleta do Solo no Campo (SANTOS et al., 2015), e foram: cor seca e úmida, utilizando a carta de Munsell; estrutura: em seu estado friável; consistência seca e úmida.

### **3.5.3.2 Classificação dos solos e delineamento das Unidades de Mapeamento**

De posse de todas as informações e análises de campo em conjunto com as análises químicas, físicas e morfológicas obtidas em laboratório, foi produzida a descrição geral e morfológica e a tabela de análises químicas e físicas de cada um dos solos representativos das áreas, a fim de realizar a classificação dos solos até o 4º nível categórico, utilizando a chave taxonômica proposta pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SANTOS et. al., 2018).

### **3.5.3.3 Geoprocessamento e Delineamento das Unidades de Mapeamento**

Para espacializar os solos fazem-se necessário que as bases de dados estejam referenciadas em um único sistema de referência, assim quando necessário os dados foram transformados para o sistema de referência SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico das Américas), que é o sistema atualmente utilizado nas Américas.

Para a realização do mapeamento do uso e ocupação do solo foram utilizadas ortoimagens digitais disponibilizadas pelo aerolevantamento SIGSC (Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina) do ano de 2010, onde foram considerados por fotointerpretação e observações a campo quatro usos predominantes: Silvicultura, Lavoura, Pastagem, Mata Nativa e Solo sem uso. Para a individualização das unidades de uso/cobertura considerou-se as feições

homogêneas e mais representativas nas respectivas áreas demarcadas, a ponto de ser possível diferenciar das unidades em seu entorno.

O modelo digital do terreno (MDT), com uma resolução espacial de 1 m, foi utilizado para a derivação de outros mapas bases, tais como: declividade, índice de umidade topográfica, orientação das vertentes, rugosidade do terreno, curvas de nível em 10 metros, e toposequências, sendo estes os que possuíam feições que influenciam os processos pedogenéticos que existem nos solos das áreas. Os aplicativos utilizados para o processamento dos mapas, visualização de perspectiva em 3D, e interpolação de atributos foram: ARCGIS®, QGIS, e SAGA.

Os mapas bases de declividade do terreno subsidiaram em grande parte a delimitação das unidades de mapeamento das áreas. A declividade do terreno foi dividida considerando cinco intervalos de declividade, de acordo com a padronização realizada pelo IBGE (2015), sendo estes: 0- 3 % (relevo plano), 3- 8 % (suave ondulado), 8-20 % (ondulado), 20-45% (forte ondulado), acima de 45% (montanhoso e escarpado).

Para a delimitação das unidades de mapeamento, além da declividade outras características e atributos, tais como profundidade, cor e uso do solo, foram observados de acordo com a unidade taxonômica estudada.

Para o refinamento da edição das unidades de mapeamento foram observadas as informações obtidas nos dados de campo e também a sobreposição do mapa de uso do solo correspondente.

Na elaboração do mapa final de solos, a classificação em 1º e 2º nível categórico das unidades taxonômicas realizadas na primeira etapa de campo foi atualizada com base nas análises químicas, físicas e morfológicas, até o quarto nível categórico. A padronização do mapa de solos seguiu a metodologia proposta pelo Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS SOLOS

Os solos localizados no Oeste de Santa Catarina são sobrepostos à rochas intrusivas básicas/intermediária, com o predomínio de basaltos/riolitos e riolacitos, estas rochas possuem menores resistência ao intemperismo químico

e físico devido à natureza dos seus minerais constituintes e o baixas quantidades de sílica (KÄMF; CURI, 2000).

Assim, no Oeste de Santa Catarina onde predominam nos locais com relevo suave ondulado e ondulado os solos profundos, argilosos, distróficos, e com argila de atividade alta, e nos locais com relevo escarpado encontram-se os solos mais jovens, em menor grau de intemperismo, possuindo ainda grande quantidade de minerais primários, sendo pouco profundos e menos argilosos que os demais (CPRM, 2014).

#### 4.1.1 Latossolos

A classe dos Latossolos foi encontrada em relevo suave ondulado e ondulado, sendo bastante profundo (acima de dois metros de profundidade), são muito porosos e bem drenados. Segundo a EMBRAPA (2018) a ordem dos Latossolos representa solos com o desenvolvimento de horizonte diagnóstico B latossólico, em sequência a qualquer tipo de A, e quase nulo ou pouco acentuado aumento de teor de argila de A para B, e tem como base de classificação as seguintes características:

“Evolução muito avançada com atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e/ou óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintitização”.

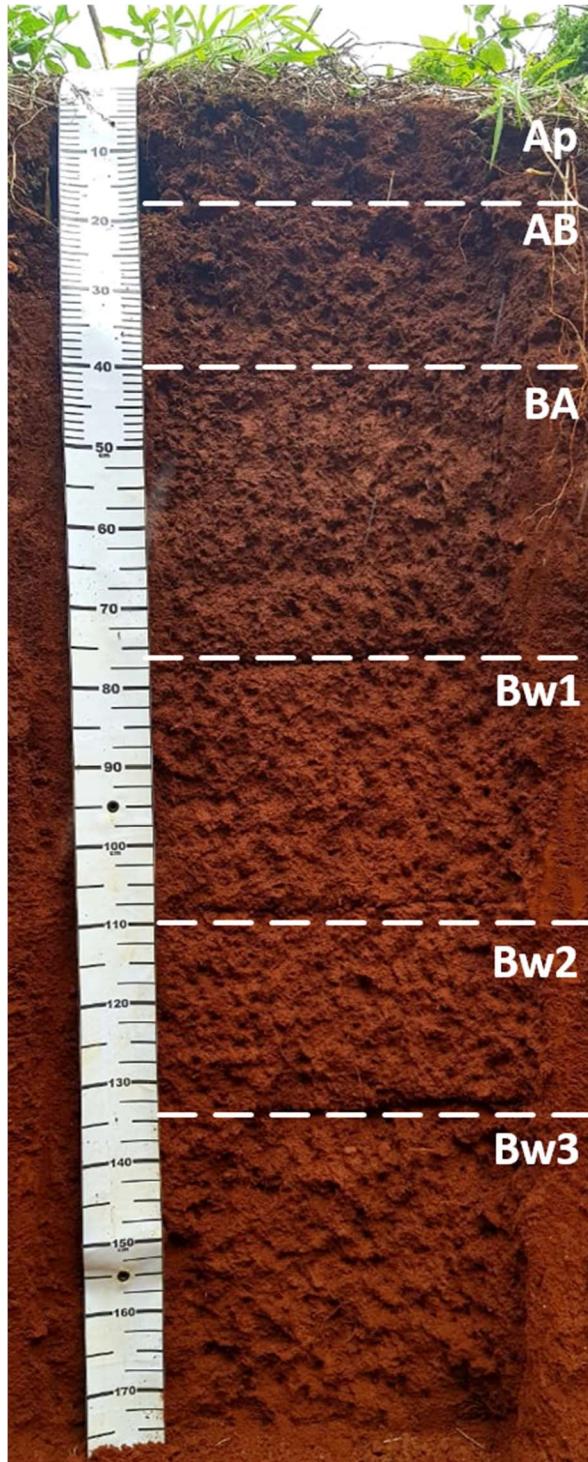
Normalmente estes solos possuem uma baixa fertilidade natural, pois no processo de intemperismo tiveram as suas bases lixiviadas, necessitando de adubação mineral para a correção da sua fertilidade. A classe é amplamente utilizada para o uso agrícola na região do oeste, no cultivo de culturas anuais como o da soja, milho e trigo, e para a pastagem (SANTA CATARINA, 1991), o que foi evidenciado à campo em ambas as áreas.

Com base nas características ambientais observadas a campo em conjunto das análises químicas e físicas realizadas, foi encontrado um subgrupo da ordem dos Latossolos, o LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, onde foram descritos dois perfis que se enquadram nesta classificação, o perfil 1 (Figura 6, Tabela 2), localizado na área de CHP, e o perfil 5 (Figura 7, Tabela 3), localizado na área de SMO, cuja descrições geral e morfológica encontram-se no Apêndice 1 e 5. Ambos os perfis foram descritos no terço médio da encosta,

com 9 % de declividade (perfil 1) e 12 % declividade (perfil 5), sob uso de lavoura de soja.

Esses dois perfis, classificados como LATOSOLO VERMELHO Distroférico típico, encontrados nas áreas supracitadas possuem horizonte A moderado, com transição clara e difusa do horizonte A para o B, a matiz foi enquadrada com 2,5 YR ou mais vermelho nos horizontes B, inclusive no horizonte BA, o que o enquadra em 2º nível categórico como “VERMELHO”. A coloração avermelhada destes solos é explicada por Kämf e Curi (2000) pelos seus altos teores de óxidos de Fe do tipo hematita, comuns nos solos tropicais e subtropicais. Os seus altos teores de óxidos de Fe, que variaram entre 210 e 230 g Kg<sup>-1</sup> de solo nos horizontes B, e uma baixa saturação por bases, em torno de 10%, o enquadram em 3º nível categórico como “Distroférico”.

Figura 4 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, perfil 1, área de Chapecó/SC



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019

Tabela 1 - Análise químicas e físicas do perfil 1 (LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, área de Chapecó, SC)

Horizontes		Frações da amostra total		Composição granulométrica da terra fina			Argila Dispersa em Água	Grau de Floculação %	Relação Silte Argila
Simb.	Prof.	Calhaus + Cascalho	T. fina	Areia	Silte	Argila			
	cm						g kg <sup>-1</sup>		
Ap	18	0	1000	110	280	610	610	81	0,46
AB	22	0	1000	100	300	600	590	94	0,50
BA	35	0	1000	80	330	590	590	87	0,56
Bw1	35	0	1000	40	200	760	76	100	0,26
Bw2	25	0	1000	30	200	770	770	100	0,26
Bw3	45+	0	1000	40	250	710	710	100	0,35

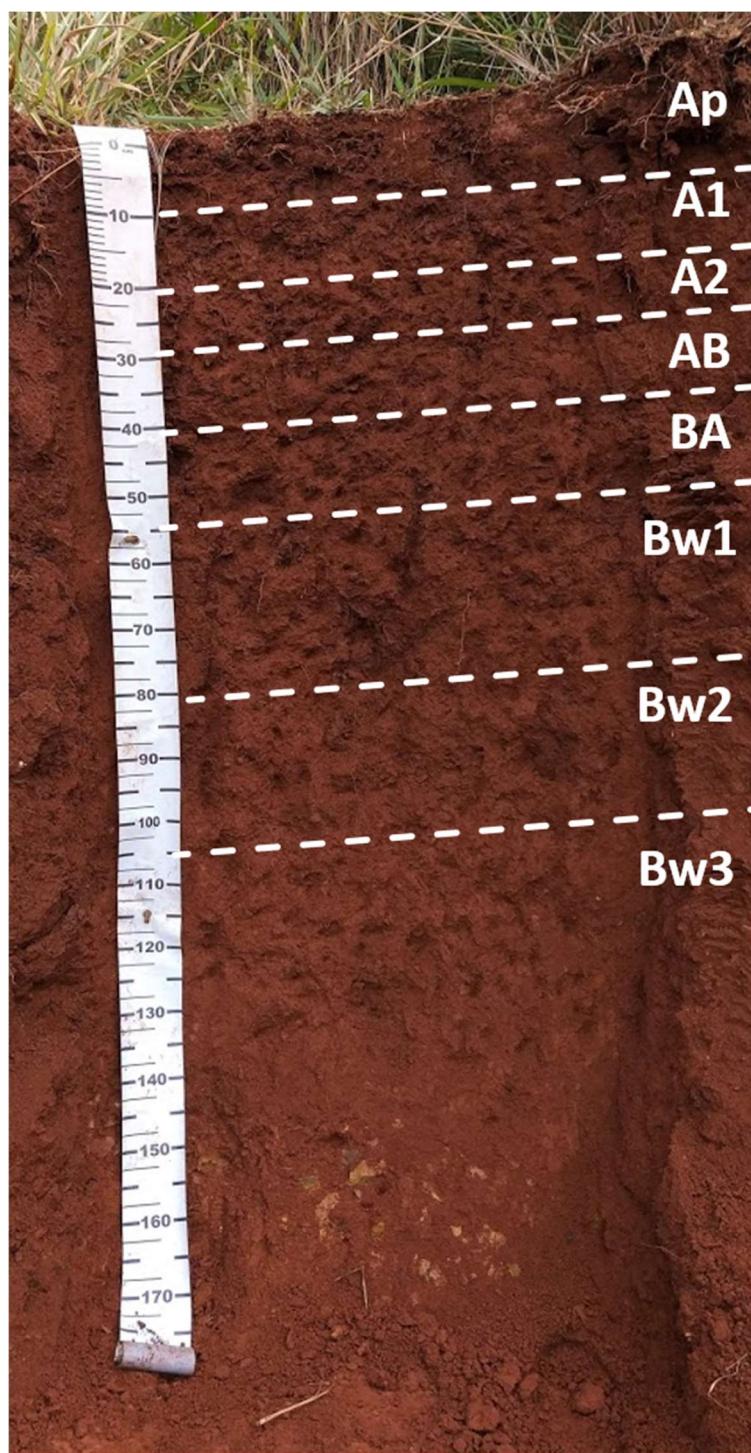
Complexo sortivo											
pH 1: 2,5		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SB	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	T	V	m
Água		KCl			cmolc kg <sup>-1</sup>					%	
5,7	4,56	0,26	0,01	0,29	0,01	0,57	0,97	3,63	5,17	11,08	63
5,8	4,6	0,24	0,01	0,00	0,02	0,27	0,15	4,25	4,67	5,81	36
5,7	4,43	0,24	0,01	0,00	0,02	0,27	0,44	3,46	4,17	6,45	62
4,9	3,95	0,12	0,00	0,00	0,02	0,14	1,50	3,00	4,64	3,04	91
5,1	3,87	0,09	0,00	0,00	0,01	0,11	3,46	1,54	5,11	2,08	97
4,9	3,89	0,08	0,00	0,00	0,01	0,09	1,91	3,59	5,59	1,61	96

Ataque Sulfúrico						
C. org	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ki	Kr	
1,75	-	-	-	-	-	-
1,83	-	-	-	-	-	-
1,85	23	20	22,3	1,91	0,45	
0,84	21	17	23,2	2,14	0,45	
0,95	22	18	21,5	2,05	0,47	
0,62	21	18	22,1	1,97	0,49	

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019

Figura 5 - LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, perfil 5, área de São Miguel do Oeste, SC



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019.

Tabela 2 - Análises químicas e físicas do perfil 5 (LATOSSOLO VERMELHO Distroférico típico, área de São Miguel do Oeste, SC)

Horizontes		Frações da amostra total		Composição granulométrica da terra fina			Argila Dispersa em Água	Grau de Floculação %	Relação Silte Argila
Simb.	Prof.	Calhaus + Cascalho	T. fina	Areia	Silte	Argila			
	cm						g kg <sup>-1</sup>		
Ap	10	0	1000	110	210	680	600	79	0,31
A1	10	0	1000	80	180	740	590	81	0,24
A2	10	0	1000	60	180	760	590	92	0,24
AB	10	0	1000	60	180	760	760	97	0,24
BA	15	0	1000	40	190	770	770	98	0,25
BW1	25	0	1000	50	170	780	710	100	0,22
BW2	25	0	1000	55	205	740	350	97	0,28
BW3	105+	0	1000	50	180	770	340	100	0,23
<hr/>									
pH 1: 2,5		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Complexo sortivo			T	V	m
Água	KCl			K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SB	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	%
				cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>					
6,01	4,85	0,09	0,01	0,31	0,18	0,59	0,72	4,78	6,09
5,80	4,53	0,05	0,01	0,01	0,18	0,25	1,05	4,75	6,05
5,75	5,14	0,02	0,01	0,03	0,18	0,23	1,36	4,64	6,23
5,90	4,42	0,05	0,01	0,01	0,18	0,25	1,25	4,45	5,95
6,32	4,84	0,07	0,01	0,00	0,18	0,26	0,54	2,66	3,46
6,84	4,75	0,03	0,00	0,00	0,17	0,21	0,54	3,26	4,01
6,69	4,58	0,02	0,00	0,00	0,18	0,20	0,59	3,41	4,20
5,68	4,45	0,01	0,00	0,00	0,17	0,19	0,92	3,58	4,69
									4,00
									83
<hr/>									
Ataque Sulfúrico									
C. org	SiO <sub>2</sub>			Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ki		Kr	
		g kg <sup>-1</sup>							
2,17	-	-		-	-	-	-	-	
1,75	-	-		-	-	-	-	-	
1,29	-	-		-	-	-	-	-	
1,09	-	-		-	-	-	-	-	
0,93	-	-		-	-	-	-	-	
0,52	21,3	22		2,2	1,17		17,01		
0,53	22,9	21		1,98333	1,05		18,63		
0,51	21,5	22		1,96842	1,09		19,52		
2,17	22,1	20		1,78947	0,98		19,45		

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019.

#### 4.1.2 Neossolos

Os Neossolos foram encontrados em locais com processos erosivos mais acentuados. Estes locais estavam associados a uma declividade mais acentuada, em topo de elevação, ou afloramentos rochosos. Segundo a EMBRAPA (2018), a ordem dos Neossolos são caracterizados por serem solos em vias de formação seja pelas características inerentes ao material de origem ou pela atuação dos processos de formação, e possui as seguintes características como critério de classificação:

“Insuficiência de expressão dos atributos diagnósticos que caracterizam os diversos processos de formação, exígua diferenciação de horizontes, com individualização de horizonte A seguido de C ou R, e predomínio de características herdadas do material originário”.

A ordem dos Neossolos por estarem em um processo de rejuvenescimento contínuo, devido a sua proximidade com o material de origem e as taxas de erosão serem maiores que a taxas de formação do solo, possuem uma alta quantidade de minerais que ainda não foram intemperizáveis, bem como pequenos fragmentos de rochas (POTTER, et al., 2004). Um levantamento detalhado de solos realizado pela Gomes et al. (2013) descreveu também a ordem dos Neossolos na região do Oeste de Santa Catarina. Neste trabalho as elevações de topo de morro e encosta muito íngremes houve a predominância dos Neossolos Litólicos e Regolíticos associados aos afloramentos rochosos, sendo a ordem dos Neossolos Regolíticos a mais comum nestes locais.

Com base nas características ambientais observadas a campo em conjunto das análises químicas e físicas realizadas, à segundo nível categórico foram encontrados os Neossolos Regolíticos e os Neossolos Litólicos. As descrições (geral e morfológica) dos perfis descritos encontram-se no Apêndice 2, 4, 6 e 7.

##### 4.1.2.2 Neossolos Regolíticos

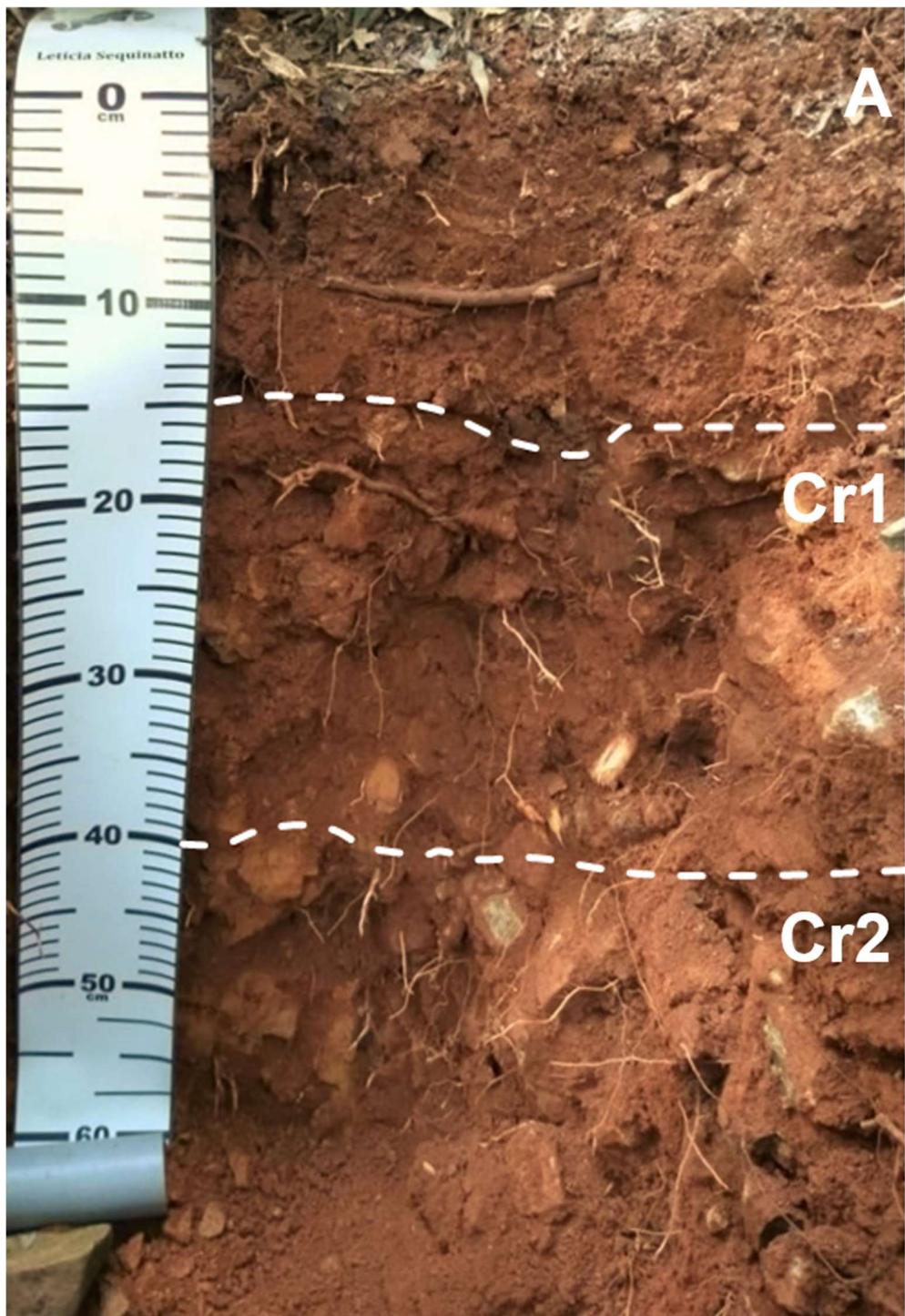
Dentre os perfis que se enquadram como NEOSSOLOS REGOLÍTICOS foram identificados o perfil 2 (Figura 8; Tabela 4), localizado na área de CHP e o perfil 6 (Figura 9; Tabela 5), localizado na área de SMO. Estes perfis foram classificados como NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, e foram encontrados nas porções mais declivosas das áreas. Em CHP encontra-se

localizado no terço superior/médio de encosta com 30% de declividade sob mata nativa, e em SMO no terço inferior da encosta, com 38% de declividade. Os Neossolos Regolíticos encontram-se por vezes associados com Latossolos e por vezes com Neossolos Litólicos, se diferenciando em função da profundidade do contato lítico.

A ordem dos Neossolos normalmente é associada com solos com baixo potencial de uso agrícola, porém a subordem dos Neossolos Regolíticos são muitas vezes utilizados na agricultura devido a presença do horizonte C que associada a uma alta fertilidade natural que este solo apresenta e quando em um relevo um pouco menos acidentado reduzem as limitações de uso deste solo (SANTOS et al., 2012).

Os Neossolos Regolíticos das áreas foram classificados em segundo nível categórico por possuírem contato lítico fragmentário até 50 cm da superfície, com o horizonte A sobrejacente ao horizonte Cr. Os perfis possuem saturação por bases menor que 50% (Tabela 4 e 5) o que os enquadram na subordem dos Distróficos.

Figura 6 - NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, perfil 2, área de Chapecó, SC

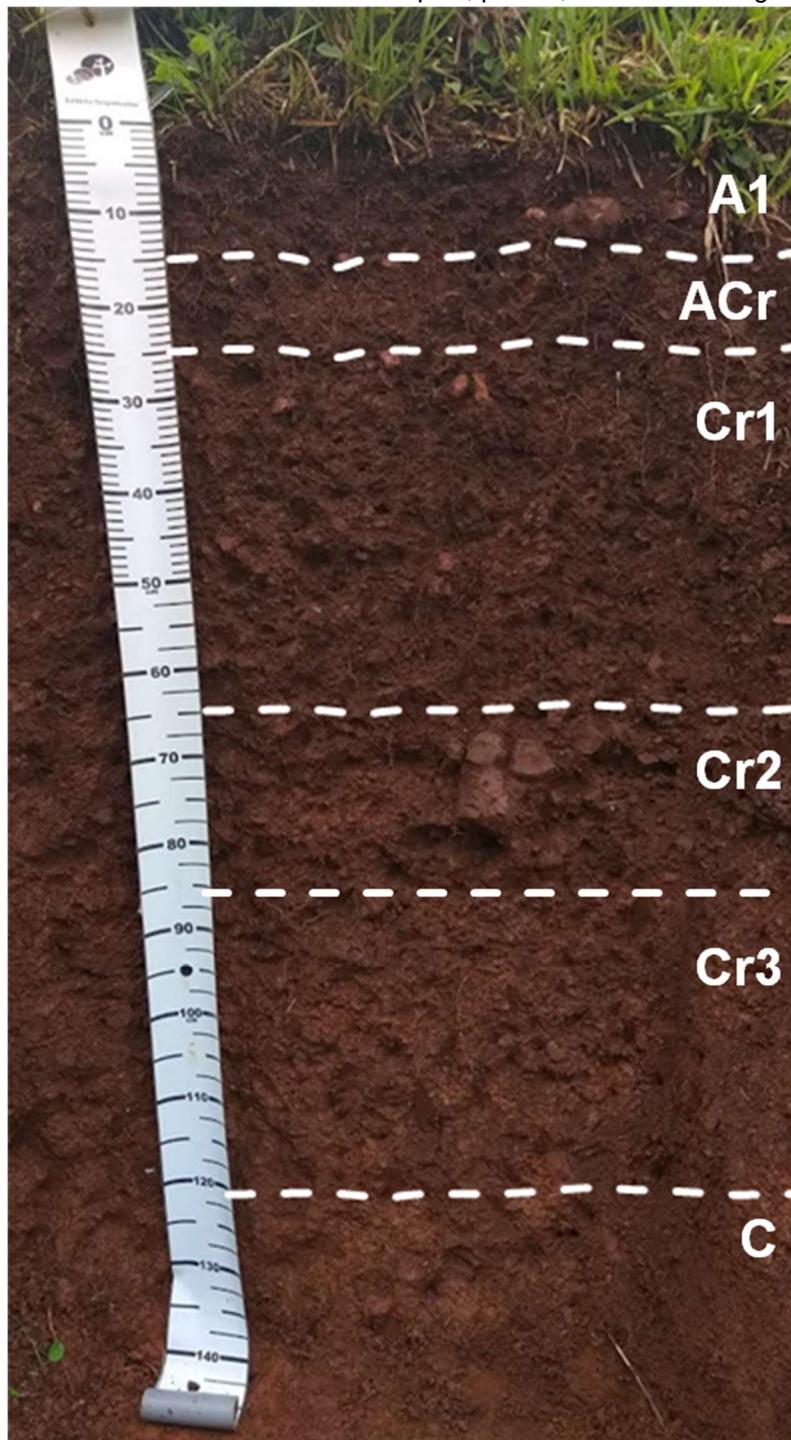


Fonte: Elaborado pela própria autora, 2020.

Tabela 3 - Análises químicas e físicas do perfil 2 (NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, área de Chapecó, SC)

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019

Figura 7 - NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, perfil 6, área de São Miguel do Oeste, SC



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019

Tabela 4 - Análises químicas e físicas do perfil 6 (NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, área de São Miguel do Oeste, SC)

Horizontes		Frações da amostra total		Composição granulométrica da terra fina			Argila Dispersa em Água	Grau de Floculação	Relação Silte/Argila	C org.	
Simb.	Prof.	Calhaus + Cascalho	T. fina	Areia	Silte	Argila		%			
Cm											g kg <sup>-1</sup>
A	15	360	640	250	480	270	300	77	3,1	3,1	
ACr	25	170	830	240	480	280	230	59	1,2	1,2	
Cr1	65	500	500	260	460	280	250	84	0,61	0,61	
Cr2	85	570	430	300	440	260	260	99	0,54	0,54	
Cr3	120	650	350	320	360	320	340	99	0,43	0,43	
C	120 +	750	250	320	170	510	630	97	0,79	0,79	

pH 1: 2,5		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Complexo sortivo		Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	T	V	m
Água	KCl				Na <sup>+</sup>	SB cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>				%	
5,93	4,29	0,48	0,01	0,27	0,18	0,94	0,73	5,02	6,69	14,08	44
5,28	4,05	0,20	0,01	0,13	0,18	0,52	2,64	3,96	7,12	7,30	84
5,5	3,76	0,20	0,01	0,28	0,18	0,67	3,83	2,97	7,47	8,93	85
5,78	3,97	0,25	0,01	0,45	0,17	0,89	2,87	2,88	6,64	13,37	76
5,52	3,99	0,25	0,01	0,33	0,17	0,77	2,68	2,32	5,77	13,38	78
5,01	3,7	0,33	0,01	0,14	0,17	0,66	7,58	3,42	11,66	5,68	92

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019.

#### 4.1.2.3 Neossolos Litólicos

Dentre os perfis que se enquadram como Neossolos Litólicos foram descritos o perfil 4 (Figura 10; Tabela 6) e o perfil 7 (Figura 11; Tabela 6 e 7) localizado na área de Chapecó e São Miguel do Oeste, respectivamente. Estes perfis foram classificados como NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, e foram encontrados nas porções do terreno com declividades intermediárias (entre ondulado e forte ondulado) as encontradas na ordem dos Latossolos e Neossolos Regolíticos.

Em Chapecó, o perfil encontrava-se localizada em morro, no terço superior da encosta, com 21% de declividade, sob lavoura de soja, e em São Miguel do Oeste, encontrava-se localizada no topo da encosta, com 19 (%) de declive, sob área de pastagem.

Os Neossolos foram classificados como Litólicos em segundo nível por estarem o contato lítico dentro de 50 cm a partir da superfície sobrejacente diretamente sobre a rocha, e por apresentarem teores de saturação por bases menores que 50% foram classificados como Distróficos.

Figura 10 - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, perfil 4, área de Chapecó/SC



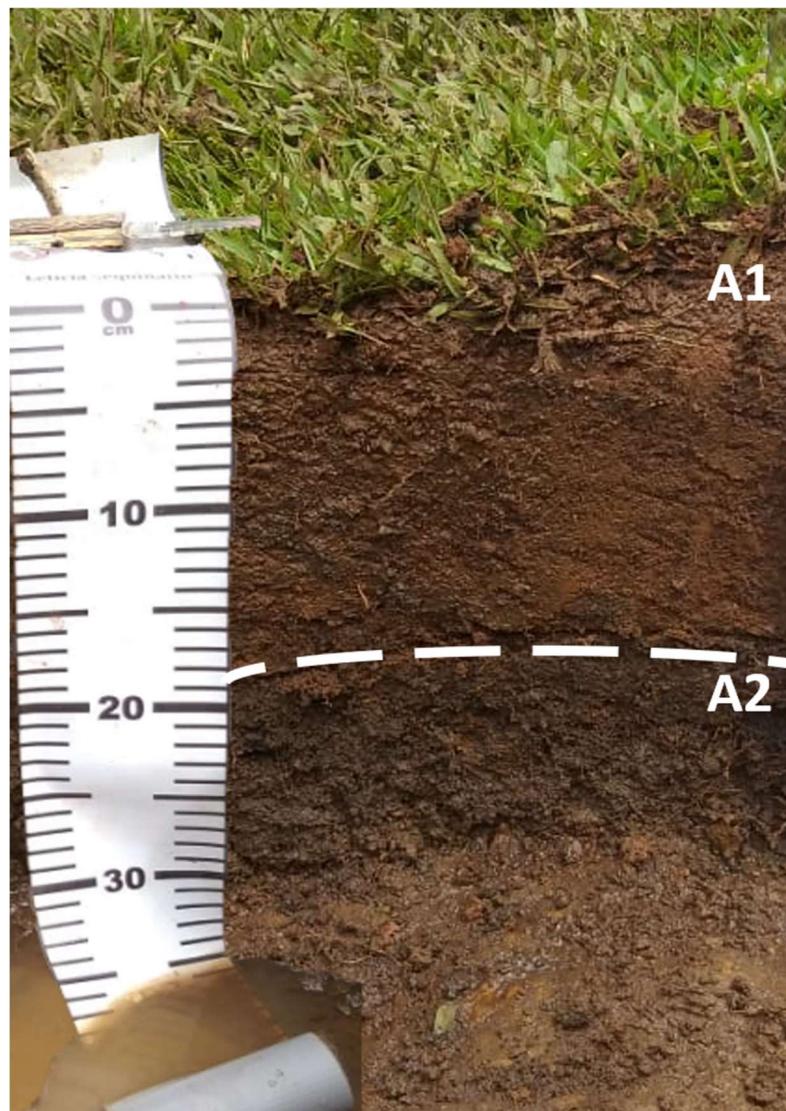
Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019

Tabela 5 - Análises químicas e físicas do perfil 4 (NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, área de Chapecó, SC)

Horizontes		Frações da amostra total		Composição granulométrica da terra fina			Argila Dispersa em Água	Grau de Floculação %	Relação Silte/Argila	C org.
Simb.	Prof. cm	Calhaus + Cascalho	T. fina	Areia	Silte	Argila				
Ap	30	76	924	170	480	350	350	49	1,37	24
pH 1: 2,5										
Água	KCl	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Complexo sortivo Na <sup>+</sup>	SB	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup>	T	V
Ap	4	5,5	0,39	0,01	0,39	0,20	0,98	0,32	4,17	5,48
					cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>					m

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019.

Figura 8 - NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, perfil 7, área de São Miguel do Oeste, SC



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019

Tabela 6 - Análises químicas e físicas do perfil 7 (NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, área de São Miguel do Oeste, SC)

Horizontes		Frações da amostra total			Composição granulométrica da terra fina			Argila Dispersa em Água	Grau de Floculação	Relação Silte/Argila	C org.
Simb.	Prof.	Calhaus + Cascalho	T. fina	Areia	Silte	Argila		%			
g kg <sup>-1</sup>											
		cm									
A1	20	110	890	240	370	390	300	61	0,95	2,2	
A2	10	370	630	350	260	390	330	94	0,67	2,83	
Complexo sortivo											
pH 1: 2,5		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SB	Al <sup>+3</sup>	H <sup>+</sup>	T	V	m
Água		KCl			cmolc kg <sup>-1</sup>					%	
A1	5,54	4,87	0,26	0,01	0,04	0,25	0,55	0,35	7,65	8,55	6,48
A2	5,4	4,37	0,17	0,01	0,00	0,19	0,37	0,84	8,96	10,17	3,60

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019.

#### 4.1.3 Gleissolos

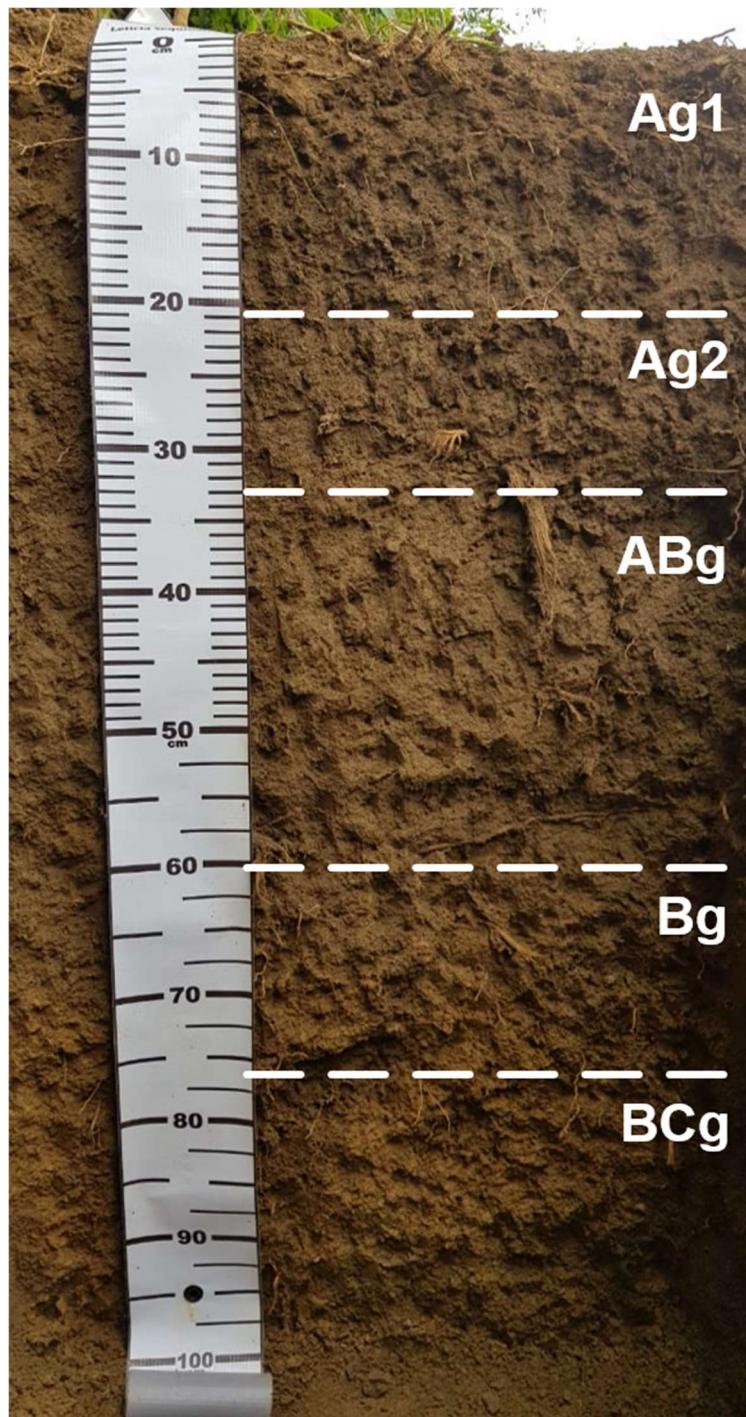
O Gleissolo foi encontrado restritamente no terço inferior da encosta, em relevo plano a no máximo suave ondulado, drenagem imperfeita, estando localizado próximo a rede de drenagem, o que explica a saturação de água que permite que o processo de gleização. Segundo SANTOS et al. (2018), a ordem dos Gleissolos pertencem ao grupamento de solos com preponderância e profundidade de manifestação de atributos que evidenciam a gleização conjugada à identificação de um horizonte glei, e tem como base de classificação:

“Hidromorfia expressa por forte gleização, resultante de processos de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica, com ou sem alternância de oxidação, por efeito de flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico”.

Esse padrão de ocorrência foi encontrado somente na área de CHP, que com base nas características ambientais observadas a campo, em conjunto das análises químicas e físicas realizadas, a classificação até o 4º nível categórico é GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, aqui denominado perfil 3 (Figura 12 e Tabela 8), cuja a descrição geral e morfológica encontram-se no Apêndice 3. O perfil foi descrito e coletado em trincheira aberta dentro da lavoura, em planície de inundação no terço inferior da encosta, com 3 % de declividade, sob lavoura de soja.

O solo possui transição plana e clara do horizonte A para o B, com argila de atividade baixa e saturação por bases menor que 50 % (Tabela 8) que o enquadrou na sub-ordem Tb Distrófico. De forma geral os Gleissolos do oeste de Santa Catarina apresentam boas características para o uso agrícola, embora possam apresentar algum excesso de água próximo as raízes por um certo período e serem de ocorrência absoluta muito restrita (SANTOS et al., 2018).

Figura 9: GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, perfil 3, área de Chapecó, SC



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019

Tabela 7 - Análises químicas e físicas do perfil 3 (GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, área de Chapecó, SC

Horizontes		Frações da amostra total		Composição granulométrica da terra fina			Argila Dispersa em Água	Grau de Floculação	Relação Silte/Argila	C org.
Simb.	Prof.	Calhaus + Cascalho	T. fina	Areia	Silte	Argila		%		
		Cm		g kg <sup>-1</sup>						
Ag1	20	0	1000	390	380	230	230	64,07	1,65	11,9
Ag2	12	0	1000	360	390	250	250	53,68	1,56	11,6
Abg	28	0	1000	310	430	260	260	88,56	1,65	9,3
Bg	15	0	1000	260	400	340	340	97,53	1,18	8,8
BCg	75+	0	1000	110	250	640	640	100,1	0,39	7,2

Água	pH 1: 2,5 KCl	Complexo sortivo cmolc kg <sup>-1</sup>						T	V	m
		Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	SB	Al <sup>+3</sup>			
5,93	4,29	0,48	0,01	0,27	0,18	0,94	0,73	5,02	6,69	14,08
5,28	4,05	0,20	0,01	0,13	0,18	0,52	2,64	3,96	7,12	7,30
5,5	3,76	0,20	0,01	0,28	0,18	0,67	3,83	2,97	7,47	8,93
5,78	3,97	0,25	0,01	0,45	0,17	0,89	2,87	2,88	6,64	13,37
5,52	3,99	0,25	0,01	0,33	0,17	0,77	2,68	2,32	5,77	13,38
5,01	3,7	0,33	0,01	0,14	0,17	0,66	7,58	3,42	11,66	5,68

Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019

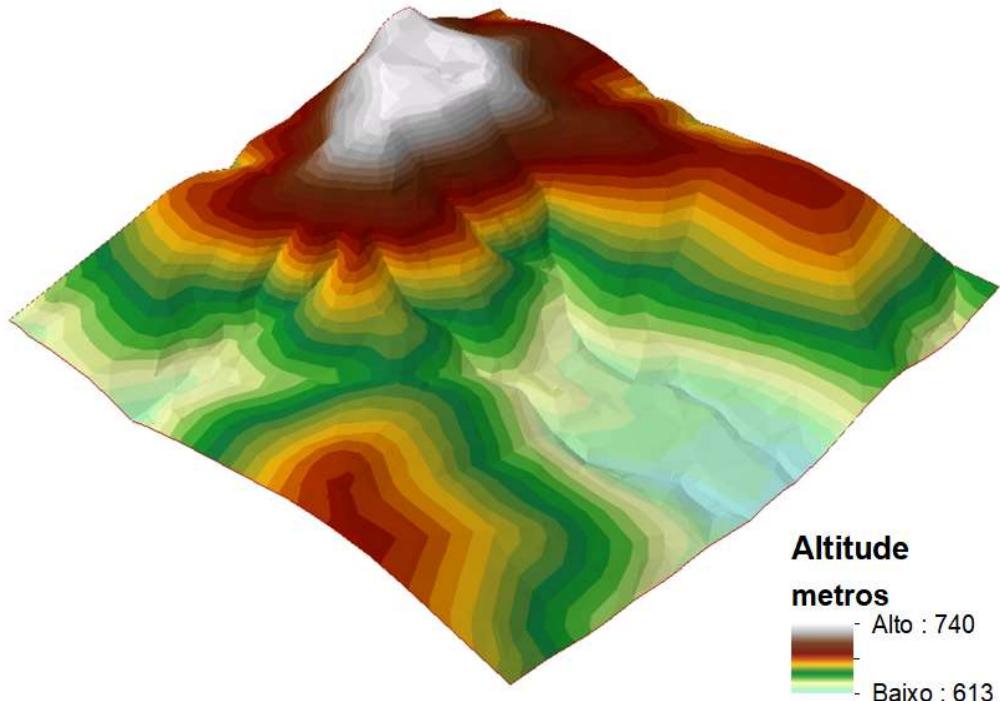
## 4.2 MAPAS BASES, PONTOS DE OBSERVAÇÃO E TRADAGEM

A demarcação das unidades de mapeamento para a produção dos mapas de solos de CHP e de SMO teve como principal ferramenta a distinção de corpos de solos presentes ao longo da paisagem a partir do uso de um modelo digital de elevação (MDE) com 1 m de resolução, onde foi possível derivar um mapa 3D de altitude (Figuras 13 e 20) que serviu de base para derivar os demais mapas bases (declividade, orientação das vertentes e umidade). A seguir são apresentados os mapas bases de cada área e suas peculiaridades.

### 4.2.1 Área de Chapecó

A altitude ortométrica da área de CHP variou de 613 a 740 metros (Figura 13). Para a sua representação foi utilizada um modelo digital de elevação disponibilizado pelo sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC) com um metro de resolução espacial. No planalto de Chapecó encontram-se altitudes que variam em torno de 600 m.

Figura 10 - Representação 3D do relevo, área de Chapecó,SC

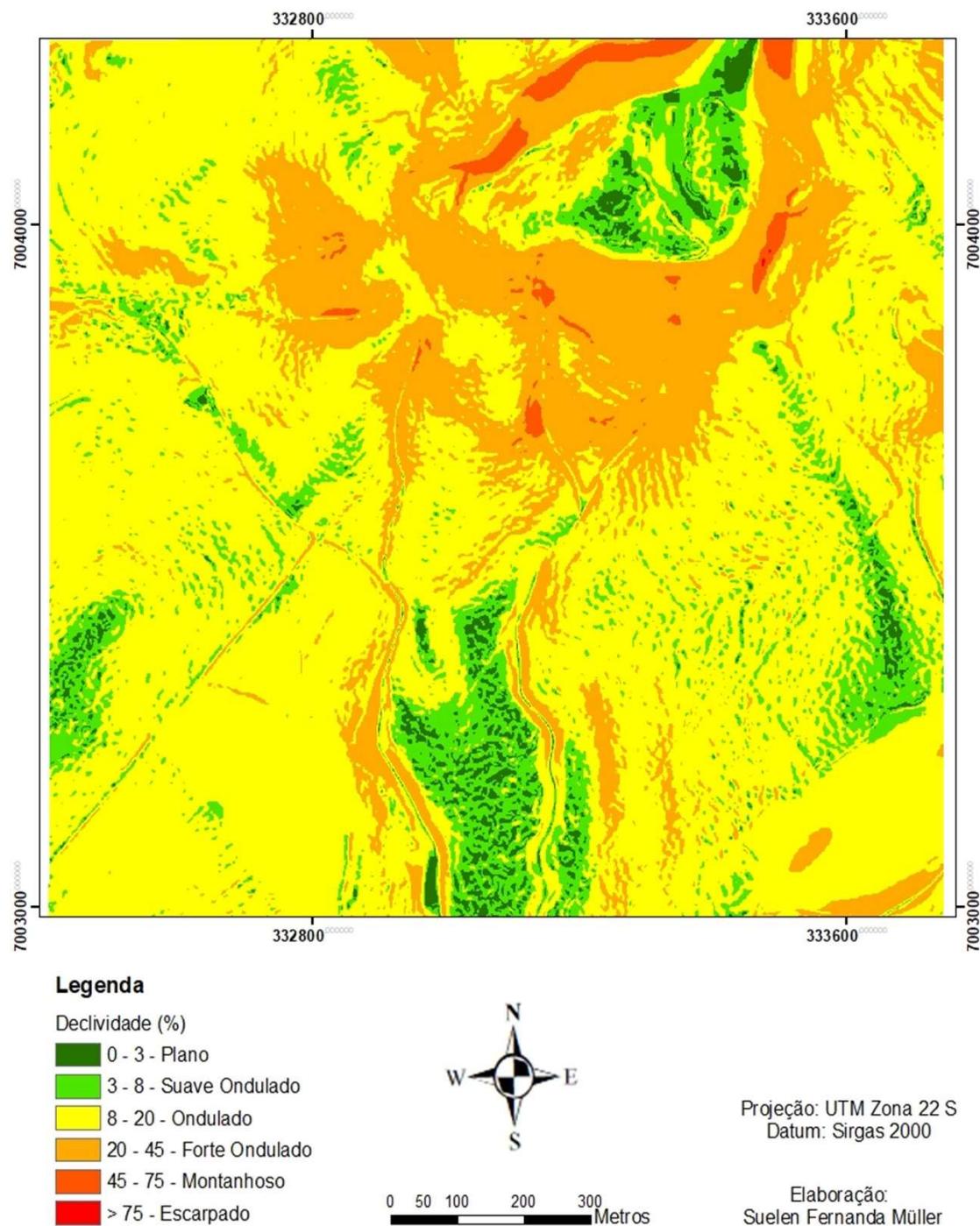


Fonte: Elaborado pela autora, 2019.

No mapa de declividade da área de CHP (Figura 14) é possível observar que varia desde um relevo plano a um relevo escarpado, sendo o relevo ondulado predominante na área. Na sequência ao mapa de declividade estão

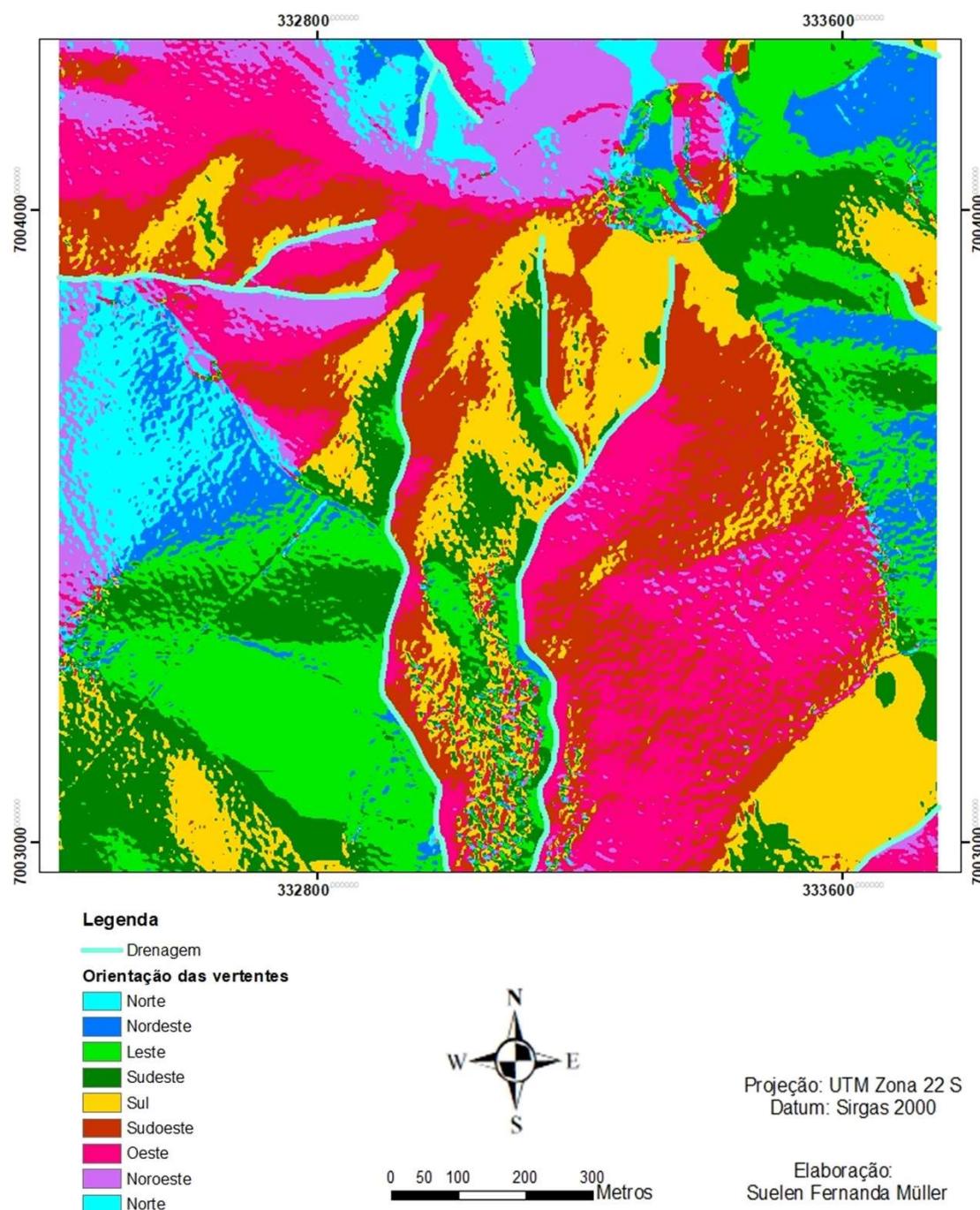
apresentados os mapas de orientação de vertentes (Figura 15) e o índice de umidade topográfica (Figura 16). Os pontos de observação e os pontos demarcados como possíveis locais para a descrição dos perfis estão apresentados na Figura 17, e por fim os pontos descritos e suas toposequências nas Figura 18 e 19.

Figura 11 – Mapa de declividade do terreno, área de Chapecó, SC



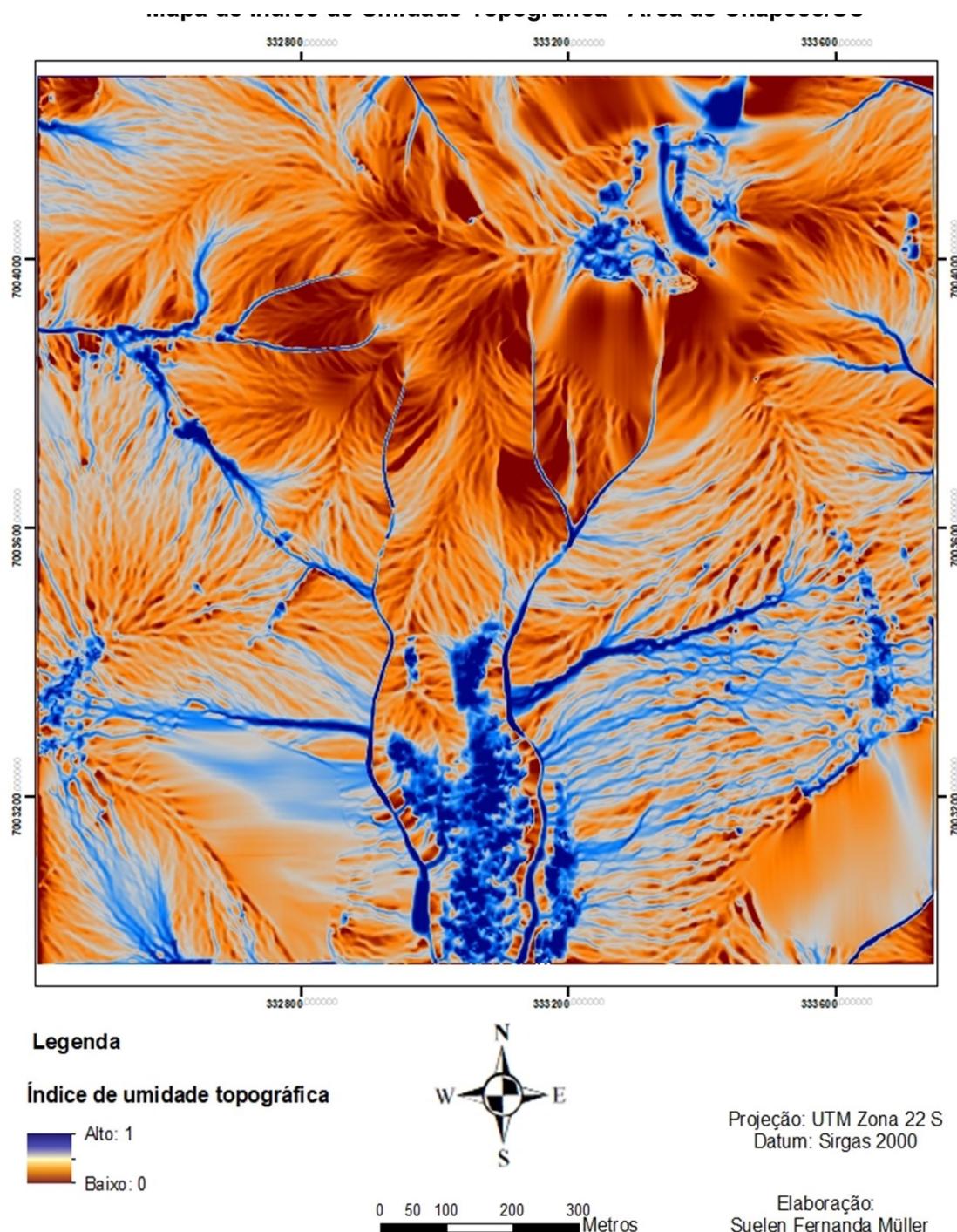
Fonte: A autora 2019.

Figura 12 - Mapa de orientação das vertentes, área de Chapecó, SC



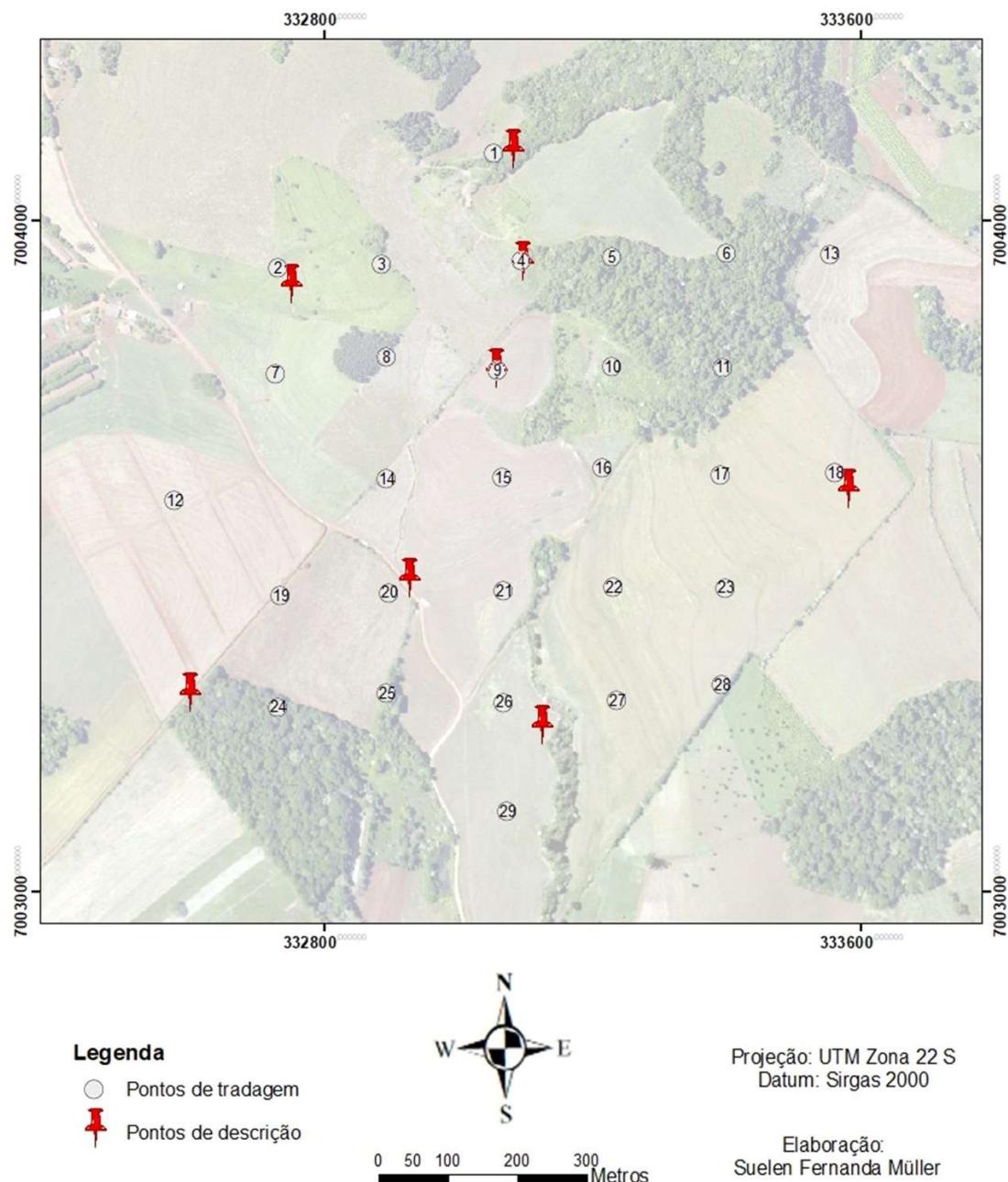
Fonte: A autora 2019.

Figura 13 - Mapa do Índice de Umidade Topográfica, área de Chapecó, SC



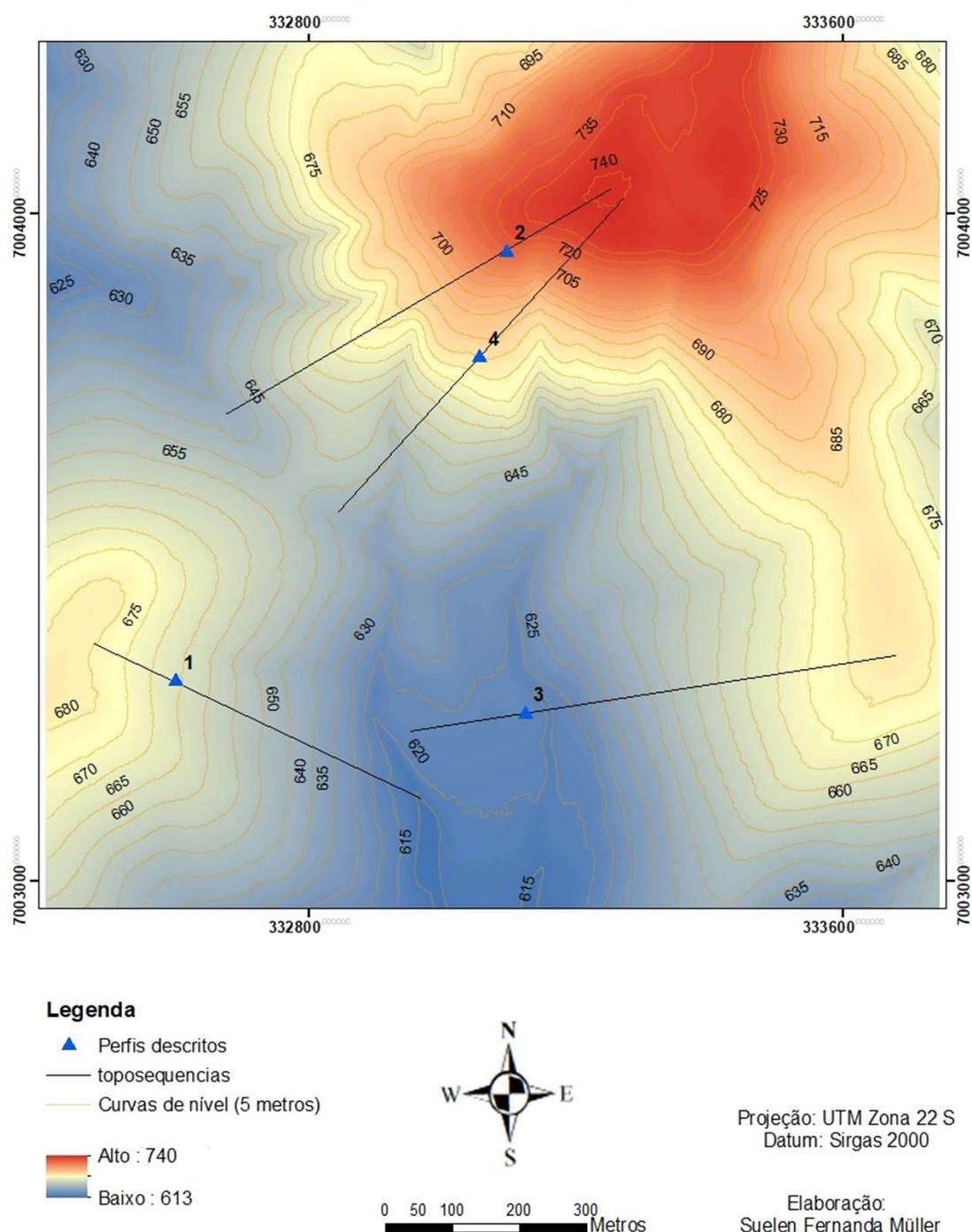
Fonte: A autora 2019.

Figura 14 - Pontos de observação e pontos possíveis demarcados para descrição completa do perfil



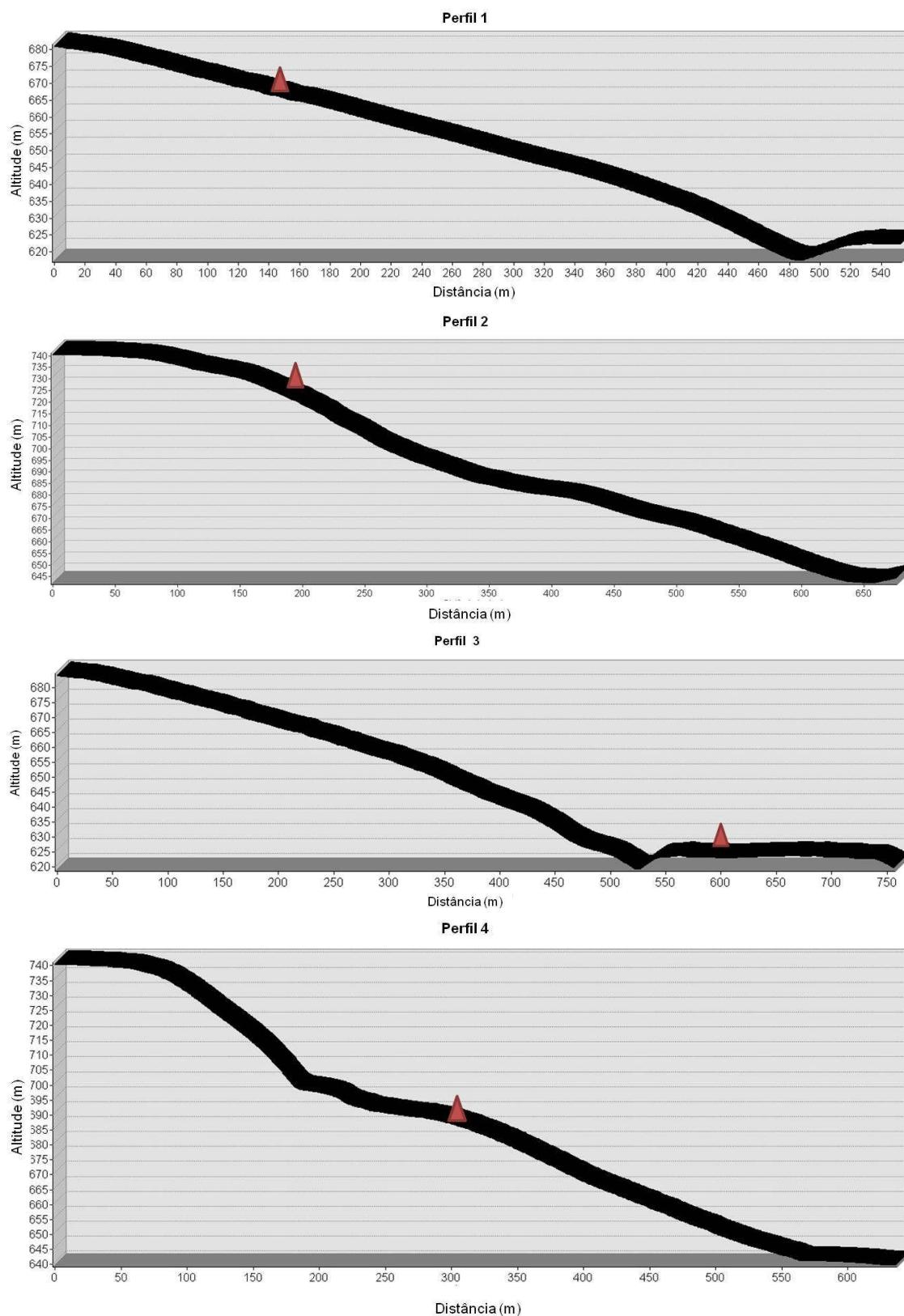
Fonte: A autora 2019.

Figura 15 - Perfis demarcados para descrição e toposequências, área de Chapecó, SC



Fonte: A autora 2019.

Figura 16 - Toposequências dos perfis descritos em 3D, área de Chapecó, SC



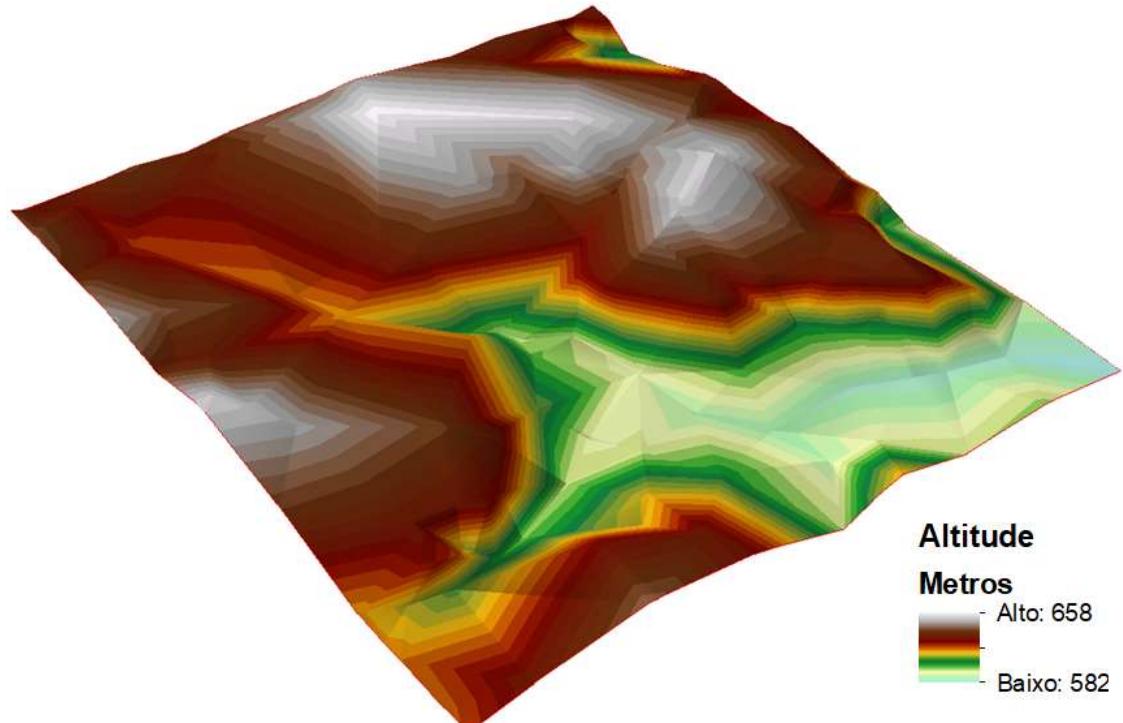
Fonte: A autora, 2019.

#### 4.2.2 Área de São Miguel do Oeste

A altitude ortométrica da área de SMO variou de 582 à 658 metros (Figura 20). Para a sua representação, tal como realizado para a área de Chapecó, foi utilizada um modelo digital de elevação disponibilizado SIGSC com um metro de resolução espacial.

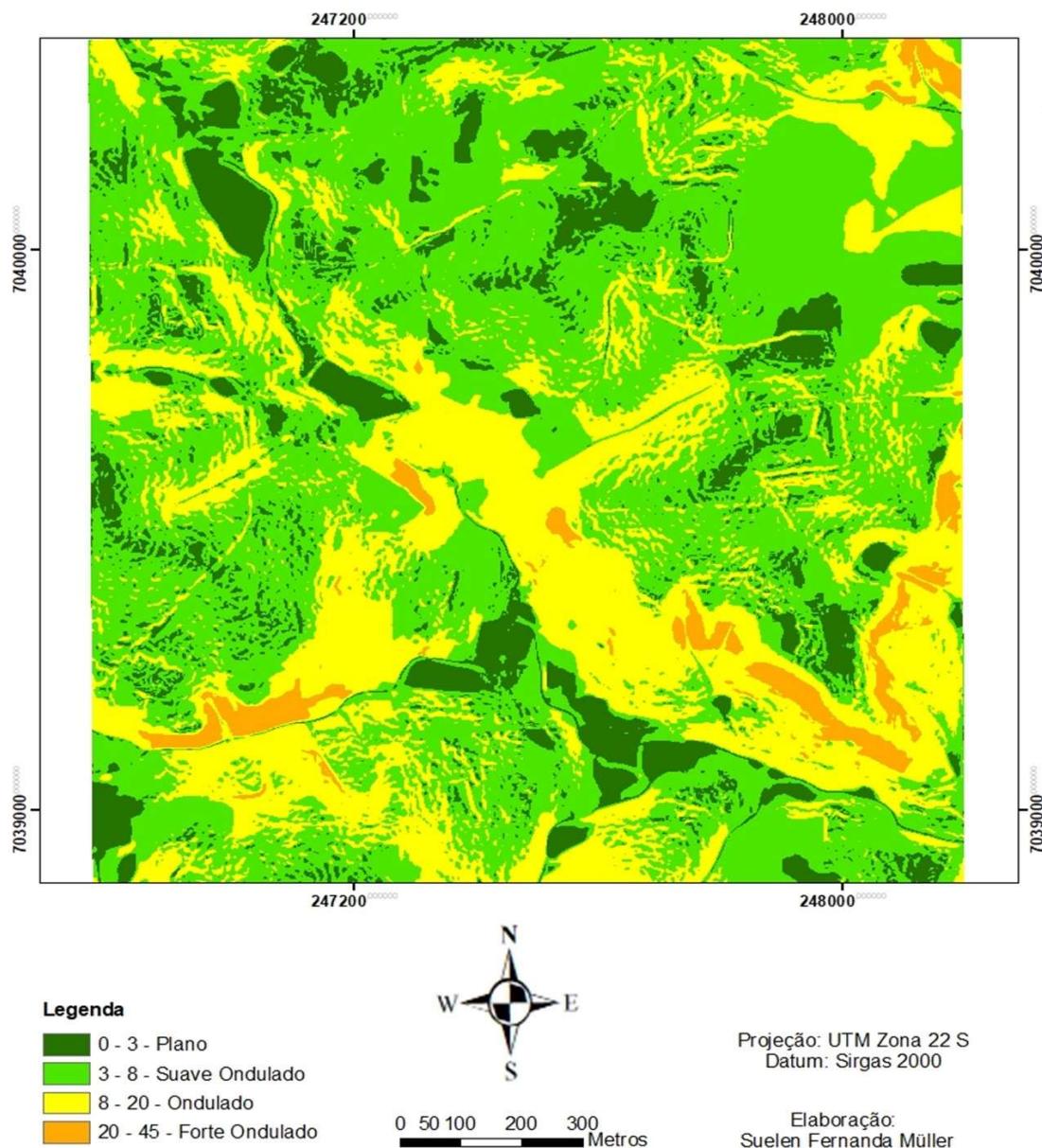
No mapa de Declividade da área de SMO (Figura 21) é possível observar que o relevo varia desde plano a um forte ondulado, sendo o relevo ondulado predominante na área. Em seguida ao mapa de declividade são apresentados os mapas de orientação de vertentes (Figura 22) e índice de umidade topográfica (Figura 23). Os pontos de observação e pontos demarcados como possíveis para a descrição dos perfis na Figura 24, e por fim os pontos descritos na Figura 25 e suas toposequências na Figura 26.

Figura 17 - Representação 3D do relevo, Área de São Miguel do Oeste



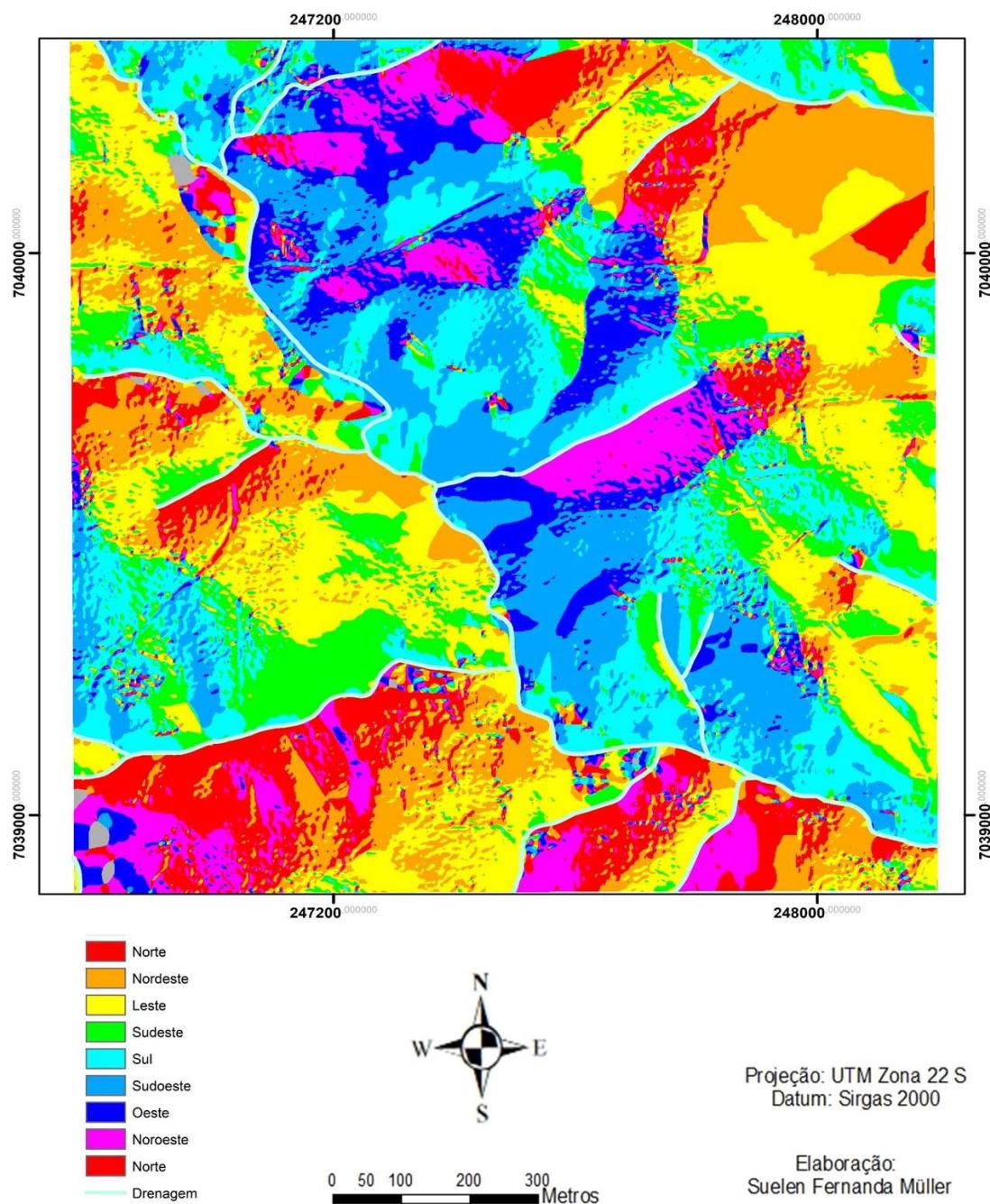
Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019.

Figura 18 – Mapa de declividade do terreno, área de São Miguel do Oeste, SC



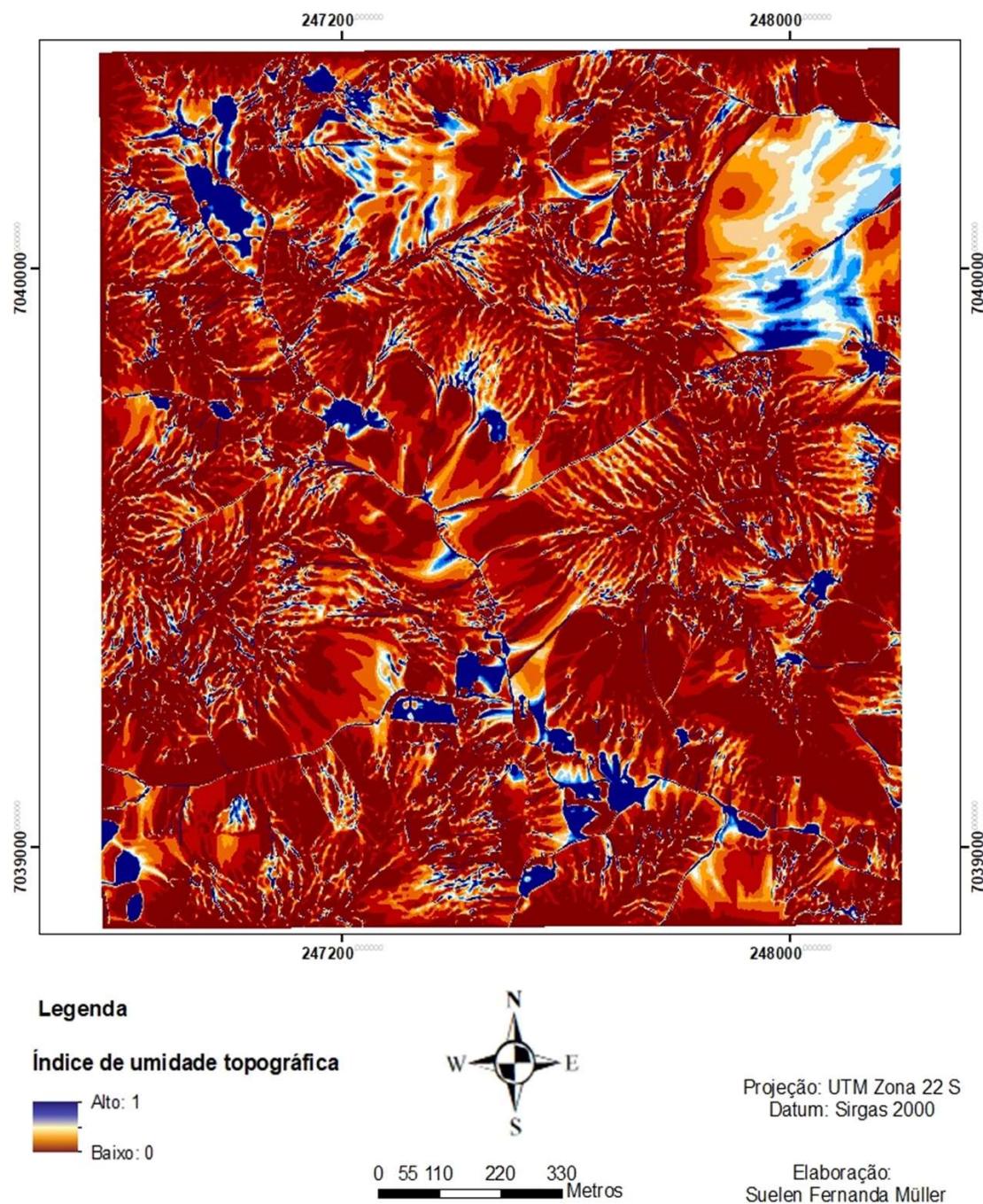
Fonte: A autora 2019.

Figura 19 - Mapa de orientação das vertentes, área de São Miguel do Oeste, SC



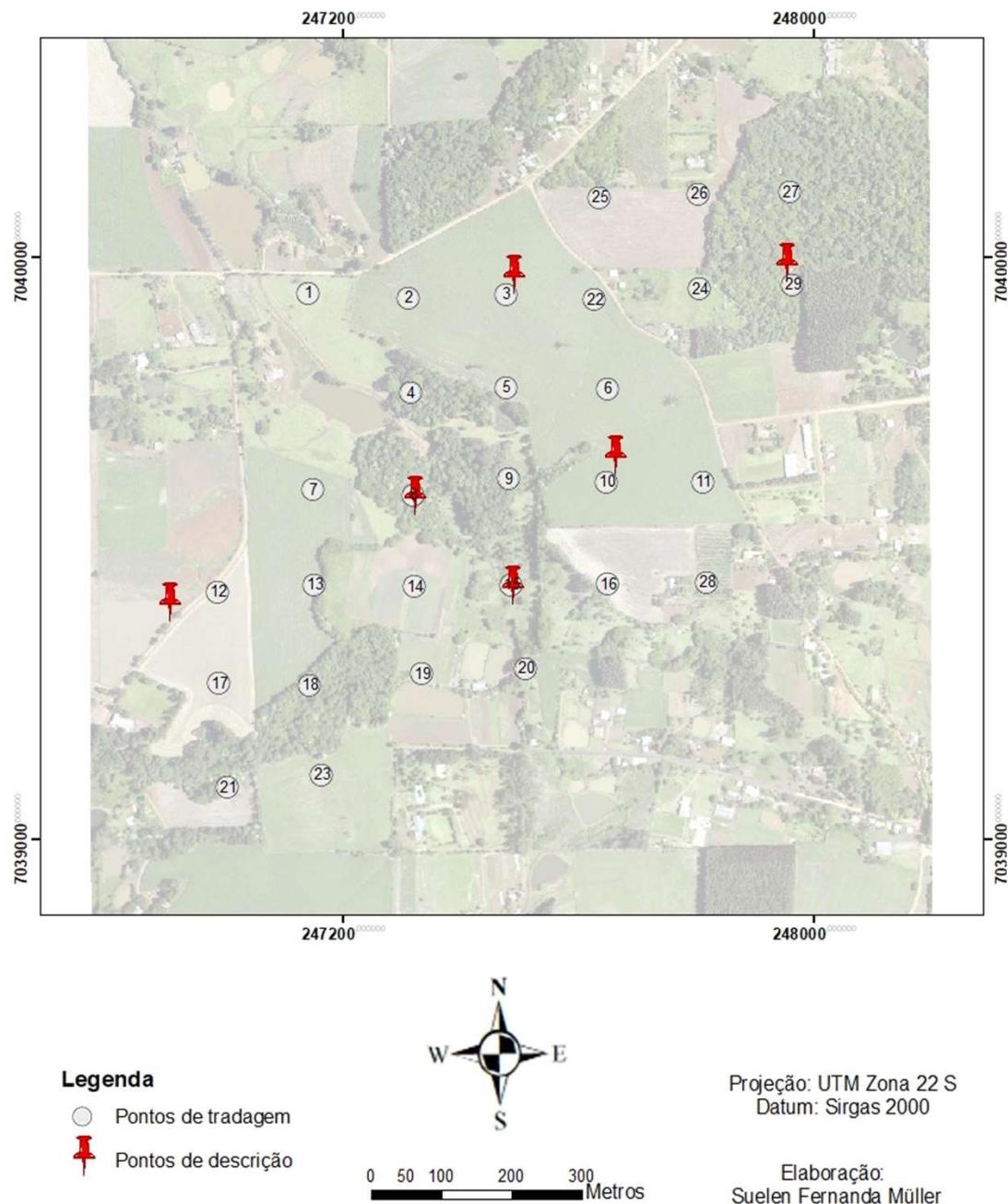
Fonte: A autora 2019.

Figura 20 - Mapa do Índice de Umidade Topográfica, área de São Miguel do Oeste, SC



Fonte: A autora 2019.

Figura 21 - Pontos de observação e pontos possíveis demarcados para descrição completa do perfil, área de São Miguel do Oeste



Fonte: A autora 2019.

Figura 22 - Perfis demarcados para descrição e toposequências, área de São Miguel do Oeste, SC

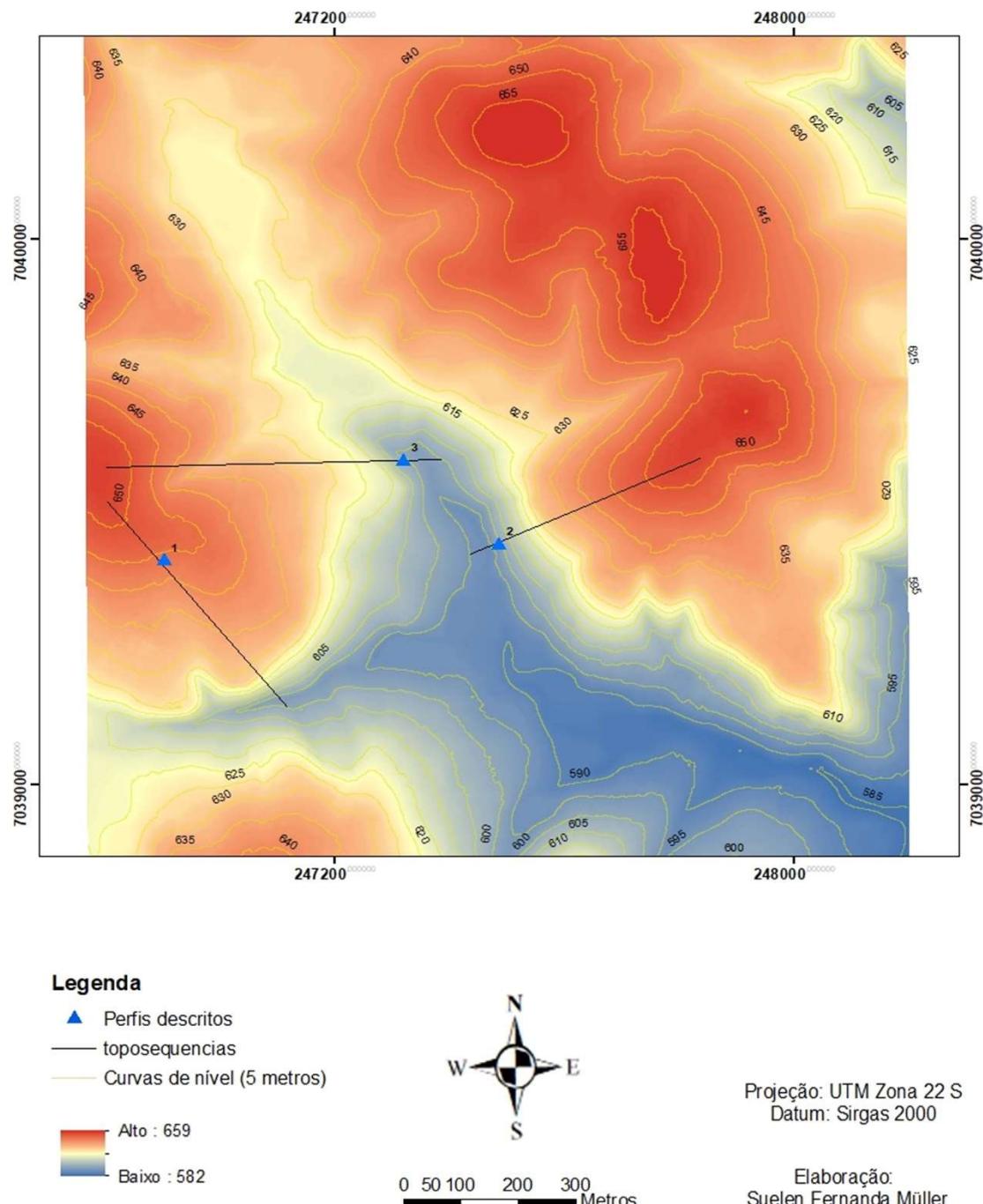
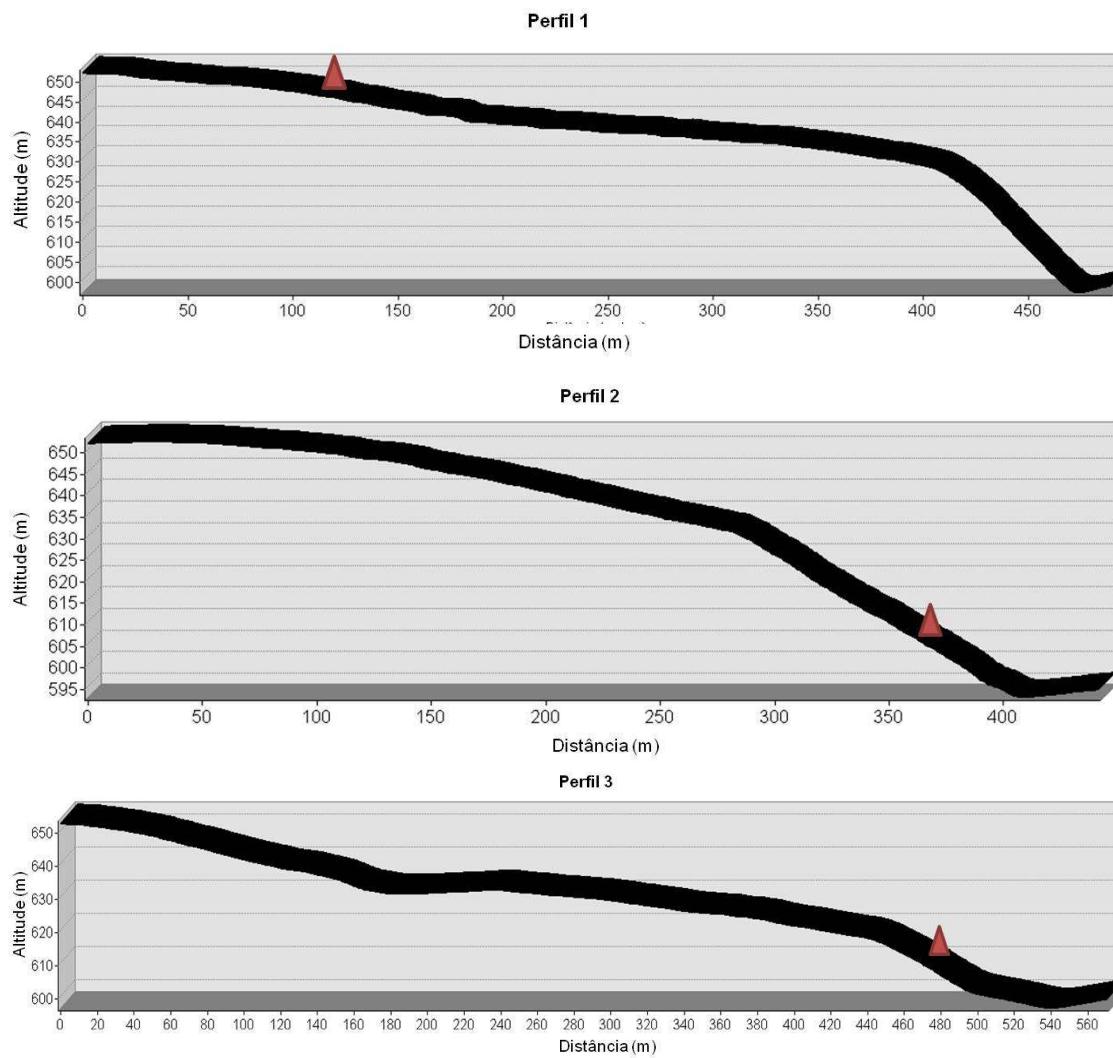


Figura 23 - Toposequências dos perfis descritos em 3D, área de São Miguel do Oeste, SC



Fonte: Elaborado pela própria autora, 2019.

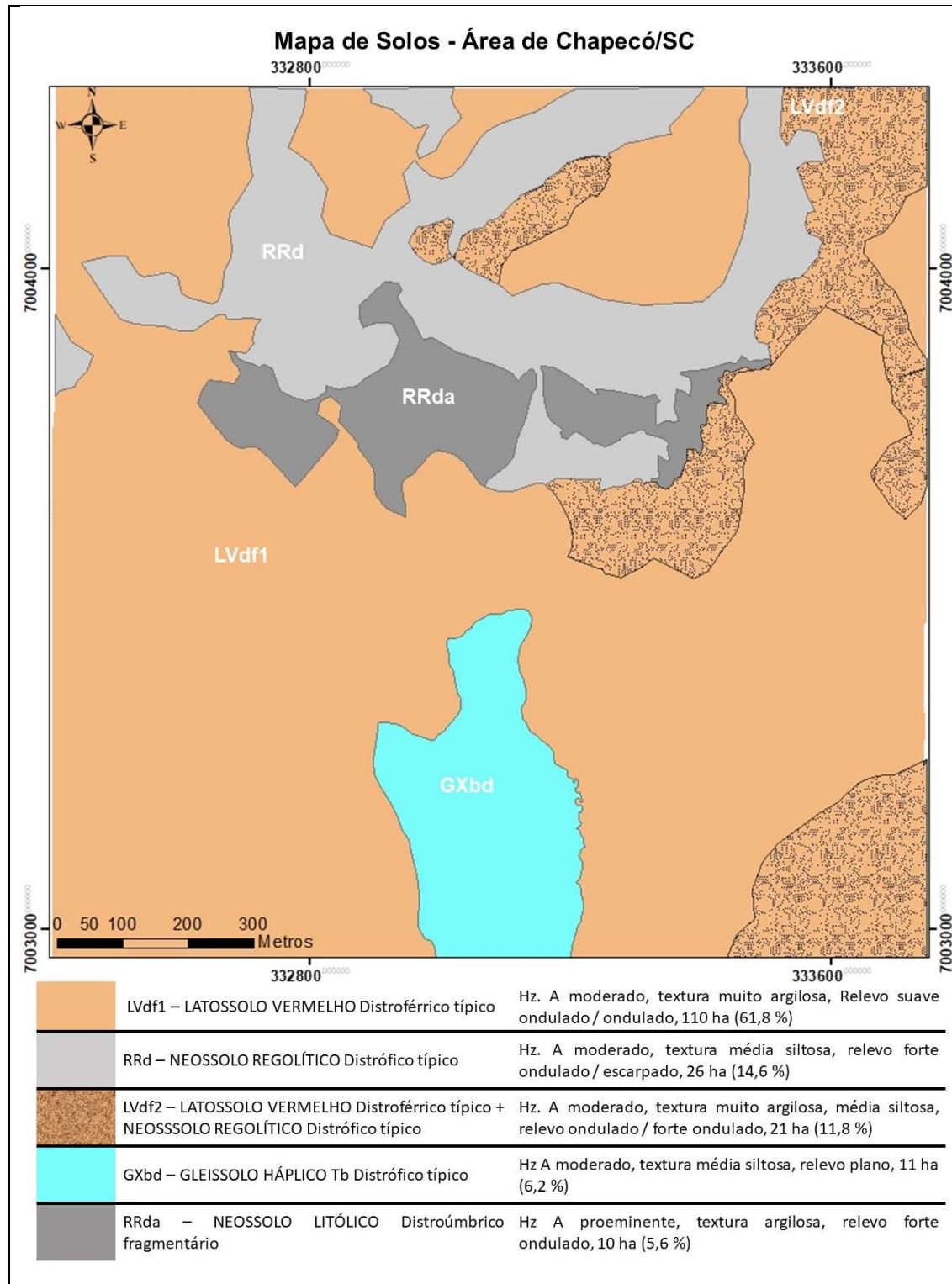
#### 4.3 UNIDADES DE MAPEAMENTO E MAPAS DE SOLOS

O delineamento das unidades de mapeamento foi realizada manualmente em ambiente SIG onde os mapas bases foram sobrepostos buscando identificar as feições de declividade, uso do solo, altimetria, umidade do terreno que fossem homogêneas que poderiam auxiliar a interpor os limites das unidades de mapeamento.

#### **4.3.1 Chapecó**

No delineamento das unidades de mapeamento da área de Chapecó, foram identificadas cinco unidades de mapeamento que compõem o mapa final de solos (Figura 27), sendo elas o: LVdf1, RRd, LVdf2, GXbd, RRda.

Figura 24 - Mapa de solos, área de Chapecó/SC



Fonte: A autora 2019.

#### **4.3.1.1 LVdf1**

LVdf1 – LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, textura muito argilosa, horizonte A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.

Esta unidade de mapeamento é do tipo simples contendo uma unidade taxonômica representativa classificada segundo Santos et al. (2018) como: LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, sendo representada pelo perfil 1 (Figura 6), que leva então o nome da unidade de mapeamento. Esta unidade taxonômica é a predominante em toda a área de estudo em CHP, representando 61,8 % da área, com 110 hectares.

#### **4.3.1.2 RRd**

NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, textura média siltosa, A moderado, relevo forte ondulado/montanhoso.

Essa unidade taxonômica é do tipo simples contendo uma unidade taxonômica classificada segundo Santos et al. (2018) como NEOSSOLO REGOLÍTICO Distroférrico típico, sendo representada pelo perfil 2 (Figura 8). Esta unidade de mapeamento trata-se de um solo pouco intemperizado, representando 14,6 % da área, e contendo 26 hectares.

#### **4.3.1.3 LVdf2**

LVdf2 - LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, textura muito argilosa, horizonte A moderado, relevo ondulado/forte ondulado com inclusões de NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, textura média siltosa, A moderado, relevo forte ondulado/ondulado.

Esta unidade de mapeamento é composta por uma associação contendo duas unidades taxonômicas: o LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, sendo representada pelos perfis 1 e 2 (Figura 6 e 8). Esta unidade de mapeamento encontra-se em uma zona de transição entre a unidade de mapeamento RRd e a LVdf1, não sendo possível a distinção entre os corpos de solos, fazendo necessário o uso desta associação.

#### **4.3.1.4 GXbd**

GXbd - GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, textura média siltosa, A moderado, relevo plano.

Esta unidade de mapeamento composta por uma unidade taxonômica o GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico, sendo representado pelo perfil 3 (Figura 12). Trata-se de um solo profundo, em um nível médio de intemperismo, com fortes processos de gleização devido a estar próximo ao exutório em sua posição mais inferior no relevo, em uma declividade classificada como plano. Esta unidade de mapeamento representa 6,02% da área total, e contém 11 hectares.

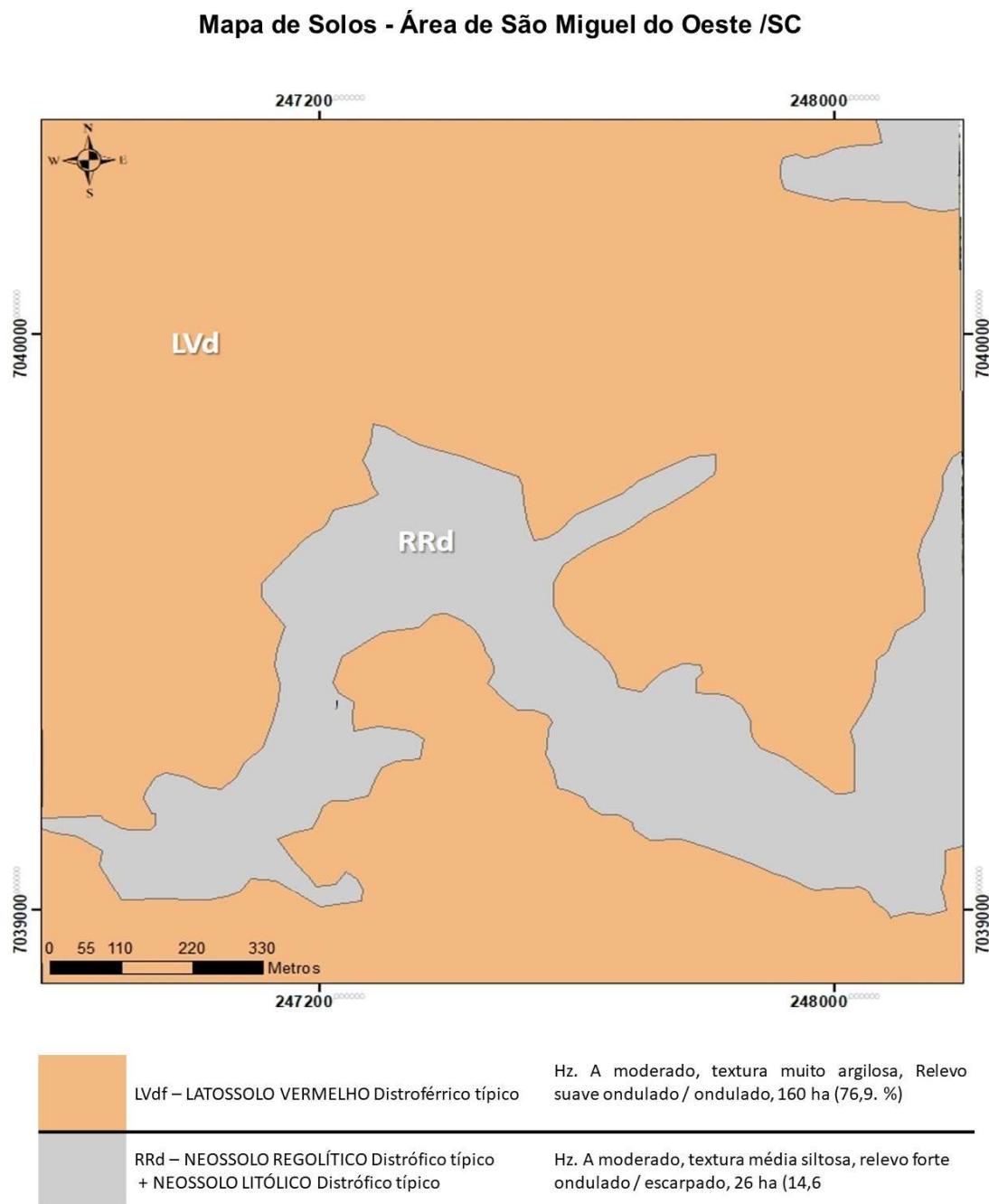
#### **4.3.1.5 RRda**

RRda - NEOSSOLO LITÓLICO Distroúmbrico fragmentário, textura argilosa, horizonte A proeminente, relevo forte ondulado/ondulado. Esta unidade de mapeamento é composta por uma unidade taxonômica, o NEOSSOLO LITÓLICO Distroúmbrico fragmentário, sendo representada pelo perfil 4 (figura 11). Esta unidade de mapeamento trata-se de um solo pouco profundo, e com alta pedregosidade, que representa 5,6 % da área levantada, com um total de 10 hectares.

#### **4.3.2 São Miguel do Oeste**

No delineamento das unidades de mapeamento da área de São Miguel do Oeste, foram identificadas duas unidades de mapeamento que compõem o mapa final de solos (Figura 28), sendo elas o: LVdf e RRd.

Figura 25 - Mapa de Solos, área de São Miguel do Oeste, SC



Fonte: A autora 2019.

#### **4.3.2.1 LVdf**

LVdf – LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, textura muito argilosa, horizonte A moderado, relevo suave ondulado e ondulado.

Esta unidade de mapeamento é do tipo simples contendo uma única unidade taxonômica representativa classificada por Santos et al. (2018) como LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico típico, representado pelo perfil 5 (Figura 7) levando então o nome da unidade de mapeamento. Esta unidade de mapeamento trata-se de um solo bastante profundo, com alta saturação por alumínio trocável, horizonte superficial do tipo A moderado, e com uma textura muito argilosa ao longo do perfil, assim como o perfil observado na unidade de mapeamento LVdf1 na área de Chapecó. Esta unidade de mapeamento é predominante na área de São Miguel do Oeste, representado 61,8 % da área.

#### **4.3.2.2 RRd**

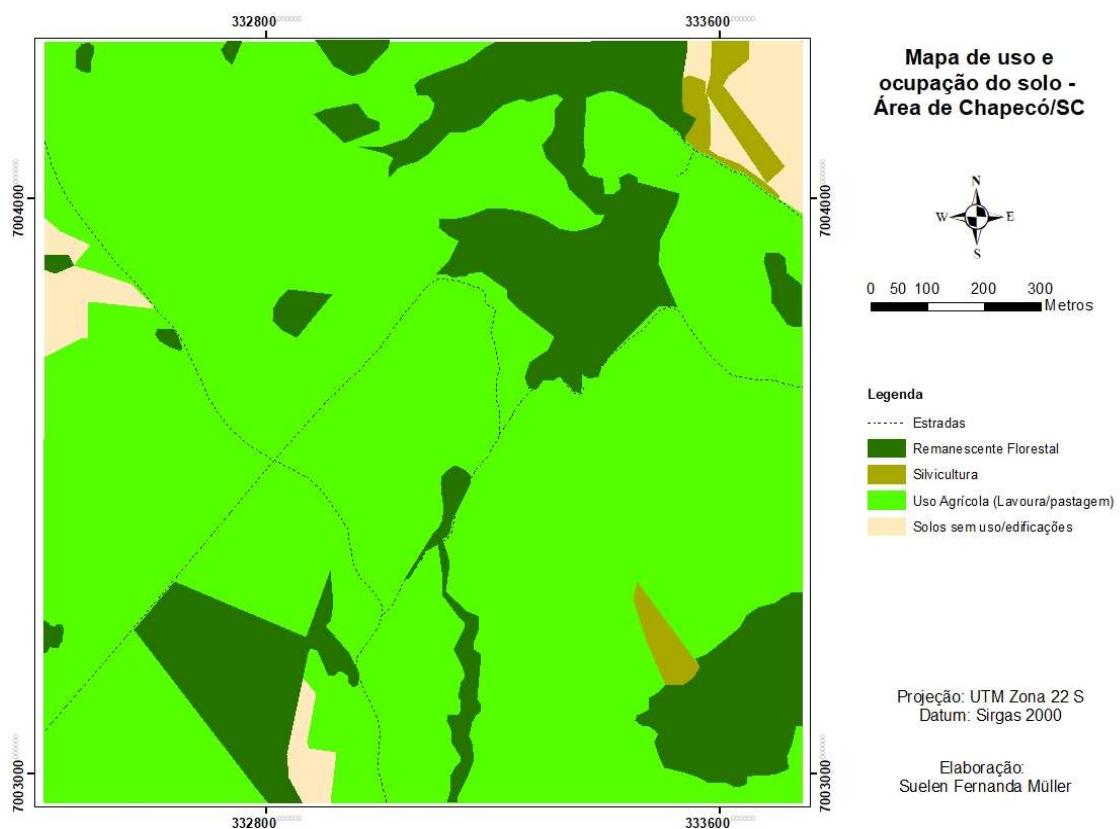
RRd – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, textura média siltosa, horizonte A moderado, relevo forte ondulado/ondulado com associação de NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, textura média siltosa, horizonte A moderado relevo ondulado/forte ondulado.

Esta unidade de mapeamento é composta por uma associação de duas unidades taxonômicas, classificadas como NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, representado perfil 6 (Figura 9), e NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico, representado pelo perfil 7 (Figura 11). Esta associação fez se necessária devido a complexidade de distribuição dos corpos de solo na paisagem, não sendo possível a distinção dos padrões. Observou-se uma maior representividade na unidade taxonômica NEOSSOLO REGOLÍTICO, que devido a isto consta como o nome da unidade de mapeamento.

#### 4.4 MAPAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

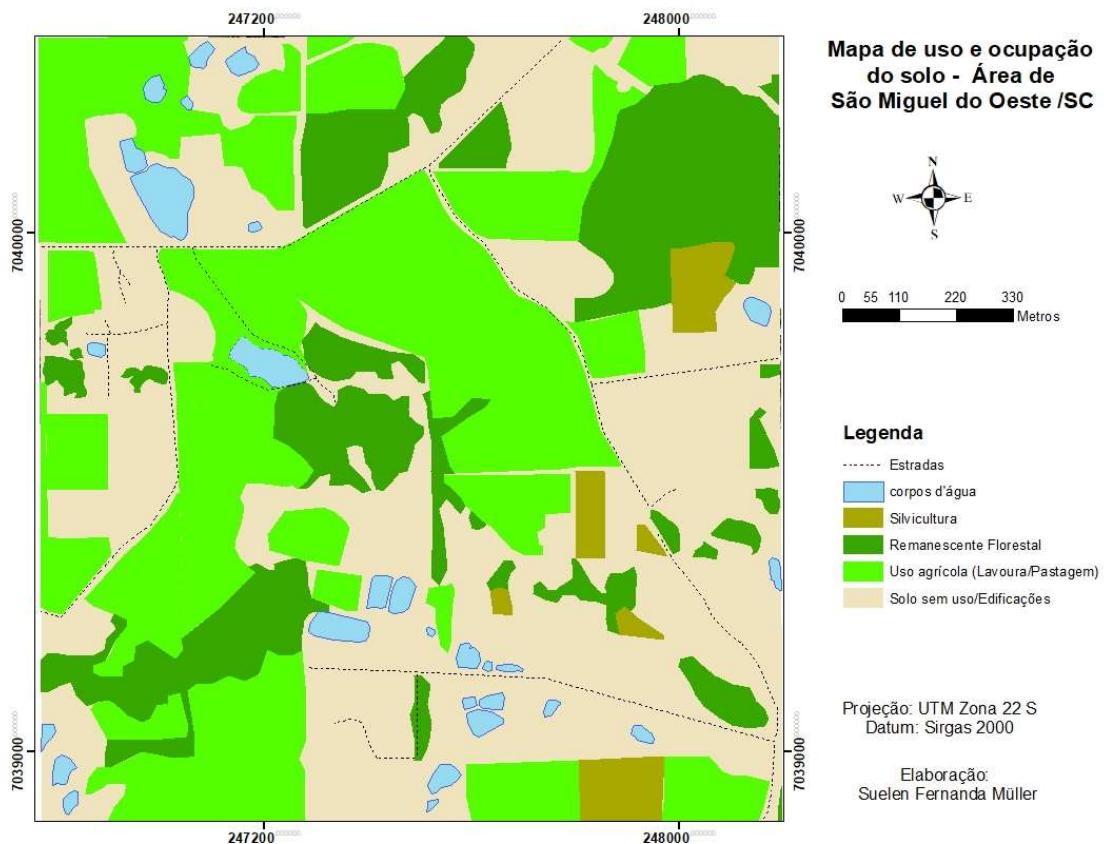
O mapa de uso e ocupação do solo (Figura 29 e 30) mostra os usos predominantes de ambas as áreas, e exprimem a realidade econômica da região do Oeste de Santa Catarina, que é sustentada pela atividade agrícola e a transformação de seus produtos. Os autores TESTA et al., (1996) mostram que o desenvolvimento do Oeste Catarinense sempre esteve relacionado com o processo de agroindustrialização, citando como exemplo as cidades de Chapecó, Concórdia, Videira, Joaçaba, e São Miguel do Oeste. Em SMO é possível observar uma estratificação maior dos usos do solo, e a presença de atividades de psiculturas, o que pode ser explicado pelo terreno ser menos acidentado, o que propicia uma diversificação maior das atividades.

Figura 26 - Mapa de Uso e Ocupação do solo, área de Chapecó, SC



Fonte: A autora 2019.

Figura 27: Mapa de Uso e Ocupação do solo, área de São Miguel do Oeste, SC



Fonte: A autora 2019.

## 5 CONCLUSÕES

O mapa de solos da área de Chapecó levantou cinco Unidades de Mapeamento, com quatro classes de solos representativas, sendo elas, em Chapecó: LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico + NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico, GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico , e NEOSSOLO LITÓLICO Distroúmbrico fragmentário , em ordem decrescente de proporcionalidade. Em São Miguel do Oeste o mapa de solos levantou duas unidades de mapeamento LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico, e NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico.

A diferença mais marcante entre as duas áreas levantadas refere-se à declividade das áreas. Em Chapecó foi possível observar uma maior diversidade de classes de declividade, enquanto em São Miguel do Oeste há uma declividade mais homogênea, diminuindo o número de unidades taxonômicas e unidades de mapeamento.

Assim, as classes de solos variaram principalmente em função do relevo em que estavam condicionadas, uma vez que os demais fatores de formação eram semelhantes, então a utilização de um Modelo Digital de Elevação (MDT) se mostrou bastante satisfatória para a delimitação das Unidades de Mapeamento nestas áreas.

Uma vez que os solos variam principalmente em função das características do relevo, se em algum momento for de interesse aumentar o nível de detalhamento dos mapas de solos nestas áreas, pode pressupor que com um modelo digital do terreno com uma maior resolução pode trazer um grau de detalhamento maior das unidades de mapeamento.

Com os mapas de uso e ocupação do solo e das tradagens realizadas a campo, foi possível observar uma forte relação entre as classes de solos encontradas e a sua destinação de uso. Como as unidades taxonômicas representativas de ambas as áreas tratam-se de Latossolos com excelentes características para o uso agrícola, ambas as áreas tem essa predominância. Assim, a classe de solo representa a característica econômica da região, sendo possível utilizar os mapas de uso e ocupação como um mapa bases para subsidiar a ajudar a delinear as unidades de mapeamento.

Recomenda-se em estudos posteriores, caso seja de interesse aumentar o grau de detalhamento dos solos das áreas, o uso de drones e vants. Em estudos posteriores abrangendo áreas maiores recomenda-se a utilização de técnicas de mapeamento digital de solos a fim de automatizar o processo, gerando uma maior eficiência ao levantamento.

## REFERÊNCIAS

- BARETTA, D.; BROWN, G. G.; CARDOSO, E. J. B. N. Potencial de la macrofauna y de otras variables edáficas como indicadoras de la calidad del suelo en áreas con Araucaria angustifolia. *Acta zoológica mexicana*, v. 26, n. SPE2, p. 135-150, 2010.
- BENNEMA, J. Um sistema de classificação de aptidão de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos. Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1965.
- BUOL, S. W. et al. *Soil genesis and classification*. John Wiley & Sons, 1973.
- CAMARGO, F. A. et al. Brazilian soil science: from its inception to the future, and beyond. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 34, n. 3, p. 589-599, 2010.
- CARTER, M. R. Soil quality for sustainable land management. *Agronomy journal*, v. 94, n. 1, p. 38-47, 2002.
- CARVALHO, C. C. N. NUNES, F. C.; ANTUNES, M. A. H. Histórico do levantamento de solos no Brasil: da industrialização brasileira à era da informação. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 5, n. 65/5, 2013.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. Mapa geológico do estado de Santa Catarina. 2014.
- DALRYMPLE, J. B.; BLONG, R. J.; CONACHER, A. J. A hypothetical nine unit land surface model. *Geomorphologie. Zeitschrift für*, v. 12, n. 1, p. 60-76, 1968.
- DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. *Defining soil quality for a sustainable environment*, v. 35, p. 1-21, 1994.
- EMBRAPA. Embrapa Solos. PronaSolos – Programa Nacional de Solos do Brasil. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/pronasolos/pronasolos-inicial>>. Acessado em: 10/08/2019. 2018
- ESTADOS UNIDOS. SOIL SURVEY STAFF. *Soil survey manual*. 1984.
- FRIGHETTO, R. T. S.; VALARINI, P. J. Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo: manual técnico. Embrapa Meio Ambiente-Documentos (INFOTECA-E), 2000.
- GOMES, JBV et al. Levantamento detalhado de solos de áreas de produção florestal no Município de Ponte Serrada, oeste catarinense. Embrapa Florestas-Documentos (INFOTECA-E), 2013.
- HINGE, G.; SURAMPALLI, R. Y.; GOYAL, M. K. Regional carbon fluxes from land-use conversion and land-use management in Northeast India. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, v. 22, n. 4, 2018.

- IBGE. Malha municipal digital do Brasil: situação em 2007. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.
- IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manual técnico de pedologia. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. 323 p.: il.
- JENNY, H. 1941. Factors of soil formation. A system of quantitative pedology (new york: McGraw-Hill), 1941.
- KÄMPF, N.; CURI, N. Óxidos de ferro: indicadores de ambientes pedogênicos e geoquímicos. Tópicos em ciência do solo, v. 1, p. 107-138, 2000.
- KER, J. C. Pedologia: fundamentos. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.
- LEPSCH, I. F. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983.
- LEPSCH, I. F. Conservação dos solos. São Paulo: Caderno de textos, 2002.
- LEPSCH, I. F. 19 lições de pedologia. Oficina de textos, 2016.
- SANTOS, R.D. et al. Manual de descrição e coleta de solo no campo. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2015.
- LIMA, V. C.; LIMA, M. R. O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio. 1ed. Curitiba: Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, p. 1-10, 2007.
- MARQUES, J. Q De A. Manual brasileiro para levantamento da capacidade de uso da terra. Escritório Técnico de Agricultura Brasil-Estados Unidos, 1971.
- MILNE, G. Report on a Soil Reconnaissance Journey in Parts of Tanga, Central, Eastern, Lake and Western Provinces of Tanganyika Territory, 1935.
- OLIVEIRA, J.B. Fatores de Formação. In: MONIZ, A. C. (Org.). Elementos de Pedologia. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975.
- POMPEO, P. N.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; SANTOS, M. A. B.; MAFRA, A. L. ; KLAUBERG FILHO, O.; BARETTA, D. Morphological Diversity of Coleoptera (Arthropoda: Insecta) in Agriculture and Forest Systems. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 41, p. 1-15, 2017
- POLIDORO, J. C. et al. Programa Nacional de Solos do Brasil (PronaSolos). Embrapa Solos-Documentos (INFOTECA-E), 2016.
- POTTER, R. O. et al. Solos do Estado de Santa Catarina. Embrapa Solos-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2004.
- RAMALHO F. A.; PEREIRA, E. G.; BEEK, K. J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. Ministério da Agricultura, Secretaria Geral, Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola-SUPLAN, 1978.

- RUHE, R. V. Geomorphic surfaces and the nature of soils. *Soil science*, v. 82, n. 6, p. 441-456, 1956.
- SANTA CATARINA. *Atlas Escolar de Santa Catarina*. Secretaria de Estado de Coordenação Geral e Planejamento. Rio de Janeiro: Aerofoto Cruzeiro, 1991.
- SANTOS, H. G. et al. *Procedimentos normativos de levantamentos pedológicos*. Brasília: Embrapa-SPI, 1995.
- SANTOS, H. G. et al. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SANTOS, J. C. B. et al. Caracterização de Neossolos Regolíticos da região semiárida do estado de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, v. 36, n. 3, p. 683-696, 2012.
- SANTOS, R. D. et al. *Manual de descrição e coleta de solo no campo*. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005.
- SANTOS, M. M.; TenCATEN, A. *Mapeamento Digital de Solos (MDS): avanços e desafios*. *Boletim da sociedade brasileira de ciência do solo*, v. 40, n. 2, p. 72-90, 2015.
- SILVA, F. M.; CHAVES M. S.; LIMA Z. M. *Geografia física II*. Natal, RN: EDUFRN, 2009.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.
- TEIXEIRA, Paulo César et al. *Manual de métodos de análise de solo*. Rio de Janeiro, v. 4, 2017.
- TESTA, V. M. et al. *Desenvolvimento sustentável do Oeste Catarinense.(Proposta para discussão)*. Epagri, 1996.
- TROEH, F. R. *Landform equations fitted to contour maps*. *American Journal of Science*, v. 263, n. 7, p. 616-627, 1965.
- VIBRANS, A. C. et al. *Metodologia do inventário florístico florestal de Santa Catarina. Diversidade e conservação dos remanescentes florestais: inventário florístico florestal de Santa Catarina*, v. 1, p. 31-63, 2012.
- WREGE, M. S. et al. *Atlas climático da região sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Colombo: Embrapa Florestas, 2012., 2012.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE 1

### PERFIL 1

#### DESCRIÇÃO GERAL

DATA – 23.11.2018

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Chapecó (SC),  
27°04'57,2"S 52°41'18"W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em barranco de corte de estrada, em planalto no terço médio da encosta, com 12 % de declividade, sob lavoura de soja.

ELEVAÇÃO – 665 m.

LITOLOGIA – Basalto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Formação Paranapanema.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração do basalto.

CRONOLOGIA – Cretáceo.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta subtropical ombrófila mista.

USO ATUAL – Lavoura.

CLIMA – Cfb, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Suelen Fernanda Müller; Letícia Sequinatto; Gustavo Eduardo Pereira.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- Ap 0-18 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, seca); muito argilosa; fraca muito pequena, pequena e média granular; muito dura e friável; plástica e pegajosa; transição plana e clara.
- AB 18-40 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, seca); muito argilosa; fraca e moderada média e grande blocos subangulares; muito dura e friável; muito plástica e pegajosa; plana e difusa.
- BA 40-75 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10R 3/4, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, seca); argilosa; fraca grande e muito grande blocos subangulares; muito dura e friável; muito plástica e muito pegajosa; transição plana e difusa.
- Bw1 75-110 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmida) e vermelho escuro (2,5 YR 3/6, seca); muito argilosa; moderada média e grande blocos subangulares; muito dura e friável; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.
- Bw2 110-135 cm, vermelho-escuro (10R 3/6, úmida) e vermelho escuro (2,5 YR 3/6, seca); muito argilosa; fraca e moderada pequena média e grande; muito dura e friável; plástica e pegajosa; transição plana e gradual.
- Bw3 135-180 cm+, vermelho-escuro (10R 3/6, úmida) e vermelho escuro (2,5 YR 3/6, seca); muito argilosa; fraca média grande e muito grande granular e blocos subangulares; muito dura e friável plástica e pegajosa; transição plana gradual e difusa.

## APÊNDICE 2

### PERFIL 2

#### DESCRIÇÃO GERAL

DATA – 22.11.2018

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Chapecó (SC), 27°04'36.5"S 52°40'59.7"W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado dentro da mata, em terço superior/médio de encosta com 30 % de declividade, sob mata nativa.

ELEVAÇÃO – 723 m.

LITOLOGIA – Basalto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Paranapanema.

PERÍODO – Cretáceo.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração do basalto.

PEDREGOSIDADE – Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE – Muito rochosa.

RELEVO LOCAL – Forte ondulado.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta tropical/subtropical perenifólia.

USO ATUAL – Floresta secundária.

CLIMA – Cfb, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Suelen Fernanda Müller; Letícia Sequinatto; Gustavo Eduardo Pereira.

## DESCRÍÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-15 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (5YR 3/4, seca); média siltosa; fraca e moderada pequena e média granular; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- Cr1 15-40 cm, vermelho-escuro (2,5 YR 3/6, úmida) e vermelho-amarelado (5 YR 4/6, seca); média siltosa; fraca muito pequena e pequena granular; ligeiramente dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- Cr2 40-60 cm, vermelho-escuro (2,5YR 2,5/4, úmida) e vermelho (2,5YR 4/6, seca), média siltosa; fraca muito pequena grãos simples; dura, muito friável, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

## APÊNDICE 3

### PERFIL 3

#### DESCRIÇÃO GERAL

DATA – 22.11.2018

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – GLEISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Chapecó (SC), 27°04'59"S 52°40'59"W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em trincheira aberta dentro da lavoura, em planície de inundação no terço inferior da encosta, com 3 % de declividade, sob lavoura de soja.

ELEVAÇÃO – 626 M.

LITOLOGIA – Basalto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Formação Paranapanema.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração do basalto.

CRONOLOGIA – Cretáceo.

PEDREGOSIDADE – Não pedregosa.

ROCHOSIDADE – Não rochosa.

RELEVO LOCAL – Plano.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Não aparente.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta subtropical ombrófila mista.

USO ATUAL – Lavoura.

CLIMA – Cfb, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Suelen Fernanda Müller; Letícia Sequinatto; Gustavo Eduardo Pereira.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- Ag1 0-12 cm, cinzento-escuro (7,5 YR 4/1, úmida) e bruno-oliváceo-claro (2,5 Y 5/4, seca); média siltosa; moderada pequena e média granular e blocos subangulares; macia e friável; plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- Ag2 12-32 cm, bruno (7,5 YR 4/2, úmida) e bruno-oliváceo-claro (2,5 Y 5/4, seca), média siltosa; moderada pequena e média granular e blocos subangulares; macia e friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- ABg 32-60 cm, bruno (7,5 YR 4/2, úmida) e bruno-oliváceo-claro (2,5 Y 5/4, seca), média siltosa; moderada média e grande granular e blocos subangulares; ligeiramente dura e friável; plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.
- Bg 60-75 cm, bruno (7,5 YR 4/2, úmida) e bruno-oliváceo (2,5 Y 4/3, seca), média siltosa; fraca e moderada média blocos subangulares; ligeiramente dura e friável; plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e abrupta.
- BCg 60-75 cm+ Bruno-forte (7,5 YR 4/6, úmida) mosqueado bruno-acinzentado-escuro (2.5 Y 4/2) e bruno-amarelado-escuro (10 YR 4/6, seca), muito argilosa; moderada pequena e média blocos subangulares e laminar; ligeiramente dura e friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e clara.

## APÊNDICE 4

### PERFIL 4

#### DESCRIÇÃO GERAL

DATA – 23.11.2018

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – NEOSSOLO LITÓLICO Distroúmbrico fragmentário  
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – Chapecó (SC),  
27° 4'41.70"S 52°40'54.90"W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito  
e coletado em trincheira aberta na lavoura, em morro no terço superior da  
encosta, com 21 % de declividade, sob lavoura de soja.

ELEVAÇÃO – 684 m.

LITOLOGIA – Basalto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Formação Paranapanema.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração do basalto.

CRONOLOGIA – Cretáceo.

PEDREGOSIDADE – Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE – Ligeiramente rochosa.

RELEVO LOCAL – Forte ondulado.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Moderada, laminar e sulcos.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta subtropical ombrófila mista.

USO ATUAL – Lavoura.

CLIMA – Cfb, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Suelen Fernanda Müller; Letícia Sequinatto;  
Gustavo Eduardo Pereira.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

Ap 0-30 cm, bruno-escuro (7,5 YR 3/4, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, seca); argilosa; fraca, pequena e média granular; dura muito dura e friável; plástica e ligeiramente pegajosa; transição plana e gradual.

## APÊNDICE 5

### PERFIL 5

#### DESCRIÇÃO GERAL

DATA – 26.02.2019

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – LATOSOLO VERMELHO Distroférrico típico  
LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – São Miguel do Oeste (SC), 26°44'37,7"S 53°32'41,1"W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em barranco de corte de estrada, em planalto no terço médio da encosta, com 9 % de declividade, sob uso de lavoura de soja.

ELEVAÇÃO – 640 m.

LITOLOGIA – Basalto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Fácies Campo Erê.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração do basalto.

CRONOLOGIA – Cretáceo.

PEDREGOSIDADE – Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE – Rochosa.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Moderada/Laminar.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta subtropical ombrófila mista.

USO ATUAL – Lavoura de soja.

CLIMA – Cfb, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Suelen Fernanda Müller; Gustavo Eduardo Pereira; Cleiton Júnior Ribeiro Lazzari.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- Ap 0-10 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, úmida) e vermelho-escuro (2,5 YR 3/6, seca); muito argilosa; fraca muito pequena e pequena granular; muito dura e friável; plástica e pegajosa; transição ondulada e clara.
- A1 10-20 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmida) e vermelho (2,5 YR 4/6, seca); muito argilosa; moderada muito pequena e pequena granular; muito dura e friável; plástica e pegajosa; plana e clara.
- A2 20-30 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, úmida) e vermelho (2,5 YR 4/6, seca); muito argilosa; fraca média e pequena granular e blocos subangulares; muito dura e friável; plástica e pegajosa; plana e gradual.
- AB 30-40 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmida) e vermelho-escuro (2,5 YR 3/6, seca); muito argilosa; fraca e moderada muito grande e grande blocos subangulares; muito dura e friável; muito plástica e muito pegajosa; plana e difusa.
- BA 40-55 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, úmida) e vermelho (2,5 YR 4/8, seca); muito argilosa; fraca e moderada grande e muito grande blocos subangulares; muito dura e friável; muito plástica e muito pegajosa; plana e difusa.
- Bw1 55-80 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmida) e vermelho (2,5 YR 4/6, seca); muito argilosa; fraca e moderada grande e muito grande blocos subangulares; muito dura e friável; plástica e pegajosa; plana e difusa
- Bw2 80-105 cm, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmida) e vermelho (2,5 YR 4/6, seca); muito argilosa; fraca e moderada grande e muito grande blocos subangulares; muito dura e friável; plástica e pegajosa; plana e difusa.
- Bw3 105 cm+, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 3/4, úmida) e vermelho (2,5 YR 4/6, seca); muito argilosa; fraca e moderada grande e muito grande blocos subangulares; muito dura e friável; plástica e pegajosa;

## APÊNDICE 6

### PERFIL 6

#### DESCRIÇÃO GERAL

DATA – 26.02.2019

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – NEOSSOLO REGOLÍTICO Distrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – São Miguel do Oeste (SC), 26°44'37,1"S 53°32'20"W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em perfil aberto em morro, no terço inferior da encosta, com 38% de declividade, sob uso de pastagem.

ELEVAÇÃO – 600 m.

LITOLOGIA – Basalto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Fácies Campo Erê.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração do basalto.

CRONOLOGIA – Cretáceo.

PEDREGOSIDADE – Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE – Rochosa

RELEVO LOCAL – Forte ondulado/montanhoso.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Forte.

DRENAGEM – Bem drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta subtropical ombrófila mista.

USO ATUAL – Pastagem

CLIMA – Cfb, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Suelen Fernanda Müller; Gustavo Eduardo Pereira; Cleiton Júnior Ribeiro Lazzari.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-15 cm, vermelho-escuro (10 R 3/6, úmida) e vermelho-escuro-acinzentado (10 R 3/3, seca); média siltosa; fraca pequena granular; dura e friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.
- ACr 15-25 cm, vermelho-escuro-acinzentado (10 R 3/4, úmida) e vermelho-escuro-acinzentado (10 R 3/3, seca); média siltosa; fraca pequena e média granular e blocos subangulares; dura e friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; plana e gradual.
- Cr1 25-65 cm, vermelho-escuro (10 R 3/6, úmida) e vermelho (10 R 5/6, seca); média siltosa; fraca pequena, média e grande granular e blocos subangulares; muito dura e friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; plana e gradual.
- Cr2 65-85 cm, vermelho-escuro (10 R 3/6, úmida) e vermelho-escuro (2,5 YR 3/6, seca); média siltosa; fraca pequena, média e grande granular e blocos subangulares; muito dura e friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; plana e gradual.
- Cr3 85-120 cm, vermelho-escuro (2,5 YR 3/6, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, seca); média siltosa; fraca pequena, média e grande granular e blocos subangulares; muito dura e friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; plana e gradual.
- C 120 cm+, bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, úmida) e bruno-avermelhado-escuro (2,5 YR 2,5/4, seca); argilosa; fraca pequena, média e grande granular e blocos subangulares; muito dura e friável; ligeiramente plástica e pegajosa.

## APÊNDICE 7

### PERFIL 7

#### DESCRIÇÃO GERAL

DATA – 26.02.2019

CLASSIFICAÇÃO SiBCS – NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico típico

LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIO, ESTADO E COORDENADAS – São Miguel D’Oeste (SC), 26°44'28,7"S 53°32'21,4"W Gr.

SITUAÇÃO, DECLIVE E COBERTURA VEGETAL SOBRE O PERFIL – Descrito e coletado em trincheira aberta em pastagem, em planalto no topo da encosta, com 19 (%) de declive, sob área de pastagem.

ELEVAÇÃO – 624 m.

LITOLOGIA – Basalto.

FORMAÇÃO GEOLÓGICA – Fácies Campo Erê.

MATERIAL ORIGINÁRIO – Produto de alteração do basalto.

CRONOLOGIA – Cretáceo.

PEDREGOSIDADE – Muito pedregosa.

ROCHOSIDADE – Pouco rochosa.

RELEVO LOCAL – Suave ondulado.

RELEVO REGIONAL – Suave ondulado.

EROSÃO – Moderada.

DRENAGEM – Imperfeitamente drenado.

VEGETAÇÃO PRIMÁRIA – Floresta subtropical ombrófila mista.

USO ATUAL – Pastagem.

CLIMA – Cfb, da classificação de Köppen.

DESCRITO E COLETADO POR – Suelen Fernanda Müller; Gustavo Eduardo Pereira; Cleiton Júnior Ribeiro Lazzari.

## DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

- A 0-20 cm, preto-avermelhado (2,5 YR 2,5/1, úmida) e cinzento-muito escuro (5 YR 3/4, seca); média siltosa; fraca pequena e média granular; ligeiramente dura e friável; ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa; transição ondulada e clara.
- Ag 20-30 cm, cinzento-muito escuro (7,5 YR 4/1, úmida) e cinzento-escuro (7,5 YR 3/1, seca); média siltosa; fraca pequena granular e blocos subangulares; ligeiramente dura e friável; muito plástica e muito pegajosa; plana e clara.