

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

ITALOMIR BRINGHENTI

MINERALOGIA E GÊNESE DOS SOLOS DAS SERRAS LITORÂNEAS
DO NORTE CATARINENSE

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciências do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Orientador: Dr. Jaime Antônio de Almeida.

LAGES - SC.

2010

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Bringhenti, Italomir

Mineralogia e gênese dos solos das serras litorâneas do
norte catarinense. / Italomir Bringhenti. – Lages , 2010.
110 p.

Dissertação (mestrado) – Centro de Ciências
Agroveterinárias / UDESC.

1. Argissolos. 2. Mineralogia. 3. Gênese. 4.
Propriedades químicas. I. Título.

CDD – 631.4

ITALOMIR BRINGHENTI
GEÓLOGO-UNISINOS

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS
MESTRADO EM CIÊNCIA DO SOLO

MINERALOGIA E GÊNESE DE SOLOS DAS SERRAS LITORÂNEAS DO NORTE
CATARINENSE

Aprovado em: 29/1/2010
Pela Banca Examinadora:

Homologado em:

Dr. Jaime Antonio de Almeida
Orientador – UDESC/Lages - SC

Dr. Luciano Colpo Gatiboni
Coordenador Técnico do Curso de Mestrado
em Ciência do Solo e Coordenador Técnico
do Programa de Pós-Graduação em Ciências
Agrárias – UDESC/Lages - SC

Dr. Luiz Fernando Spinelli Pinto
UFPEL/RS

Dr. Adil Knackfuss Vaz
Diretor Geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias – UDESC/Lages - SC

Dr. Álvaro Luiz Mafra
UDESC/ Lages - SC

AGRADECIMENTOS

A Deus, por seu supremo poder e sabedoria sem limites.

Ao meu orientador, Jaime Antônio de Almeida.

Aos professores do curso de Mestrado em Ciência do Solo da UDESC-CAV, principalmente os meus professores: Ildegardis Bertol, Paulo Roberto Ernani, João Fertz Neto, Álvaro Mafra, Mari Lúcia Campos, Luciano Colpo Gatiboni.e Jackson Adriano Albuquerque.

Á Andréa Sander, professora de Mineralogia da UNISINOS e Geóloga do CPRM, por sua sábia contribuição na descrição das Lâminas.

Ao Bolsista de iniciação científica Andrey Hofer pelo auxílio nas trabalhos de campo e laboratório

.Aos que me ajudaram, durante a realização deste curso

RESUMO

As rochas do escudo cristalino que afloram na porção centro leste e nordeste do estado de Santa Catarina estão dispostas em relevo forte ondulado, caracterizando as Serras Litorâneas do Norte Catarinense. A movimentada superfície é resultante dos ciclos tecto magmático metamórficos sofridos pela crosta, responsáveis pelo retrabalhamento de rochas muito antigas formadas do Arqueano ao Proterozóico. Este compartimento é constituído por rochas metamórficas e informações sobre a pedogênese e composição mineralógica dos solos são escassas, fator que motivou a condução deste trabalho. Cinco perfis resultantes da pedogênese destes materiais foram estudados. O primeiro perfil, desenvolvido de hornblendito do Complexo Granulítico de Santa Catarina foi descrito no topo de elevação em Pomerode, em condições de relevo forte ondulado. O segundo e o quinto perfis, ambos desenvolvidos de granulitos máficos, respectivamente em Massaranduba e Blumenau, foram descritos na base da encosta, em relevo local ondulado. O terceiro perfil é resultante da alteração de xistos do Complexo Metamórfico Brusque, foi descrito em encosta de relevo forte ondulado em Botuverá, O quarto perfil é fruto da pedogênese de um paraprotótipo (metarenito), descrito no terço inferior da encosta em um relevo ondulado. Nestes solos efetuaram-se análises físicas e químicas de caracterização e análises mineralógicas da fração argila por Difractometria de Raios X (DRX), procurando-se avaliar as transformações sofridas pelos minerais presentes nas rochas durante a evolução dos solos. Todos os solos apresentaram alto gradiente textural e, ou grau de desenvolvimento de estrutura em blocos associados à presença de cerosidade, compatíveis com a definição de horizonte diagnóstico B textural, argila de atividade baixa ou alta e caráter distrófico, alítico ou alumínico, o que permitiu classificá-los como Argissolos Amarelos Distróficos típicos (P1), Argissolos Vermelho-Amarelos Alíticos típicos (P2), Argissolo Amarelo Alítico típico (P3) e Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico (P4 e P5) no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, versão de 2006. Em todos os Argissolos houve o predomínio de caulinita, secundada por argilominerais do grupo da illita, interestratificados illita-vermiculita e, ou vermiculita com polímeros de hidróxi-Al entrecamadas. A formação de caulinita por neogênese foi resultante da dissolução de minerais primários favorecidos pelas condições climáticas subtropicais úmidas. Os argilominerais com estrutura 2:1 são provavelmente resultantes da transformação de filosilicatos presentes no material originário. O aumento da atividade da fração argila dos solos relacionou-se com o aumento na quantidade de argilominerais 2:1, cuja proporção foi mais alta no Argissolo desenvolvido de Granada-Muscovita-Xisto.

Palavras-chave: Argissolos, Mineralogia, Gênese, Propriedades químicas

ABSTRACT

The crystalline shield rocks that outcrop in the central-eastern and north-eastern in the state of Santa Catarina are placed in strong and wavy relief characterizing the northern Santa Catarina Coastal Hills. The movement surface is the result of the magmatic metamorphic cycles suffered by the crust, responsible for the reworking of ancient rocks formed in the Archean to the Proterozoic. Within the geological context, this compartment consists of metamorphic rocks and information about soil genesis and mineralogical composition of soils from the modification of these rocks are scarce, a factor that motivated the conduct of this essay. Five profiles resulting from pedogenesis of these materials were studied. The first profile, developed of hornblendites from the Granulitic Complex of Santa Catarina was described at the top lift in Pomerode, in conditions of strong and wavy relief. The second and fifth sections, both developed from granulites mafic, respectively in Massaranduba and Blumenau, were described at the base of the slope, local and wavy relief, the third profile is due to the change of the shale of the Metamorphic Complex in Brusque, was described in the slope of the strong and wavy relief from Brusque, the fourth profile reflects the passage of pressure environments that mineral constituents of the source material presented suggests a faulting, considering the pedogenesis of a para-prototype. This profile has been described in the lower third of the slope in a wavy relief. In these soils physical and chemical analysis of characterization and mineralogical analysis of clay fraction by X-ray diffraction (XRD) were conducted, in order to evaluate the transformations undergone by the minerals in rocks during the evolution of soils. All soils showed a high gradient and texture, or development degree of block structure associated with the presence of clay films, consistent with the definition of diagnostic argali horizon B, low activity clay and dystrophic character, Alito or aluminum, which allowed its classification them as Fragiudult typical (Argissolos Amarelos Distrófico), red-yellow Ultisol Alito typical (Argissolos Vermelho-Amarelos Alítico), yellow Ultisol Alito typical (Agrisoolo Amarelo Alítico) and red-yellow Ultisol Hapludox typical (Agrisoolo Vermelho-Amarelo Alumínico) in the Brazilian System of Soil Classification, as of 2006. In all Ultisols there was the predominance of kaolinite, backed by clay minerals of illite, illite-vermiculite interstratified and/or vermiculite with polymers of hydroxyl-Al interlayer. The formation of kaolinite is the result of the dissolution of primary minerals favored by humid subtropical climate conditions. The clay minerals with structure of 2:1 found in soils are probably resulting from the processing of phyllosilicates present in the original material. The increase in the activity of the fraction clay soil was related to the increase in the amount of 2:1 clay minerals, which proportion was higher in the Ultisol developed from Granada-Muscovite-Schist.

Keywords: Ultisols, Mineralogy, Genesis, Chemical properties

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização dos perfis no mapa geológico de Santa Catarina.....	40
Figura 02 - Fotomicrografia da lâmina do material de origem do perfil 1.....	46
Figura 03 - Fotomicrografia da lâmina do material de origem dos perfis 2 e 5....	48
Figura 04 - Fotomicrografia da lâmina do material de origem do perfil 3.....	51
Figura 05 - Fotomicrografia da lâmina do material de origem do perfil 4.....	55
Figura 06 - Vista geral das formas de relevo do perfil nº1, localizado na região de Pomerode.....	56
Figura 07 - Vista geral do perfil 1, localizado em Pomerode.....	57
Figura 08 - Vista geral do relevo do perfil 02, localizado em Massaranduba.....	58
Figura 09 - Vista geral do perfil 2.....	60
Figura 10 - Caracterização geomorfológica do perfil 3, localizado na margem da rodovia Brusque-Botuverá-SC.....	62
Figura 11 - Caracterização morfológica do perfil 3.....	63
Figura 12 - Caracterização geomorfológica do perfil 4, localizado na margem da rodovia Gaspar-Brusque-SC.....	64
Figura 13 - Caracterização morfológica do perfil 4.....	66
Figura 14 - Caracterização geomorfológica do perfil 5, localizado na periferia de Blumenau-SC.....	68

Figura 15 - Caracterização morfológica do perfil 5.....	70
Figura 16 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 1 – Pomerode.....	73
Figura 17 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com K e aquecidas a 25, 350 e 550 °C, do horizonte A do Perfil 1 – Pomerode.....	73
Figura 18 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg e Eg Perfil 1 – Pomerode.....	74
Figura 19 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 2 – Massaranduba.....	75
Figura 20 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com K e aquecidas, do horizonte Bt do Perfil 2 – Luis Alves.....	76
Figura 21 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 3 – Botuverá.....	77
Figura 22 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturada com K e aquecida, do horizonte A do Perfil 3 – Botuverá.....	78
Figura 23 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 4 – Brusque.....	79
Figura 24 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturada com K e aquecida, do horizonte A do Perfil 4 – Brusque.....	79
Figura 25 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturada com Mg (superior) e glicolada (inferior), do horizonte A do Perfil 4 – Brusque.....	80
Figura 26 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 5 – Blumenau.....	80
Figura 27 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturada com K e aquecida, do horizonte Bt do Perfil 5 – Blumenau.....	81
Figura 28 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturada com Mg (superior) e glicolada (inferior), do horizonte Bt do Perfil 5 – Blumenau.....	82

Figura 29 - Difratoograma do pó da fração silte do horizonte Bt do perfil 1.
Espaçamentos em nm..... 83

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 -	Localização e caracterização química e física do perfil P1.....	59
Quadro 02 -	Localização e caracterização química e física do perfil P2.....	61
Quadro 03 -	Localização e caracterização química e física do perfil P3.....	65
Quadro 04 -	Localização e caracterização química e física do perfil P4.....	69
Quadro 05 -	Localização e caracterização química e física do perfil P5.....	72

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	18
2.1 GEOMORFOLOGIA.....	18
2.2 CLIMA.....	18
2.3 GEOLOGIA.....	19
2.4 VEGETAÇÃO.....	23
2.5 ASPECTOS PEDOLÓGICOS.....	23
2.6 MINERALOGIA DE SOLOS.....	27
2.6.1 Minerais primários.....	28
2.6.1.1 Anfibólios.....	29
2.6.1.2 Plagioclásios.....	29
2.6.1.3 Muscovita.....	31
2.6.1.4.Quartzo.....	31
2.6.2 Minerais secundários.....	32
2.6.2.1 Caulinita.....	33
2.6.2.2 Esmectitas.....	34
2.6.2.3 Vermiculitas.....	36
2.6.2.4 Vermiculitas e Esmectitas com hidróxi-alumínio nas entrecamadas.....	37
2.6.2.5 Argilominerais interestratificados.....	38
2.6.2.6 Clorita.....	39
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA LITOLOGIA DOS PERFIS.....	44

4.1.1 Perfil 1 – Hornblendito (Pomerode, SC)	44
4.1.2. Perfis 2 e 5 – Granulitos máficos – (Massaranduba e Blumenau – Itoupava, SC).....	47
4.1.3. Perfil 3 – Muscovita Xisto – (Brusque-Botuverá, SC).....	50
4.1.4. Perfil 4 – Metarenito Milonitizado (Gaspar – Brusque)	53
 4.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS PERFIS.....	 56
4.2.1 Perfil 01 – Pomerode.....	56
4.2.2 Perfil 02 - Massaranduba.....	58
4.2.3 Perfil 03 – Botuverá.....	62
4.2.4 Perfil 04 – Brusque.....	64
4.2.5 Perfil 05 - Blumenau.....	67
 4.3.MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA DOS SOLOS.....	 71
4.3.1.Perfil 01.....	71
4.3.2.Perfil 02.....	75
4.3.3.Perfil 03.....	76
4.3.4.Perfil 04.....	78
4.3.5.Perfil 05.....	80
 4.4 MINERALOGIA E GÊNESE DOS SOLOS EM FUNÇÃO DA LITOLOGIA....	 82
 5 CONCLUSÕES.....	 87
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	 88
 APÊNDICES.....	 95

1 INTRODUÇÃO

O crescimento demográfico das regiões litorâneas necessita cada vez mais de um desenvolvimento sustentável. Assim a utilização racional dos recursos naturais renováveis, como o solo, é de fundamental importância inclusive para evitar tragédias como a sofrida pela região em novembro de 2008. Os deslizamentos de solos em encostas de morros, caracterizando processos de solifluxão, deixaram um saldo de dezenas de vítimas em menos de um mês. A intensa ocupação e utilização dos solos na unidade geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí (IBGE, 2005), aliada a necessidade de exploração sustentável dos recursos naturais, destacam a importância do conhecimento pormenorizado das características físicas, químicas e mineralógicas desses solos.

Nos levantamentos de solos de Santa Catarina (UFSM & SUDESUL, 1973 e SANTA CATARINA, 1986) a descrição e caracterização dos perfis representativos das classes de solo restringem-se a descrição geral, morfológica e análises físicas e químicas, não havendo, como nos demais levantamentos de solos dos estados brasileiros, informações sobre a mineralogia tanto das frações grosseiras quanto da fração coloidal. Além disso, informações sobre a mineralogia da fração argila dos solos são encontradas apenas para alguns solos ocorrentes em regiões específicas do estado, principalmente aquelas constantes em algumas dissertações e trabalhos de pesquisa. Alguns destes trabalhos foram realizados sobre solos desenvolvidos de basalto (BOGNOLA, 1995; CORRÊA, 2003; ALMEIDA et al., 2003), de granitos e

migmatitos das Serras Litorâneas do Sul do Estado (PAES SOBRINHO, 2005) e de rochas sedimentares do Alto Vale do Itajaí e Planalto de Lages (ALMEIDA et al., 1997). Nas demais regiões do estado, a mineralogia da fração argila dos solos é praticamente desconhecida.

A unidade geomorfológica Serras do Tabuleiro/Itajaí (IBGE, 2005) estende-se na direção N/S desde Joinville até Laguna, abrangendo aproximadamente 13% da área territorial do Estado de Santa Catarina. A referida unidade pertence ao grande domínio do Embasamento Cristalino em Estilos Complexos na região Serras do Leste Catarinense. De acordo com informações dos mapas de reconhecimento de solos de Santa Catarina (UFSM & SUDESUL, 1973 e SANTA CATARINA, 1986), neste compartimento predominam os Argissolos, seguidos de proporções menores de Cambissolos, Latossolos e Neossolos Litólicos, sendo a grande maioria destes originados de litologia metamórfica (DNPM, 1986). Particularmente no caso dos Argissolos e Latossolos, é comum que os solos originados destes materiais sejam profundos ou muito profundos, havendo normalmente o desenvolvimento de espesso saprólito abaixo do solum. Esta característica favorece grande armazenamento de água nestes solos e provavelmente torna os sistemas onde ocorrem bastante instáveis em episódios de grandes precipitações pluviométricas, favorecendo os processos de deslizamentos.

Devido às altas precipitações pluviométricas verificadas no Estado de Santa Catarina, o intemperismo dos seus solos foi geralmente alto, resultando em intensa lixiviação das bases, culminando com a formação de solos ácidos e com altos teores de alumínio trocável (ERNANI e ALMEIDA, 1986). Dependendo do clima, do material de origem, posição no relevo e idade, podem ocorrer variações significativas na

fertilidade química dos solos, bem como na expressão dos seus componentes mineralógicos (MONIZ, 1975).

Dentre as informações existentes sobre a mineralogia de solos com características semelhantes existentes no Brasil, podemos citar LACERDA et al. (2001) que em solos derivados de granito de Minas Gerais encontrou caulinita, gibbsita, óxidos de ferro e vermiculita com hidroxi-entrecamadas (VHE) na fração argila. MONIZ et al (1990), trabalhando com solos originados de gnaiss localizados em diferentes condições climáticas do estado do Rio de Janeiro, encontraram caulinita e esmectita, enquanto DUARTE et al. (1996) trabalhando com solos da mesma região encontraram caulinita e óxidos de Al.

A grande maioria Argissolos encontrados no Brasil possui baixa fertilidade natural, com predomínio de caulinita na fração argila. Em estudo desenvolvido por PEREZ et al. (1993) com dezoito Argissolos provenientes de várias regiões brasileiras, foi constatado o predomínio da caulinita nesses solos, com quantidades menores de illita e de interestratificados illita-vermiculita. Já os Argissolos derivados de gnaiss podem apresentar fertilidade química variável, de acordo com o ambiente onde se formam. Argissolos de gnaiss de regiões com menor índice pluviométrico são geralmente mais férteis, com uma maior proporção de esmectitas (MONIZ et al., 1990); já os ocorrentes em clima mais úmido são menos férteis (DUARTE et al., 1996). Lacerda et al. (2001), também constataram que, tanto em Argissolos distróficos como nos eutróficos da região de Lavras, os minerais primários foram alterados para caulinita, gibbsita e sesquióxidos de ferro, juntamente com vermiculita com hidroxi-Al entrecamadas no Argissolo Eutrófico. O mesmo padrão mineralógico é encontrado nos Argissolos derivados de rochas pelíticas, como descrito por Vidal-Torrado & Lepsch (1999).

A mineralogia e gênese dos solos das Serras Litorâneas do Norte do Estado é pouco conhecida, apesar da expressiva área ocupada pelos mesmos no território catarinense, bem como da intensa utilização dos mesmos em nível de pequenas e médias propriedades rurais.

Os objetivos deste trabalho foram de aprofundar o conhecimento sobre a classificação, as propriedades físicas e químicas e a composição mineralógica de alguns solos derivados de rochas metamórficas desta região, o que acreditamos possa contribuir para a definição de alternativas mais adequadas para o seu manejo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 GEOMORFOLOGIA

Estendendo-se desde as proximidades de Joinville até Laguna na direção Norte – Sul, a unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense abrange uma área de 13143 km², o que corresponde a 13,69 % da área territorial do estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 1986). As cotas topográficas variam na unidade desde altitudes inferiores a 50 metros até cotas que ultrapassam 1200 metros na Serra do Tabuleiro. Uma característica geral do relevo da unidade é dada por formas acidentadas de relevo em superfícies intensamente dissecadas. Seu limite ocidental se dá com os Patamares do Alto Rio Itajaí, na parte oriental as ilhas, representadas pelas intrusões graníticas. Ao norte pode ser considerada a borda de um planalto dissecado sem delineamento de escarpa caracterizado por um relevo com vales profundos em forma de V.

Todo este modelado de formas de relevo, diferenciada de outras regiões do país, certamente influi na gênese dos solos ali formados, notadamente pelas formas acidentadas favorecerem os processos de erosão e solifluxão, afetando assim as taxas de desenvolvimento dos solos e os processos pedogenéticos neles operantes.

2.2 CLIMA

Uma das principais classificações climáticas usada internacionalmente foi desenvolvida pelo climatologista alemão de origem russa Wladimir Köppen (1846-

1940). Este autor classificou os diversos climas da terra utilizando (em maiúsculas) as cinco primeiras letras do alfabeto as quais simbolizam: A, climas tropicais úmidos; B, climas áridos; C, Climas mesotérmicos úmidos; D, climas microtérmicos úmidos e E, climas polares. Os climas úmidos A,C e D foram subdivididos de acordo com a repartição das chuvas e foram utilizadas para sua representação as iniciais minúsculas. Desse modo a letra s minúscula inicial da palavra “summer” que na língua inglesa significa verão, nesta classificação corresponde seca de verão, e chuvas de inverno simbolizadas por w (do inglês winter = inverno) corresponde seca de inverno e chuvas de verão e f de feucht (úmido) corresponde chuvas em todas as estações (ENCICLOPÉDIA ABRIL,1971). De acordo com esta classificação, nas Serras Litorâneas do Norte Catarinense encontramos a predominância do tipo climático Cfa, classificado como mesotérmico úmido de verão quente.

O intemperismo é regido pelo clima e a formação de um ou outro mineral secundário depende das condições climáticas. Em condições de clima tropical quente e úmido a decomposição das rochas é completa, principalmente por hidrólise, a principal modalidade de intemperismo químico.

2.3 GEOLOGIA

Existe na parte externa, sólida, do planeta Terra, que chamamos de crosta terrestre, com espessura média entre 35 e 50 quilômetros, basicamente três grandes grupos de rochas: as rochas ígneas ou magmáticas, as rochas sedimentares e as rochas metamórficas (LEINZ e AMARAL, 1969). A natureza da rocha original, pela sua fragmentação e decomposição, seja ela ígnea, sedimentar ou metamórfica influi no tipo de solo a ser formado (OLIVEIRA, 1972; VIEIRA, 1975). Como a litologia

presente nos locais onde foram descritos e coletados os perfis é basicamente metamórfica, é sobre ela que será enfocada revisão.

As rochas metamórficas são rochas que sofreram transformações ocasionadas principalmente pelo aumento de pressão e temperatura, mudando sua textura e/ou sua composição mineralógica, recrystalizando minerais que já existiam na rocha ou até mesmo formando outros devido a mudanças na estrutura cristalina sob essas novas condições de pressão e temperatura. Esse fenômeno pode ocorrer tanto em rochas ígneas como sedimentares que já existiam (KRAUSKOPF, 1979). O metamorfismo é conduzido por uma soma de processos que atuam em zonas mais profundas da crosta por alteração de pressão e temperatura. Durante o metamorfismo as rochas permanecem essencialmente no estado sólido, se as temperaturas ultrapassarem seus limites ocorrerá à fusão da rocha, originará um novo magma, passando do metamorfismo para o magmatismo (LEINZ e AMARAL, 1969)

Consideramos este sistema fechado, pelo fato de não sair ou entrar elementos químicos alheios aos que se transformaram, apesar da movimentação dos voláteis. Desse modo pressão, temperatura, pressão de voláteis e o tempo de atuação de todos estes fatores são os determinantes do processo. A temperatura movimenta as reações metamórficas, tendo o limite inferior de aproximadamente 200°C transicional com a diagênese (PRESS, 2004). Não é possível estabelecer, entretanto, um limite entre a diagênese e o metamorfismo. Esta passagem se dá com o crescimento de minerais metamórficos, sendo a clorita o mineral metamórfico formado as mais baixas temperaturas reconhecível ao microscópio (GOMES, 1986).

Quanto mais cálcio possui a rocha, maior a temperatura para que ocorra fusão, assim como quanto maior for à presença de voláteis presentes no sistema,

em mais baixas temperaturas a rocha se funde. O limite superior do metamorfismo é tido como 800 °C, a partir daí a rocha se funde (PRESS, 2004).

A pressão litosférica, causada pelo peso das camadas sobrepostas, aumenta com a profundidade e é muito semelhante à pressão litostática. Por sua vez a rocha também sofre fenômenos de pressão dirigida, sendo responsável pela quebra tectônica de minerais em zonas de falhas; a pressão dirigida atua também na orientação de minerais metamórficos, gerando rochas que sofrem a deformação plástica com seus minerais orientados (foliações). Por fenômenos de pressão são formados alguns minerais de alta ou baixa temperatura. Minerais de baixa temperatura como a clorita definem o fácies xisto verde (PRESS, 2004), a transformação de rochas gerando grande quantidades de anfibólios caracterizam o fácies anfibolito; com o aumento da temperatura a rocha atinge o fácies granulito, onde os plagioclásios cálcicos são abundantes. Altas pressões e temperaturas moderadas caracterizam o fácies xistos azuis (LOCZY & LADEIRA, 1976; TOLEDO et. al. 2003; PRESS, 2004)

As rochas metamórficas refletem os ciclos tecto-magmático-metamórficos sofridos pela crosta terrestre há mais de um bilhão de anos. As partes mais antigas da crosta terrestre são constituídas de rochas metamórficas formadas nos ciclos Guriense e Jequié (DNPM. 1986), muitas vezes retrabalhadas em outros ciclos mais recentes como o Transamazônico e Brasileiro, ou não sentindo reflexo por estar em zona tectônica relativamente estável.

O estado de Santa Catarina possui aproximadamente 15% de afloramentos das referidas rochas (DNPM, 1986), nas quais seus minerais refletem passagens por ambientes com pressões e temperaturas bem diferentes das que nós conhecemos no ambiente natural (1atm e 25°C).

À medida que aumenta a temperatura a caulinita se converte em muscovita (KRAUSKOPF, 1979). Dependendo da acidez do meio e dos teores de potássio das soluções intersticiais esta modificação se reporta aos valores incipientes e baixos (100 a 250°C) marcando o limite inferior do metamorfismo. O peso das camadas sobrepostas pode pressionar até 6000atm, estabelecendo o limite superior para o metamorfismo. Estes limites são estabelecidos de acordo com critérios empíricos resultantes de evidências mineralógicas referentes à estabilidade. Grãos maiores sugerem temperaturas mais altas que grãos menores, biotita a temperatura mais alta que muscovita, hornblenda a temperatura mais alta que actinolita, (KRAUSKOPF, 1979). Assim são estabelecidas as séries mineralógicas indicadoras de um grupo de rochas formadas em condições particulares de metamorfismo e desse modo se define o fácies metamórfico. As séries mineralógicas se associam relacionando a assembléia de minerais formados e a composição química da rocha.

De acordo com o mapa geológico do estado de Santa Catarina (DNPM, 1986) os perfis 01, 02, e 05 pertencem ao domínio do Complexo Granulítico de Santa Catarina. A referida unidade geológica abrange a maior parte da região centro norte do estado. Constitui a unidade geotectônica do Escudo Catarinense (DNPM, 1986). Rochas magmáticas que sofreram metamorfismo caracterizando um ortoprotótipo vem sendo admitidas pela maioria dos autores (Minioli, 1972); Cordani, 1974); Soares et al., 1976).

Esta unidade abrange a maior parte da região centro-norte do Escudo Catarinense. Como entidade geotectônica mantém sua individualidade estrutural e petrológica até as proximidades da divisa com o estado do Paraná (DNPM, 1986)

Os perfis 03 e 04, de acordo com DNPM (1986) encontram-se inseridos no domínio do Complexo Metamórfico Brusque, constituído por um cinturão principal

alongado de cerca de 75 km na direção N45°E-S45°W, desde a cidade de Itajaí no litoral até as proximidades de Vidal Ramos onde é coberto pelas rochas sedimentares da Bacia do Paraná (DNPM, 1986). Nesta extensa área de exposição forma duas faixas alongadas, segundo a direção geral do cinturão, separadas por um batólito também alongado, o granitóide Valsungana, o qual segmenta o cinturão nas duas faixas isoladas, ao nível erosional atual (DNPM, 1986)

2.4 VEGETAÇÃO

De acordo com o Levantamento de Reconhecimento de Solos do Estado de Santa Catarina (1973) as Serras litorâneas do Norte Catarinense são cobertas pela vegetação da Mata Tropical Atlântica. Um estudo mais recente particularizou estes compartimentos de vegetação como de Floresta Ombrófila Densa, segundo denominação do IBGE (1992), ou Subtropical Subperenifólia (EMBRAPA, 1999).

2.5 ASPECTOS PEDOLÓGICOS

A palavra solo, nos dicionários da língua portuguesa, significa principalmente porção da superfície da terra, chão, material inconsolidado, cuja origem procede da decomposição das rochas. Esta palavra originou-se do latim “solum”. O conceito de solo pode ter diferentes enfoques. Para a geologia é considerado como sendo o produto do intemperismo. A engenharia considera solo todo o material mobilizável que não oferece resistência ao ser removido por meios manuais, ao contrário de rocha, que para ser desmontada é necessário uso de explosivos. De acordo com o conceito de Terzaghi e Peck (1962) trata-se de agregado natural de grãos minerais

que podem ser separados por meios suaves, ao contrário de rocha onde fortes forças coesivas e permanentes atuam sobre estes minerais.

No Brasil a EMBRAPA SOLOS, é a instituição que se ocupa da classificação e mapeamento dos solos brasileiros. Para sua classificação, define os chamados horizontes e atributos diagnósticos. Horizontes diagnósticos são seções singulares que apresentam combinação de atributos bem definidos quantitativamente e qualitativamente (SiBCS EMBRAPA, 1999). Pela diferenciação dos horizontes diagnósticos se classifica os solos, inserindo-os em uma das classes que compõe o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS). O sistema foi apresentado a comunidade científica em 1999, em sua primeira versão, e em 2006 esta classificação foi revisada (EMBRAPA, 2006), sendo constantemente atualizada, buscando a maior qualificação possível de todos os solos do país.

Uma classificação de solos possui a finalidade de ordená-los conforme suas propriedades e características, agrupando-os em classes distintas. Quanto mais características essenciais conhecidas e diferenciadas mais bem definidas serão as classes nas quais os solos são agrupados.

De acordo com informações genéricas do Manual de Pedologia publicado pelo IBGE (IBGE, 2005.) nas Serras Litorâneas do Norte Catarinense predominam os Argissolos Amarelos. No Levantamento de Reconhecimento de solos do Estado de Santa Catarina (1973), nos compartimentos Serra do Tabuleiro e Alto Vale do Itajaí predominam os solos com horizonte diagnóstico subsuperficial B textural. Já nas informações mais atualizadas constantes no Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado realizado pela EMBRAPA (2004), predominariam na região estudada os Cambissolos, seguidos de expressivas áreas de Podzólicos Vermelho-Amarelos, os quais, com os critérios da classificação atual (EMBRAPA, 2006)

corresponderiam a Argissolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Amarelos. Também é citada, com menor ocorrência, a presença de Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos.

Os Argissolos Amarelos são solos com matiz 7,5YR ou mais amarelos na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B, inclusive BA (EMBRAPA, 2006). Os Argissolos Vermelho-Amarelos encontrados são outros Argissolos de cores vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas que não se enquadram como Argissolos Vermelhos ou Bruno - Acinzentados.

A cor do solo é um atributo físico que se relaciona ao ambiente de formação. Cores pálidas, acinzentadas, violáceas sugerem redução de ferro. A redução ocorre em ambientes alagados com ausência de oxigênio. Ao contrário, cores vivas sugerem ambientes bem aerados, bem drenados onde a água e o ar atravessam o meio sem dificuldade. (STRECK et al., 2008). Nestas condições ocorre oxidação do ferro. A coloração amarelada é imprimida ao solo pela predominância de goethita em relação à hematita (KÄMPF & SCHWERTMANN, 1983), enquanto as cores avermelhadas são indicativas de proporções altas de hematita. A cor avermelhada do horizonte B de um Argissolo de boa drenagem foi substituída por um variegado de cor vermelha quando a drenagem se tornou imperfeita (MOTA et al., 2002).

Os Argissolos têm como horizonte diagnóstico de subsuperfície o B textural. O referido horizonte apresenta geralmente um marcante incremento de argila em profundidade, indicado pela relação textural. Este gradiente textural deve ter, de acordo com o (EMBRAPA, 2006) a seguinte relação: a) nos solos com mais de 400g de argila/kg de solo no horizonte A, relação maior que 1,50; ou b) nos solos com 150 a 400g de argila/kg de solo no horizonte A, relação maior que 1,70; ou c) nos

solos com menos de 150g de argila/kg de solo no horizonte A, relação maior que 1,80.

Outras características de acordo com Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) também permitem enquadrar os solos neste horizonte diagnóstico.

Geralmente os Argissolos são caracterizados por boa diferenciação de cores entre os horizontes A e B, tendo o primeiro cores quase sempre mais escurecidas e este último podendo variar de acinzentado a avermelhado (IBGE, 2005).

A gênese do contraste textural entre os horizontes A ou E, e o B, principal característica física que caracteriza o gradiente textural, típico dos Argissolos, é formada pela migração e descida das partículas mais finas no perfil pelos interstícios, poros ou fendas. O acúmulo deste material mais fino no horizonte subsequente é o que caracteriza a argiluviação, também conhecida pelo termo francês lessivagem (BELOBROV, 1978; BUOL et al. 1973). A gênese do gradiente textural geralmente está relacionada com os mecanismos de argiluviação, a qual leva a redução da porosidade dos horizontes subsuperficiais (VIDAL-TORRADO & LEPSCH, 1999). O processo pedogenético de argiluviação, por si só, não é suficiente para explicar a formação de muitos horizontes Bt (MONIZ, 1996). O referido autor sugere a necessidade de uma abordagem interdisciplinar em particular com a Mecânica de Solos.

A formação dos Argissolos está relacionada com os principais processos pedogenéticos embasados na escola russa estabelecida por Dokuchaev no final do século XIX, aperfeiçoada por Jenny (1941). Material de Origem, clima, relevo, organismos vivos e o tempo de atuação dos referidos fatores. Todo o solo origina-se das rochas ou dos sedimentos pré-existent, sejam elas magmáticas sedimentares ou metamórficas, as quais, quando decompostas, podem transformar-se em solos.

2.6 MINERALOGIA DE SOLOS

Um estudo mineralógico de solos é antes de tudo um recurso utilizado para evidenciar diferenças de importância prática entre as distintas unidades de solos ocorrentes em certa região. É utilizado para indicar mudanças na morfologia ou situações particulares dos solos. Os minerais do solo podem ser herdados da rocha matriz, ou do material originário do solo, ou constituírem produtos da ação do intemperismo sobre o material originário do solo, distinguindo-se assim dois principais grupos de minerais, os primários, herdados do material de origem, e os minerais secundários.

Chamamos de intemperismo (LEINZ e AMARAL, 1969) o conjunto de processos responsável pela transformação da rocha em solo. Para que esse fenômeno se processe devem ser considerados vários fatores, que imprimem seu caráter ao solo, tais como: natureza da rocha original; clima da região; agente intempérico de transporte; topografia da região; atividade dos organismos vivos; e o tempo de atuação de todos esses fatores. Pois de fundamental importância é o período de tempo que o solo necessita para desenvolver-se e alcançar seu equilíbrio com o meio ambiente, o tempo de atuação dos fatores relacionados anteriormente, define quanto à ação de cada fator atua na rocha original a ser degradada, ao longo de sua transformação em solo (JENNY, 1941; VIEIRA, 1975). Considera-se o tempo um fator passivo, que não gera energia, não adiciona ou retira material, mas que sendo o solo um sistema de transição, varia com o passar do tempo ao longo de sua formação, transformação, transporte, perdas ou ganhos (LEINZ e AMARAL, 1969).

2.6.1 Minerais primários

Fisicamente podemos considerar o solo como um sistema trifásico, onde as partículas sólidas, basicamente minerais primários e minerais secundários, se adicionam aos interstícios e a umidade (VARGAS, 1977). As partículas sólidas do solo são constituídas pelos componentes minerais e a matéria orgânica. O solo é constituído por minerais primários, provenientes do material de origem, e por minerais secundários, originados a partir do intemperismo ou da transformação dos minerais primários (ERNANI, 2008). Normalmente ocorrem nas frações mais grosseiras do solo, como o cascalho, areia e o silte.

Segundo Leinz e Amaral (1969) a mineralogia da crosta terrestre é constituída por feldspatos (60%), anfibólios e piroxênios (17%), quartzo (12%), micas (4%) e minerais acessórios (7%). Os minerais formados em temperaturas mais altas, de acordo com a série de cristalização magmática de Bowen são os que se decompõe com maior facilidade pelas reações químicas do intemperismo (TOLEDO et.al 2003). Desse modo, o quartzo é o mineral que se cristaliza preenchendo os espaços vazios após a cristalização dos demais, o que se reflete em suas fraturas conchoidais, e é o mineral que mais resiste o intemperismo sendo comumente o mineral dominante na fração areia dos solos. A presença de minerais menos resistentes no solo pode indicar solos jovens, não tão intemperizados (MELFI e PEDRO, 1977; MELFI e PEDRO 1978). Um solo velho, severamente intemperizado, que possui pequenas percentagens de minerais primários pode ser pobre em nutrientes em longo prazo, pelo fato de não ter essa reserva originada dos minerais primários (ALLEN e HAJEK, 1989).

2.6.1.1 Anfibólios

Classificados como inosissilicatos de cadeia dupla, os anfibólios são minerais formados por silicatos de cálcio, ferro, magnésio, sódio e alumínio, sendo a hornblenda um de seus principais representantes. Os cristais de hornblenda se cristalizam no sistema monoclinico (DEER et al, 1966). Os cristais deste mineral são comumente prismáticos com seções transversais de seis lados hexagonais. Muitos cristais crescem interpenetrados e esse fenômeno é conhecido como geminação. A hornblenda apresenta clivagem perfeita, essa propriedade física pode ser notada quando o mineral é golpeado por um martelo, se parte nitidamente onde as ligações iônicas são mais fracas, ou seja, em seus planos de fraqueza. Todos os anfibólios se fragmentam em ângulo de 120° em relação a linha de sua estrutura atômica (DEER et al, 1966). A hornblenda é verde, marrom-esverdeada ou negra. Seu nome provém das palavras alemãs “Horn” (chifre) e “Blenden” (enganar). Como este mineral se cristaliza em altas temperaturas (GOLDICH, 1938) se decompõe com facilidade pelas reações de hidrólise, as quais são tidas como o principal processo de decomposição dos silicatos (PRESS et al., 2004). Desse modo, em solos maduros altamente intemperizados são transformados normalmente em argilominerais.

2.6.1.2 Plagioclásios

Este grupo de minerais juntamente com os feldspatos alcalinos são os minerais mais abundantes da litosfera (LEINZ e AMARAL, 1969). Os plagioclásios se cristalizam no sistema triclinico estando presentes em toda a parte e representam a série mais freqüente de minerais constituintes das rochas (DEER et al., 1966).

Quimicamente são aluminossilicatos de sódio e cálcio classificados como tectosilicatos diferenciando-se do quartzo pelos diferentes graus de substituição isomórfica de silício por alumínio.

Por isomorfismo entendemos como sendo o fenômeno pelo qual duas ou mais substâncias de composição química diferente, aparecem com a mesma estrutura cristalina formando cristais de mistura. São minerais que possuem o mesmo aspecto externo, porém com uma composição química diferente. Podendo-se citar como exemplo a série dos plagioclásios, onde a Albita ($\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) é essencialmente sódica e a Anortita ($\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) é essencialmente cálcica. Entre os extremos da série ainda ocorrem: Oligoclásio, Andesina, Labradorita e Bitownita, variando as proporções de sódio e cálcio (BONEWITZ, 2005). Anortita e Albita são isomorfos do feldspato plagioclásio, a primeira é um silicato aluminoso de cálcio, enquanto que a albita no outro extremo da série é sódica. Os membros contêm quantidades decrescentes de sódio e concentrações maiores de cálcio. Uma progressão na qual cada mineral contém gradativamente menos sódio e mais cálcio. Possuem diferentes composições químicas porque se formam em diferentes temperaturas. Compreende-se naturalmente que não existem moléculas reais de quaisquer desses compostos puros, uma albita contém até 90% de sódio e nunca mais de 10 de cálcio.

Os plagioclásios apresentam cores claras, são levemente translúcidos e possuem uma superfície lustrosa semelhante ao vidro. Possuem dureza entre 6 e 6,5 na escala de Mohs, quase todos riscam o vidro sem muito esforço, dificilmente podem ser riscados por uma lamina de aço, embora uma lima de metal lhe deixe marcas com facilidade (LEINZ e AMARAL, 1969).

2.6.1.3 Muscovita

Classificada como um filossilicato, a muscovita é um silicato de potássio e alumínio. Os cristais de muscovita têm em geral seis lados, mas esta é uma aparência enganosa em nível de cristalografia, pois se cristalizam no sistema monoclinico (DANA, 1976), no qual nenhum par de facetas tem o mesmo comprimento, largura ou profundidade de outro. É facilmente reconhecida pelas colorações claras, prateada e principalmente por sua clivagem perfeita (DANA 1976).

Quando atingida por um instrumento, ou mesmo pelo tato parte-se com nitidez ao longo de seus planos de fraqueza. Seu nome tem origem russa, antigamente à região de Moscou se chamava Moscóvia. Cerca de 4% da mineralogia da crosta é constituída por micas, as quais são representadas por cadeias de tetraedros dispostos ilimitadamente em varias direções formando lâminas. A muscovita é a mais comum das micas amplamente distribuída pelo mundo, ocorre em vários tipos de rochas em especial granitos, pegmatitos, xistos e gnaisses., Apesar da baixa dureza 2,5 a 3.0 na escala de Mohs, suas propriedades químico-físicas fazem com que sejam relativamente resistentes ao transporte e ao intemperismo. Assim, também são encontradas comumente em arenitos e depósitos aluvionares.

2.6.1.4.Quartzo

O quartzo é um mineral primário altamente resistente ao intemperismo. Classificado como tectosilicato, tem simetria trigonal ou hexagonal (DEER, 1966). É um dos minerais mais abundantes e ocorre como constituinte essencial de muitas

rochas magmáticas, sedimentares e metamórficas. Encontra-se também como mineral acessório e como mineral secundário em jazigos metassomáticos. A origem do nome pode ter derivado da palavra saxónica “Querkluffertz” ou minérios dos filões cruzadores que facilmente se poderia ter condensado em “Querertz” e finalmente quartzo, hipótese apoiada pelo nome antigo da sílica cristalina na Cornualha (DEER, 1966). Sua dureza na escala de Mohs é 7, possui brilho vítreo e a coloração quando puro, é incolor, mas também pode ocorrer em muitas cores devido a impurezas que se instalam dentro dos cristais. Essas impurezas fazem com que o mineral possa assumir uma gama de cores. Os mais comuns são a ametista (violeta) e o citrino (amarelo). O quartzo é composto de oxigênio e silício (SiO_2). As fortes ligações covalentes conferem ao mineral alta estabilidade. Sua ocorrência é generalizada na maioria dos solos, frequentemente constituindo entre 50 e 95% da fração areia dos mesmos.

2.6.2 Minerais secundários

Os minerais secundários constituintes do solo de maior importância são os argilominerais, óxidos, hidróxidos, além dos materiais amorfos do solo. São formados pelo intemperismo dos minerais constituintes da rocha original (LEINZ e AMARAL, 1969). Esses minerais possuem composição química diferente do mineral que lhe deu origem. Os processos químicos do intemperismo, principalmente a hidrólise, produzem uma quebra na estrutura cristalina do mineral original, liberando sílica e alumínio para a solução, podendo recombinar-se quimicamente originando os argilominerais (TOLEDO et al. 2000; PRESS et al., 1998; LEINZ e AMARAL, 1969).

2.6.2.1 Caulinita

A caulinita é o principal argilomineral encontrado na maioria dos solos das regiões tropicais e subtropicais. Sua estrutura consiste em uma sucessão de lâminas de tetraedros de silício e octaedro de alumínio formando a camada. A difração dos raios X revela que o espaçamento entre as camadas estruturais consecutivas é em torno de 7Å e cada camada estrutural é constituída pela associação duma lâmina tetraédrica de sílica com uma lâmina octaédrica de gibbsita, formando um argilomineral de camada 1:1; Em média num cristal ideal de caulinita entram 40-50 camadas estruturais (GOMES, 1986). Caulinitas de solo geralmente possuem menor número de camadas (ALMEIDA et al., 1992). A caulinita geralmente resulta da alteração de vários aluminossilicatos. Em condições ácidas possuem fraco poder de retenção de água, praticamente não apresentam expansibilidade e torna-se plástica em teor de umidade relativamente baixo. Solos típicos de clima tropical ou subtropical, com oxidação rápida de matéria orgânica a caulinita geralmente é abundante. Possuem pequena área superficial específica, entre 10 a 30 m² g⁻¹ de argila, e por possuir mínima substituição isomórfica apresenta baixa capacidade de troca de cátions. Sua exposição em microfotografia revela uma forma regular pseudo-hexagonal. As caulinitas dos solos tropicais apresentam frequentemente baixa cristalinidade (HUGHES & BROWN, 1979) e alto grau de desordem estrutural (BRINDLEY et al 1986). As variedades que apresentam maior desordem estrutural são mais abundantes, naturalmente. Nelas a substituição isomórfica é mais apreciável (Al³⁺ por Fe²⁺, Fe³⁺ ou Mg²⁺) e apresentam menor dimensão média dos cristais, maior capacidade de troca de cátions, maior superfície específica maior plasticidade e maior viscosidade que as caulinitas bem ordenadas (GOMES, 1986).

A principal via geoquímica na meteorização de rochas cristalinas, nos processos de formação da caulinita é a monossilificação. Este processo corresponde a remoção quase completa dos cátions básicos. Mas só parte da sílica é removida, a outra parte da sílica permanece no sistema e combina-se com o alumínio originando a caulinita. Neste filosilicato o número de lâminas de octaedros de alumínio é igual ao número de lâminas tetraedros de silício (1:1).

As caulinitas ocorrem preferencialmente na pedogênese em climas quentes e úmidos, onde há acentuada lixiviação de bases, baixos valores de pH e dessilicificação parcial durante a decomposição da rocha matriz (MELFI e PEDRO, 1977). A caulinita está presente em altas quantidades na maioria dos solos das regiões tropicais e subtropicais (ALLEN e HAJEK, 1989). Contudo a presença de minerais micáceos na fração argila, mesmo em pequenas quantidades, além da caulinita, poderia representar importante reserva de K e de Mg para os solos (MELO et al 2002).

2.6.2.2 Esmectitas

O principal representante deste grupo de argilominerais expansivos é a montmorilonita cujo nome procede da cidade francesa de Montmorillon. As esmectitas compreendem várias espécies distribuídas por dois subgrupos, um dioctaédrico ao qual pertence a montmorilonita e outro trioctaédrico (GOMES, 1989). Sua estrutura é constituída por duas lâminas tetraédricas de sílica intercaladas com uma lâmina octaédrica em que o cátion coordenado normalmente é o alumínio ou magnésio. Entre as camadas estruturais existem moléculas de água com arranjos orientados e regulares coordenando cátions trocáveis que podem dar lugar a certas moléculas orgânicas. Neste filossilicato ocorre a substituição isomórfica de silício por

alumínio nas lamina tetraedrais e em maior proporção a substituição de Fe^{3+} por Mg^{2+} ou Fe^{2+} nas lâminas octaedrais (BORCHARDT, 1989). A ligação frouxa entre as camadas estruturais, a natureza e o grau de substituição isomórfica, tornam fácil a clivagem em meio liquido dos pequenos cristais de montmorilonita. A capacidade troca de cátions da montmorilonita varia de 40 a 100 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila e, de sua fórmula estrutural pode-se concluir que a principal origem das cargas negativas é oriunda da substituição de Al^{3+} por Mg^{2+} nas lâminas octaedrais. Pela substituição isomórfica ser alta e em maior proporção na lamina octaedral a montmorilonita possui um espaçamento basal variando de 9,6 a 18 (WILSON, 1987). Quando visualizada no microscópio eletrônico seus cristais apresentam forma irregular, com dimensões muito pequenas, normalmente apresentando diâmetro inferior a 0,1 μm (TAN, 1982; KLAMT e MEURER, 2000;) A espécie de esmectita, relativamente rica em magnésio é denominada saponita, a espécie rica em lítio e magnésio é denominada hectorita; a espécie rica em ferro é denominada nontronita a espécie rica em alumínio é denominada beidelita. A montmorilonita provém da decomposição de rochas básicas e material vulcânico, em condições alcalinas, onde haja disponibilidade Mg e Ca e deficiência de K (GOMES, 1986), sendo geralmente neoformada. As esmectitas têm alto poder de retenção de água e expansibilidade elevada.

As esmectitas são encontradas em solos pouco intemperizados, de material de origem básico, onde a perda de bases é pequena, o pH é alto e a perda de silício do solo não é acentuada. As esmectitas são formadas por processos de bissialitização (PRESS et al., 1998), correspondente a uma neoformação de filossilicatos em cujas camadas estruturais o numero de lâminas de tetraedros de

silício é o dobro do número de octaedros de alumínio, ou de magnésio, como sucede com a illita, vermiculita e montmorilonita ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 > 2$).

2.6.2.3 Vermiculitas

O nome deste grupo advém da espécie, tipo macroscópica, com aparência semelhante a pequenos vermes. O termo é latino, *vermiculos*. A vermiculita resulta da transformação das micas (DOUGLAS, 1977), mas também é relatada sua ocorrência por neoformação, por processos de bissialitização (MELO e ALLEONI, 2009). A estrutura da vermiculita trioctaedral consiste de camadas típicas das micas trioctaédricas separadas por moléculas de água, fazendo com que a distância entre a base do tetraedro de Si de uma camada a outra não seja fixa neste argilomineral. O espaçamento entrecamadas de vermiculitas pode variar de 10 a 15 Å. A expansão da vermiculita com água ou outras moléculas polares é mais limitada que a da montmorilonita (GOMES, 1986). A vermiculita apresenta alta substituição isomórfica de Si por Al na lâmina tetraedral, produzindo assim uma deficiência de cargas positivas que é apenas em parte compensada pelo excesso de cargas positivas na lâmina octaedral. Disso resulta a geração de alta carga negativa nas camadas e, por conseguinte alta capacidade de troca de cátions, da ordem de 100 a 120 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de argila. Isto faz com que os solos que contenham altas quantidades de vermiculita, na fração que engloba as partículas menores que 0,002 mm de diâmetro, retenham maior quantidade de cátions básicos, e com isto estes solos são naturalmente férteis (KLAMT e MEURER, 2000). Sua área superficial específica também é elevada, entre 600 800 m^2/g de argila, pois além da superfície externa do cristal, a vermiculita apresenta também superfícies internas, entrecamadas, atuando na adsorção de cátions, água e compostos orgânicos. A composição química das vermiculitas é

muito similar a do material de origem, as trioctaedrais se originam de biotitas ou flogopitas e as dioctaedrais da transformação da muscovita (DOUGLAS, 1989). A vermiculita pode resultar também da alteração hidrotermal de biotita ou flogopita. Ocorrem em solos juntamente com interestratificados, clorita, micas e ilitas.

A identificação e distinção das vermiculitas e esmectitas pode ser feita após a saturação da argila com cátions e compostos orgânicos apropriados; quando saturadas com Mg e impregnadas com etileno glicol as vermiculitas de baixa carga se expandem de 14 até aproximadamente 15,5Å, quando dioctaedrais, ao passo que as esmectitas se expandem até 17-18Å. Saturadas com K as vermiculitas se contraem a 10Å e as esmectitas mantêm espaçamento de 12 a 15Å, contraindo-se mediante aquecimento (KÄMPF e CURI, 2003). A vermiculita saturada com potássio aquecida a 50-100°C durante 12 horas sofre desidratação irreversível contraindo para 10Å, podendo ser detectada por difratometria de raios X. As esmectitas não sofrem esta modificação (GOMES, 1986). Entretanto, pode ocorrer também um tipo especial de vermiculitas, com polímeros de hidróxi-alumínio nas entrecamadas, de ocorrência generalizada em solos brasileiros, mesmo nos mais intemperizados, assunto que será abordado a seguir.

2.6.2.4 Vermiculitas e Esmectitas com hidróxi-alumínio nas entrecamadas

Estes argilominerálias são bastante comuns nos solos brasileiros e é possível que sejam responsáveis pelo tamponamento do pH dos solos ácidos. São argilominerais 2:1 pedogenizados em ambientes ácidos pela intercalação de polímeros de Al no espaço entrecamadas das estruturas 2:1 (KÄMPF e CURI, 2003), proporcionando a estabilidade do componente e conseqüentemente maior resistência ao intemperismo (KARATHANASIS, 1988). Apresenta expansividade

reduzida, baixa capacidade de troca de cátions em relação aos seus correspondentes puros. A presença da vermiculita com polímeros de hidróxi-Al nas entrecamadas, reduz consideravelmente a CTC efetiva deste argilomineral e acarreta diminuição das bases enquanto a presença de montmorilonita aumenta a soma de base e a atividade da argila (DOUGLAS, 1977). Também o autor afirma que a vermiculita forma-se quase sempre a partir da alteração de micas. Diferentemente das cloritas, onde os octaedros de magnésio formam uma lamina continua, nestes argilominerais os polímeros formam moléculas grandes de carga positiva que penetram entre as camadas da estrutura 2:1 diminuindo sua expansividade e reduzindo drasticamente a capacidade de troca de cátions destes argilominerais.

2.6.2.5 Argilominerais interestratificados

Compreendem modelos estruturais variados que são intermediários ou mistos dos demais grupos de argilominerais. Os interestratificados representam estados metaestáveis ou de transição que se verificam normalmente na evolução ou transformação de um mineral em outro (GOMES, 1986). Para identificação dos minerais interestratificados recorre-se a análise da seqüência de reflexões nos diagramas de difração de raios X correspondentes a espécies orientadas ao natural e após tratamentos adequados, aquecimentos a 300 °C e 500 °C e intercalações de etileno-glicol. Quando o cristalito é muito pequeno, ou há vários estágios de interestratificação na amostra, os reflexos no difratograma podem ser pouco expressivos, o que muito prejudica a identificação precisa tanto de sua morfologia, quanto da quantidade e tamanho da amostra (CULLITY, 1978).

2.6.2.6 Clorita

Este grupo deve seu nome à palavra grega chloros traduzida por verde claro, cor que habitualmente evidencia a clorita macroscópica e em relação a qual a clorita argilosa se assemelha nos pontos de vista estrutural e químico. As cloritas apresentam estruturas do tipo 2:1 semelhantes às micas, porem com uma lamina adicional de brucita (octaedro de magnésio) ou de gibbsita (octaedro de alumínio), continua, não fazendo parte da camada 2:1 formando, portanto uma seqüência que é mais bem caracterizada como do tipo 2:1:1. As camadas estruturais consecutivas separadas pelo espaçamento de 14Å estão fortemente ligadas umas as outras por íons hidratados de Mg, Al ou Fe (GOMES, 1986). Pelo fato das substituições ocorrerem tanto nos tetraedros como nos octaedros sua carga elétrica é praticamente nula, desse modo apresenta uma capacidade de troca de cátions muito baixa. A maior parte das cloritas são trioctaédricas, mas, algumas são di-trioctaédricas e, outras raras, podem ser dioctaédricas (GOMES, 1986).

3 MATERIAL E MÉTODOS

A amostragem dos solos, realizada em setembro de 2007, procurou representar as principais classes de solos desenvolvidos de rochas metamórficas aflorantes nas Serras Litorâneas do Norte Catarinense. Na figura 1 a seguir são mostrados no mapa geológico de Santa Catarina os locais de coleta dos perfis, com indicação da litologia subjacente.

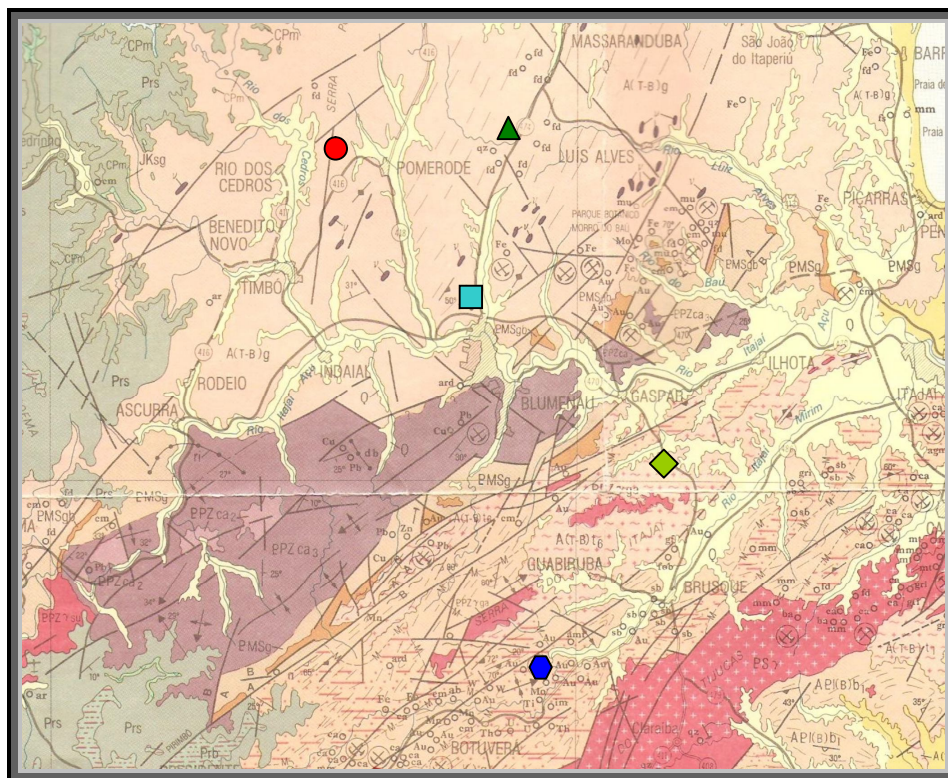


Figura 1 - Localização dos perfis no mapa geológico de Santa Catarina

- Perfil 1-Hornblendito,
- ▲ Perfil 1-Granulítico máfico
- ⬡ Perfil 1-Granada –muscovita-xisto
- ◆ Perfil 4-Metarenito milonitizado
- Perfil 5-Granulítico máfico

A vegetação original dominante na região é a Floresta Ombrófila Densa, segundo denominação do IBGE (1992), ou Subtropical Subperenifolia (EMBRAPA, 1999), pertencente à Mata Atlântica. Segundo a classificação de Köppen, a área em estudo se enquadra no clima do subtipo Cfa, com precipitações médias anuais de 1600 mm ano.

Os solos foram descritos e amostrados de acordo com LEMOS e SANTOS (2002), todos em cortes de barrancos de estradas. Amostras da rocha intacta, ou pouco alterada, subjacente a cada perfil, foram coletadas para confecção de lâminas delgadas. As amostras de solo foram secas ao ar, destorroadas, moídas e peneiradas em malha de 2 mm, separando-se as frações grosseiras (cascalho e calhaus, com diâmetro >2,00 mm) e a terra fina (TFSA). As análises laboratoriais foram divididas em físicas, químicas e mineralógicas.

A fração TFSA, após agitação e dispersão com NaOH 1M foi submetida a peneiramento úmido, sendo a fração areia quantificada por pesagem. A argila foi quantificada pelo método do densímetro de Bouyoucus e o silte por diferença, segundo EMBRAPA (1997). O silte foi posteriormente separado da argila por sedimentação, com base na lei de Stokes. As frações silte e argila foram armazenadas na forma seca e em suspensão, para tratamentos posteriores destinados as análises mineralógicas.

Na TFSA determinou-se o pH em água e em solução de KCl 1 M, na relação solo solução de 1:1, utilizando-se potenciometria; o carbono orgânico foi determinado após oxidação úmida com dicromato de potássio em meio ácido, por titulação (TEDESCO et al., 1995). Cálcio, magnésio e alumínio trocáveis foram extraídos com solução de KCl 1 M, sendo os dois primeiros determinados por espectrofotometria de absorção atômica e o último por titulometria de neutralização,

segundo Tedesco et al. (1995). O potássio e o sódio foram extraídos com acetato de amônio e quantificados por fotometria de chama. A acidez potencial (H+Al) foi extraída com acetato de cálcio tamponado a pH 7, sendo seus teores quantificados por titulometria de neutralização EMBRAPA (1979).

Calculou-se soma de bases (S), CTC efetiva, CTC a pH 7, saturação por bases (V) e saturação por alumínio (m), todos segundo EMBRAPA (1997).

As laminas da rocha original preservada foram confeccionadas no Laboratório de Laminação do curso de Geologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS). A interpretação foi monitorada pela geóloga Andréa Sander, professora de mineralogia da universidade supracitada.

Para as análises mineralógicas da fração argila utilizou-se difratômetro de raios X Philips automatizado, dotado de goniômetro vertical e monocromador de grafite, sendo utilizado o tubo de Cu e radiação $K\alpha$. As análises mineralógicas foram procedidas tanto em amostras do pó, para o caso da fração silte como em lâminas de argila orientada, sendo os resultados interpretados com base nos parâmetros descritos por BROWN e BRINDLEY (1980) e WHITTIG e ALLARDICE (1986).

A argila total de horizontes selecionados de cada perfil foi analisada por difratometria de raios X (DRX) com base na posição e intensidades de certos máximos de difração específicos de cada espécie mineral. A fração argila foi submetida à saturação com potássio, magnésio e magnésio com etileno glicol (vapor de etileno glicol 50% em frasco dessecador acondicionado em estufa mantida a 65 °C por 24 horas). A saturação com potássio é usada identificar vermiculita e esmectitas da clorita por DRX, pois esses argilominerais expansíveis quando sofrem aquecimento gradual até temperaturas de 350 °C sofrem desidratação irreversível, contraindo as camadas para valores em torno de 10 Å. As suspensões de argila

saturadas com K e Mg foram irradiadas a temperatura ambiente, e após aquecimento em temperaturas de 100, 350, e 550 ° C. As amostras saturadas com magnésio foram irradiadas a temperatura ambiente e outra amostra, também saturada com MG, depois de submetidas ao vapor de etileno glicol, para verificar o grau de expansão das camadas.

Com base no software APD (Automatic Powder Diffraction), que opera e comanda o equipamento, foram obtidos vários parâmetros que permitiram não só identificar os minerais, como também proceder a semi-quantificação dos argilominerais presentes. A semi-quantificação foi feita utilizando-se o recurso fitprofile, plotando-se a posição dos picos de argilominerais 2:1 e 1:1, a partir dos quais o programa calcula matematicamente as áreas de cada pico indicado, dividindo a área dos picos 2:1 pela área total.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA LITOLOGIA DOS PERFIS

4.1.1 Perfil 1 – Hornblendito (Pomerode, SC)

A rocha coletada apresenta coloração escura, com textura equigranular hipidioblástica, com granulação fina a média, ocorrendo como diques intrusivos nos gnaisses enderbíticos. Fornari (1998) relata que não foram observadas bordas resfriadas nos contatos com os granulitos máficos encaixantes, sugerindo que os hornblenditos foram intrusivos em condições crustais relativamente profundas. O mesmo autor relata que estas rochas, em alguns locais, sofreram deformação em suas bordas. Esta deformação cisalhante dúctil ocorreu em condições de fácies anfibolito, gerando lineações de estiramento de hornblenda.

Em lâmina delgada o hornblendito apresenta textura ígnea reliquiar, com recristalização granoblástica sobreposta, com grãos finos a médios, onde podem ser reconhecidos cristais prismáticos de anfibólio e plagioclásio e lamelas de biotita. A mineralogia secundária consiste de allanita, titanita, zircão apatita e opacos. A rocha mostra efeitos de uma alteração secundária, responsável pela intensa sericitização e carbonatização do plagioclásio, substituição parcial dos cristais primários pela mineralogia secundária, e cloritização dos máficos.

O anfibólio, do tipo hornblenda, predomina sobre os demais minerais, somando cerca de 70% da rocha (Figura 2e). Apresenta pleocroísmo forte em tons de verde pálido, verde escuro a verde azulado, os cristais são subédricos a

euédricos, de grão médio a fino, com tamanho do grão entre 1,5 a 0,5 mm. A hornblenda mantém contatos retos, raramente lobados com o plagioclásio, indicando o equilíbrio da paragênese mineral.

O plagioclásio, semelhantemente à hornblenda, conserva sua forma ígnea prismática, apesar da presença local de textura granoblástica com contatos a 120° entre os grãos. O plagioclásio é turvo, devido à substituição parcial por micas brancas (sericita) e, subordinadamente, carbonato calcítico, resultantes, possivelmente, de reações hidrotermais tardias ou então devido ao retrometamorfismo de baixo grau. O plagioclásio soma cerca de 25% da rocha. São comuns as texturas poiquilíticas com pequenos cristais de hornblenda inclusos no plagioclásio.

A biotita ocorre na forma de palhetas, com pleocroísmo típico, em tons de castanho escuro a castanho claro, ocasionalmente em tons avermelhados característicos de fácies de metamorfismo elevado. Ocasionalmente ocorre com os planos de clivagem dilatados pela oxidação e cloritização, com a formação de glóbulos de opacos segundo os planos de clivagem. A biotita soma cerca de 5% do conteúdo mineral a rocha.

Os minerais acessórios são a allanita (Figura 2a), que ocorre com pleocroísmo castanho e forma euédrica, ígnea preservada; o zircão e a apatita ocorrem prismáticos e incolores e a titanita na forma de pequenos glóbulos castanhos e, com menos frequência, euédricos. Os minerais acessórios estão presentes em quantidades próximas a unidade.

As evidências texturais indicam para um protólito ortoderivado e a paragênese mineral sugere que o metamorfismo alcançou o fácies anfibolito com retrometamorfismo ao fácies xisto verde.

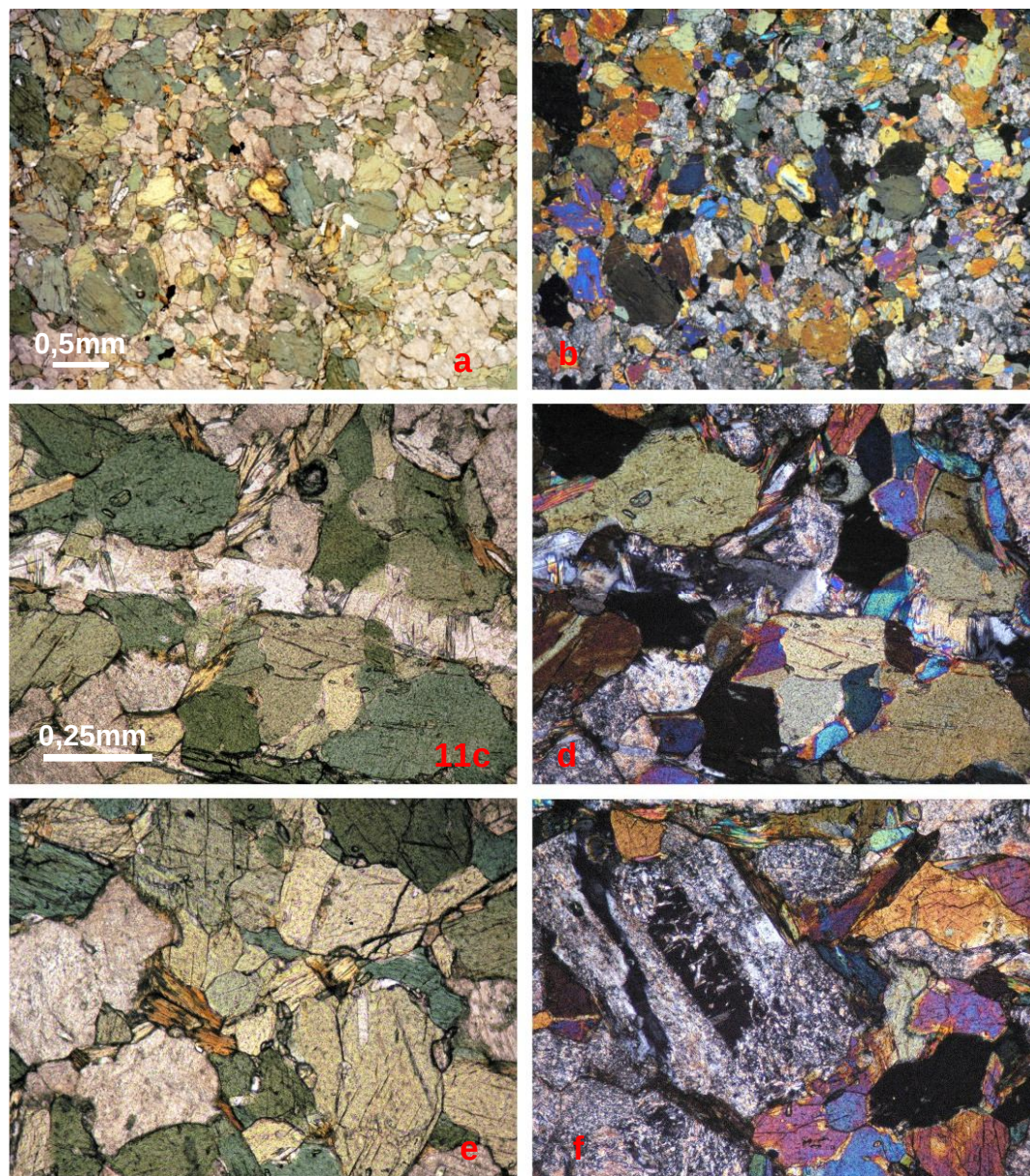


Figura 2 - Fotomicrografia da lâmina do material de origem do perfil 1: a - Fotomicrografia da amostra 1, hornblendito, onde se pode observar relictos da textura ígnea, com cristais de hornblenda verde e plagioclásio turvo, subédricos com recristalização granoblástica sobreposta. Na porção central destaca-se cristal euédrico de cor castanha clara, zonado, de allanita. Técnica de LN (Luz natural) aumento de 25X e escala gráfica no canto inferior esquerdo da fotomicrografia. b – Fotomicrografia a em técnica de LP (Luz polarizada), aumento de 25X, mesma escala da fotomicrografia a. c – Detalhe de veio de quartzo que corta o hornblendito, destaca-se as lamelas de cor castanha de biotita. Técnica de LN e aumento de 100X e escala gráfica no canto inferior esquerdo da fotomicrografia. d – Fotomicrografia c em técnica de LP, aumento de 100X com mesma escala da fotomicrografia c. e – Detalhe da mineralogia: hornblenda verde, plagioclásio sericitizado, lamelas de biotita castanha, glóbulos de titanita e apatita prismática e incolor. Técnica de LN aumento de 100X, com mesma escala da fotomicrografia c. f – Detalhe do plagioclásio, com maclas da albita, parcialmente substituído por finas lamelas de mica branca (sericita). Técnica de LP aumento de 100X, com mesma escala da fotomicrografia c.

4.1.2. Perfis 2 e 5 – Granulitos máficos – (Massaranduba e Blumenau–Itoupava, SC)

Em lâmina delgada, as amostras do material de origem destes dois perfis foram identificadas como granulitos máficos, correspondendo respectivamente a litologia subjacente aos perfis de Argissolo de Massaranduba (perfil 2) e da localidade de Itoupava, em Blumenau (perfil 5). Mostram estrutura gnáissica definida pela presença de bandas de plagioclásio e quartzo intercaladas com bandas finas de piroxênios, anfibólio e biotita. Ocorre um bandeamento composto, pois paralelo ao bandeamento composicional há uma foliação definida pelo estiramento mineral do quartzo e subordinadamente do plagioclásio, e alinhamento da biotita. A bibliografia descreve para esta associação a presença de estruturas migmatíticas (Fornari, 1998), principalmente agmatitos e nebulitos. Raramente é descrita a estrutura maciça, classificando estas rochas como enderbitos.

A textura presente é granoblástica isogranular, de grão médio a fino, com o diâmetro dos grãos variando entre 3 e 0,5mm. Sobreposta a esta textura há o estiramento dos grãos indicando deformação. A mineralogia principal constitui-se de: plagioclásio andesítico, quartzo, hiperstênio, diopsídio, biotita, hornblenda e minerais opacos (Figura 3). Esta paragênese mineral corrobora o alto grau de metamorfismo, pertencente ao fácies granulito. Como acessórios estão presentes o zircão, a apatita e os opacos. Como minerais secundários, retrógrados, aparecem normalmente a hornblenda e a biotita. Ocorrem, particularmente na amostra 2, minerais secundários, oriundos possivelmente de alteração hidrotermal posterior, que são a clorita e a sericita, formados respectivamente a partir dos máficos e plagioclásio.

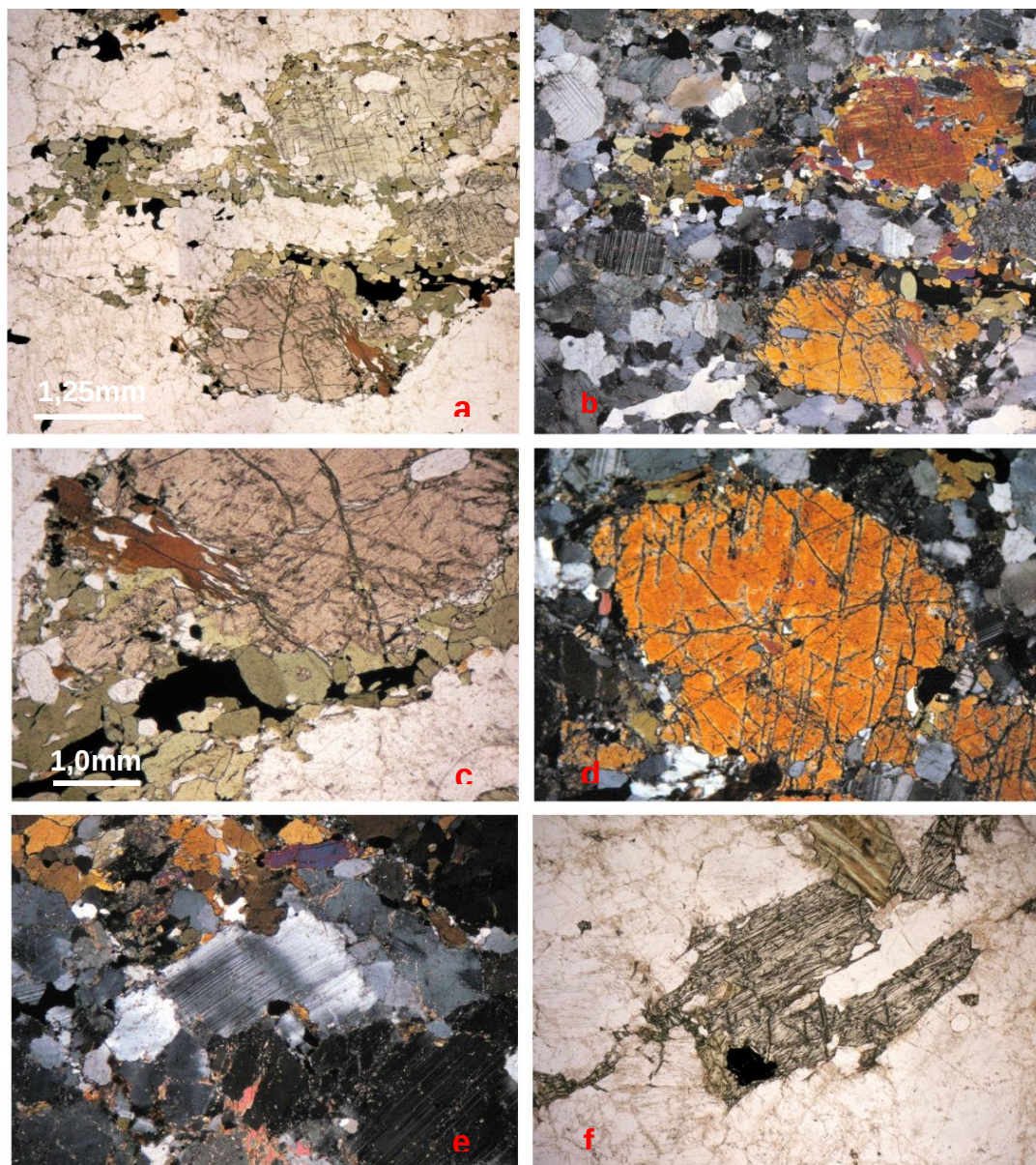


Figura 3 - Fotomicrografia da lâmina do material de origem dos perfis 2 e 5: a - Fotomicrografia da amostra 5, granulito máfico, onde se pode observar a textura granoblástica isogranular, de grão médio a fino, onde se destacam os cristais de piroxênio (cloração rosada e verde pálido) cercados de grão de hornblenda (verde escuro) e plagioclásio (incolor). Ocorrem raros cristais de biotita de cor castanha avermelhada. Técnica de LN aumento de 25X e escala gráfica no canto inferior esquerdo da fotomicrografia. b - Fotomicrografia da amostra a em técnica de LP, aumento de 25X, mesma escala na fotomicrografia a. c - Detalhe da fotomicrografia a, onde se observa a biotita de cor castanho avermelhada em intercrescimento simplectítico com o clinopiroxênio. Técnica de LN aumento de 40X e escala gráfica no canto inferior esquerdo da fotomicrografia. d - Detalhe da textura de exolução, na forma de lamelas de clinopiroxênio, ao longo das clivagens do ortopiroxênio. Técnica de LP aumento de 40X e mesma escala gráfica expressa no canto inferior esquerdo da fotomicrografia c. e - Detalhe de cristal de plagioclásio com maclas curvas pelo efeito da deformação. Técnica de LP aumento de 40X e mesma escala gráfica expressa no canto inferior esquerdo da fotomicrografia c. f - Fotomicrografia da amostra 2 onde se observa a cloritização da biotita original por efeito do retrometamorfismo. Técnica de LN aumento de 40X e mesma escala gráfica expressa no canto inferior esquerdo da fotomicrografia c.

O plagioclásio é o mineral predominante, ocorre incolor a levemente turvo devido à sericitização (Figura 3e). Nas amostras analisadas apresenta-se granoblástico, porém a literatura refere grãos prismáticos, ígneos reliquias (Fornari, 1998). A composição, obtida pelo método das maclas de Michel-Lewi, é andesítica. As maclas da albita são diagnósticas para o mineral, encontram-se levemente curvas devido à deformação, sendo comum à recristalização e recuperação dos grãos.

O quartzo é incolor e é reconhecido pelo conjunto de suas propriedades óticas. Ocorrem estirado, em texturas *ribbon* características.

Os piroxênios presentes são o ortopiroxênio e o clinopiroxênio. O primeiro foi definido como hiperstênio, em função do pleocroísmo em tons de verde a rosa pálido e a extinção reta. No ortopiroxênio ocorrem texturas de exolução na forma de gotículas de clinopiroxênio, ao longo das clivagens do hospedeiro. Esta textura é característica de piroxênios ígneos (Figura 3e). O segundo, foi definido como diopsídio devido ao fraco pleocroísmo em tons de verde pálido, e extinção oblíqua de até 30°. Ambos os piroxênios mostram cristais de hornblenda e subordinadamente biotita, segundo os bordos, em uma clara reação de retrogressão. A bibliografia (Fornari, 1998) refere à presença de piroxênios estirados em condição dúctil, indicando que o retrometamorfismo ocorreu em níveis crustais profundos, relacionado à infiltração de fluidos em zonas miloníticas. O processo de recristalização com geração de textura granoblástica poligonal de plagioclásio e quartzo também é evidenciado nestas rochas.

A biotita ocorre como palhetas associadas ou não aos máficos, piroxênios e anfibólio. Tem grão fino, com tamanho de grão de até 1,5mm, com pleocroísmo forte em tons castanhos avermelhados, sugerindo a presença de variedades titaníferas

típicas do fácies granulito e pode ocorrer em intercrescimentos symplectíticos com o clinopiroxênio.

As texturas observadas, em conjunto com as descritas na bibliografia, foram respectivamente: texturas de exolução dos piroxênios e cristais subédricos de plagioclásio e piroxênio, indicativas de um protólito ortoderivado.

4.1.3. Perfil 3 – Muscovita Xisto – (Brusque-Botuverá, SC)

Petrograficamente a rocha é um granada-muscovita-xisto associada ao Complexo Metamórfico Brusque. Tem coloração cinza escuro, cinza azulado a esverdeado com tons castanhos, devido à alteração. Apresentam um forte bandamento composicional, contínuo e de espessura centimétrica a milimétrica, dado pela alternância de níveis escuros de filossilicatos e níveis claros de quartzo. O grão é médio a grosso e a textura é granolepidoblástica, desenvolvendo uma xistosidade marcante, com ocasionais porfiroblastos de granada de até 2cm de diâmetro.

Em lâmina delgada a amostra 3 apresenta textura porfiroblástica com porfiroblastos de granada, arredondados, com grão médio (até 2mm), envelopados por matriz fina (tamanho do grão inferior a 0,3mm) com textura granolepidoblástica, apresentando forte orientação planar, desenvolvendo uma xistosidade marcante. A matriz constitui-se de moscovita lepidoblástica e estreitos e descontínuos níveis de quartzo granoblástico (Figura 4.).

O conteúdo mineralógico da rocha: granada, moscovita, quartzo, clorita, opacos (predominantemente hematita, magnetita e hidróxidos de ferro) definem o grau baixo de metamorfismo, fácies xisto verde, zona da granada. Como acessórios estão presentes: zircão, turmalina e apatita.

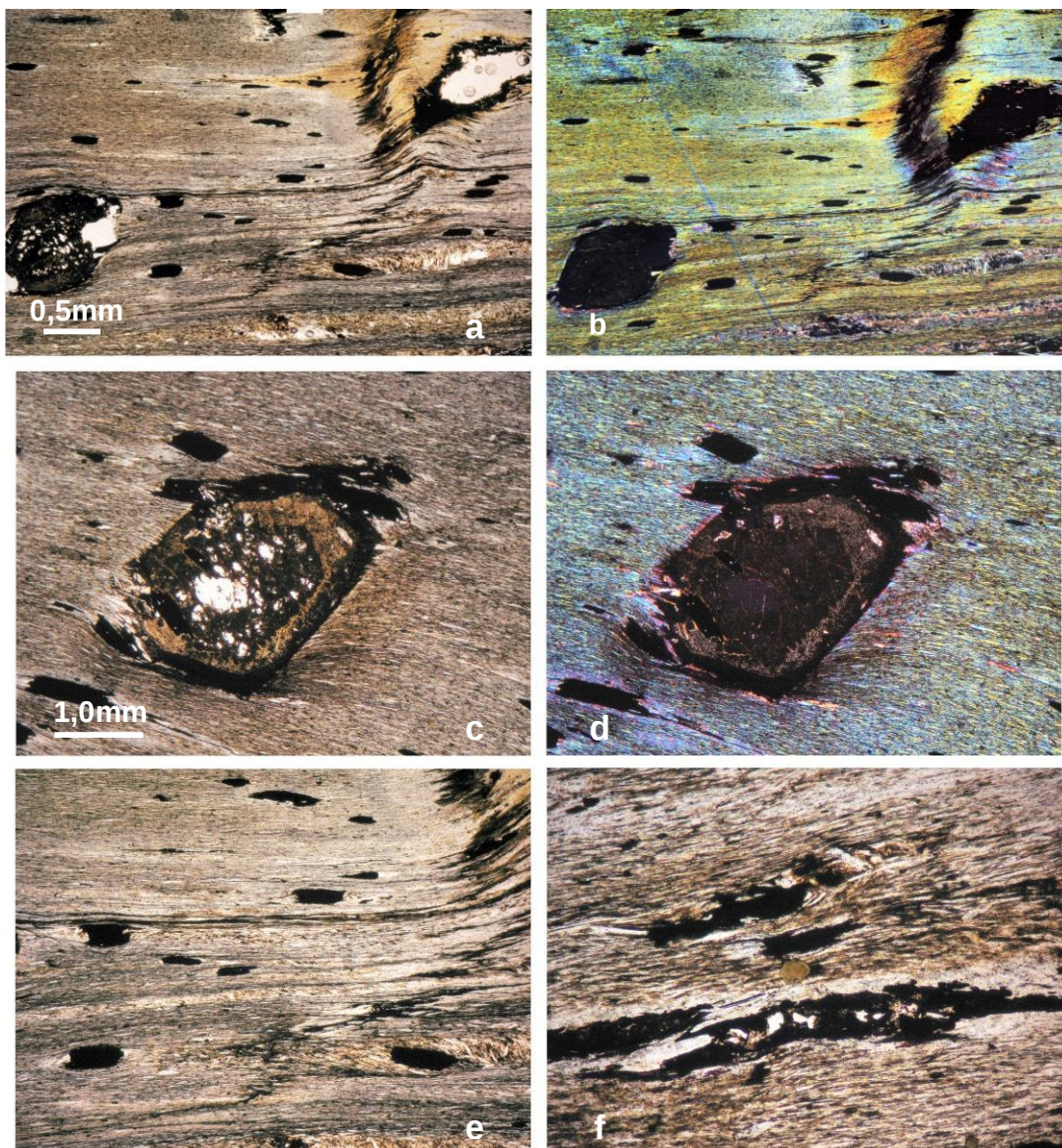


Figura 4 - Fotomicrografia da lâmina do material de origem do perfil 3: a - Fotomicrografia da amostra 3, granada-moscovita xisto, mostrando a textura porfiroblástica, com porfiroblastos de granada, arredondados, envelopados por matriz granolepidoblástica fina, composta de moscovita com xistosidade marcante e *kink band*. Técnica de LN aumento de 25X, escala gráfica no canto inferior esquerdo da fotomicrografia. b - Fotomicrografia da amostra a em técnica de LP, aumento de 25X, mesma escala na fotomicrografia a. c - Detalhe de porfiroblasto de granada, mostrando zonação e inclusões de quartzo. Técnica de LN aumento de 40X com escala gráfica no canto inferior esquerdo da fotomicrografia. d - Fotomicrografia da amostra c em técnica de LP, aumento de 40X, mesma escala na fotomicrografia c. e - Detalhe da matriz granolepidoblástica, constituída de moscovita, quartzo e microporfiroblastos de opacos. Técnica de LP, aumento de 40X, mesma escala na fotomicrografia c. f - Detalhe de cristal de turmalina de coloração verde, envolta pela foliação, na porção central da foto. Técnica de LN aumento de 100X.

Ocasionalmente identifica-se uma textura microporfioblástica dada por cristais de opacos (possivelmente magnetita e hematita) com diâmetro de até 0,5mm.

Foi reconhecida em lâmina uma estratificação composicional dada pela alternância de níveis centimétricos a submilimétricos, descontínuos ou lentiformes. Os níveis de coloração clara têm composição quartzosa e nos níveis escuros predominam filossilicatos. Este bandamento composicional possivelmente reflete um acamamento primário reliquiar parcialmente obliterado pelo metamorfismo. A paragênese mineral define o protólito como paraderivado.

A moscovita é o mineral predominante, somando 95% da rocha. Apresenta grão fino, até 1mm, é incolor, com birrefringência alta e extinção reta. São comuns estruturas do tipo *kink bands* impostas por fases tardias de deformação.

O quartzo é subordinado, somando cerca de 5% da rocha e apresenta-se xenoblástico, de grão fino, com diâmetro dos cristais de 0,01mm a 1mm, podendo ser circundado por filmes de opacos ou filossilicatos que representam a matriz argilosa reliquiar .

Os minerais opacos são: hematita, magnetita e hidróxidos de ferro. Os dois primeiros são euédricos a subédricos com formas cúbicas a alongadas, podendo ocorrer na forma de microporfioblastos euédricos. Os hidróxidos de ferro ocorrem como finos cristais pulverulentos e na forma de filmes. Os opacos somam cerca de 3% da mineralogia.

A granada, classificada como almandina em função da coloração rosada e da composição geral das rochas, apresenta-se hipidioblástica, com formas arredondadas, a xenoblástica com dimensão dos cristais de até 2,0mm (figura 4c e 4d). Apresenta-se poiquiloblástica, exibindo inúmeras inclusões de quartzo e opacos

de grão fino, resultantes da rotação do porfiroblasto sincinematicamente à foliação principal. Encontra-se turva e margeada por filme de hidróxidos de ferro avermelhado, devido à alteração. Este mineral perfaz até 2% da rocha.

A mineralogia acessória constitui-se de: zircão, apatita e turmalina (Figura 4f) em proporções próximas à unidade. O zircão é incolor a turvo, frequentemente zonado, diâmetro inferior a 0,1mm, com formas variáveis, desde aciculares com faces bem formadas até formas arredondadas, feições indicativas de origem tanto metamórfica como detrítica. A apatita é incolor, com formas arredondadas e diâmetro em torno de 0,05mm. A turmalina, provavelmente shorlita, mostra cristais prismáticos onde o diâmetro não ultrapassa 0,07mm, de coloração verde e com forte zonação.

4.1.4. Perfil 4 – Metarenito Milonitizado (Gaspar – Brusque)

A amostra foi classificada como um metarenito milonitizado pertencente ao Complexo Metamórfico Brusque. Macroscopicamente estas rochas mostram cores brancas, cinza a preto, com tons avermelhados quando intemperizados. Possuem aspecto maciço ou estratificado, têm grão fino a grosso com textura blastopsamítica onde, apesar da recristalização metamórfica, distingue-se uma textura clástica remanescente de grãos arredondados de quartzo (de até 1,5mm) envoltos por matriz reliquiar e estruturas primárias como acamadamento gradacional, laminação plano paralela fina, marcas onduladas e níveis de concentração de pesados (Sander, 1992).

Microscopicamente, destaca-se uma foliação milonítica, com a quebra e estiramento dos grãos, dada por domínios lentiformes de quartzo e, possivelmente, fedlsptos, recristalizados, cercados por uma matriz composta de quartzo e micas

amoldadas aos domínios mais rígidos (Figura 5a). O bandamento composicional é marcado pela alternância de níveis ricos em quartzo e feldspatos, blastopsamíticos a localmente granoblásticos poligonais, e níveis de mica branca e quartzo, granolepidoblásticos. (Figura 5e) O tamanho de grão varia desde muito fino, com diâmetro dos cristais em torno de 0,06 mm até médio, com diâmetro dos cristais atingindo 1,2mm em texturas microporfiroclásticas (relictos de grãos de quartzo). A mineralogia presentes: opacos, zircão e titanita.

O quartzo, mineral mais abundante, perfaz até 70% da contagem modal, tem grão fino com diâmetro médio de 0,15mm, em uma a textura psamítica pretérita. Localmente observam-se grânulos e, em menor proporção, seixos de quartzo com diâmetro variando de 2 mm a 5mm . O quartzo associa-se intimamente aos feldspatos alcalinos e nem sempre é possível, distinguí-los, dando indicações de um protólito quartzo-arenítico(Figura 5f). Os grãos são angulosos a subarredondados, com tamanho entre 0,2mm a 1,5mm (intervalo areia fina a grossa), excepcionalmente atingindo 5 mm. Mais raramente observam-se fragmentos à base de sílica formados por agregados de grãos idioblásticos de quartzo. É comum o quartzo fitado.

Ocorre, possivelmente, o feldspato alcalino (cerca de 2%), mas nem sempre é possível distinguí-lo do quartzo, devido à sericitização e oxidação. Têm tamanho inferior ao do quartzo.

A matriz que envolve estes antigos grãos clásticos abrange cerca de 28% da rocha e compõe-se de quartzo muito fino que se mistura com sericita, opacos e acessórios. A mica branca (moscovita) tem diâmetro dos grãos em torno de 0,05mm. Da mineralogia acessória, presente em quantidades-traço, o mineral que adquire maior importância é o zircão, que ocorre como finos prismas (diâmetro inferior a

0,05mm) incolores, a titanita que ocorre globular, com cor castanha e os opacos que são anédricos.

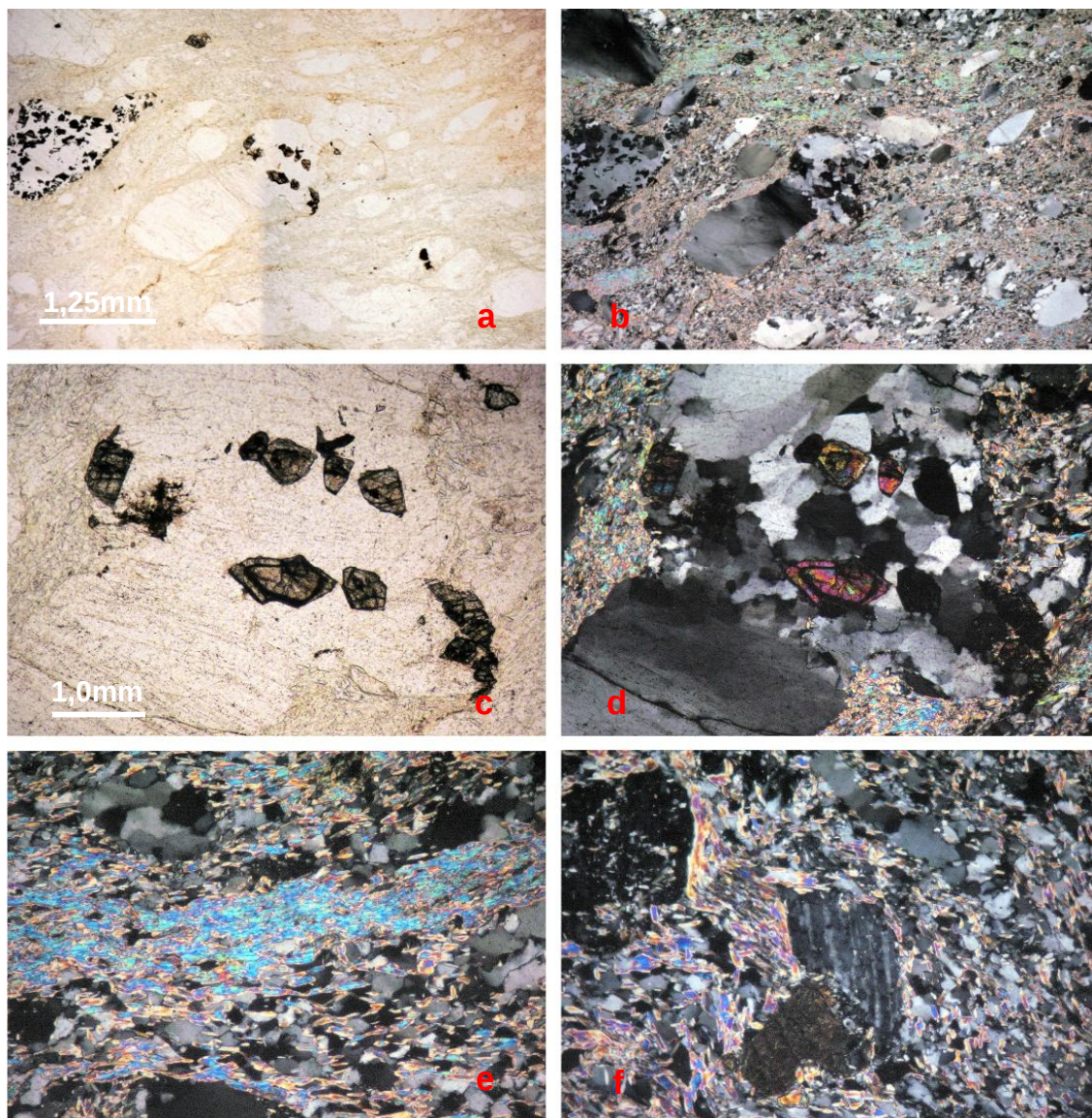


Figura 5 - Fotomicrografia da lâmina do material de origem do perfil 4: a - Fotomicrografia da amostra 4, metarenito, mostrando uma foliação milonítica, marcada por domínios lentiformes de quartzo e feldspatos, recristalizados, envelopados por matriz composta de quartzo e micas amoldadas aos domínios mais rígidos. Técnica de LN aumento de 25X, escala gráfica no canto inferior esquerdo da fotomicrografia. b - Fotomicrografia da amostra a em técnica de LP, aumento de 25X, mesma escala na fotomicrografia a. c - Detalhe dos cristais de zircão, inclusos no domínio de quartzo, marcando possivelmente níveis de concentração de pesados no sedimento original. Técnica de LN aumento de 40X com escala gráfica no canto inferior esquerdo da fotomicrografia. d - Fotomicrografia da amostra c em técnica de LP, aumento de 40X, mesma escala na fotomicrografia c. e - Detalhe da matriz granolepidoblástica, constituída de moscovita, quartzo e moscovita. Técnica de LP aumento de 40X, mesma escala na fotomicrografia 14c. f - Detalhe de cristal plagioclásio reliquiar envolto pela foliação. Técnica de LP, aumento de 40X, mesma escala na fotomicrografia c.

4.2 CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS PERFIS

4.2.1 Perfil 01 – Pomerode

O perfil foi coletado em área de Floresta Ombrófila Densa, próximo ao topo de elevação, sob Mata Atlântica relativamente bem preservada. Trata-se de perfil profundo (espessura do A+B de 180 cm), desenvolvido de hornblendito e apresenta influência de colúvio superficial de material intemperizado, provavelmente da mesma litologia subjacente. O horizonte A, com apenas 15 cm de espessura, é do tipo moderado, por insuficiência de cor e espessura para A proeminente, além de baixa saturação por bases.



Figura 6 - Vista geral das formas de relevo do perfil nº1, localizado na região de Pomerode

O horizonte B tem mais de 150 cm de espessura e cor bruno amarelada, no matiz 10YR (Figura 7). A estrutura é prismática, de grau moderado, e em blocos, de

grau moderado a fraco, apresentando cerosidade moderada e comum no horizonte Bt (Apêndice 1)



Figura 7 - Vista geral do perfil 1, localizado em Pomerode

A média do teor de argila no B, exceto BC, dividida pela média do teor de argila do A, resultou numa relação textural de 1,48, inferior, portanto, ao limite para B textural, para a classe textural do solo. Entretanto, devido à textura argilosa do solo e a estrutura prismática ou em blocos, com presença de cerosidade comum e moderada no Bt, leva a identificação do horizonte diagnóstico subsuperficial como sendo do tipo B textural (EMBRAPA, 2006).

A atividade da argila no Bt é de $16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, caracterizando o solo como de argila de atividade baixa. Apresenta reação ácida e ligeiramente ácida, respectivamente nos horizontes A e B, com pH variando de 5,27 a 6,58. O conteúdo

de bases (S) varia de 1,74 a 2,71 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ em todo o perfil. Os teores de alumínio trocável variam de 0,7 a 1,29 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, com saturação por alumínio (m%) superior a 50% (Quadro 1). Com base na caracterização dos horizontes diagnósticos superficiais e subsuperficiais e demais atributos, o perfil foi classificado como Argissolo Amarelo Distrófico típico (SiBCS, 2006).

Este perfil foi descrito e coletado no topo da elevação em cotas altimétricas da ordem de 330 metros em superfície topográfica fortemente movimentada caracterizando um relevo com declives muito fortes como se pode visualizar na fotografia a seguir obtida no local de descrição do perfil (Figura 6).

4.2.2 Perfil 02 - Massaranduba

O perfil foi descrito na base da encosta em posição de pedimento, numa cota topográfica de 130 metros, em área de relevo forte ondulado, (Figura 8). Desenvolveu-se um solo profundo com espessura do solum de 1,70 metros. Baixos teores de C orgânico coloração clara, e baixa saturação por bases diagnosticaram o horizonte diagnóstico superficial como A moderado.



Figura 8 - Vista geral do relevo do perfil 02, localizado em Massaranduba.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia SC- 416 Timbó-Pomerode, entrando a esquerda, prosseguindo 3 km até o topo do morro, em estrada vicinal aproximadamente 8 km após Timbó.												
CLASSIFICAÇÃO: ARGISOLO AMARELO DISTRÓFICO TÍPICO												
Horiz.	Prof. Cm	COR ÚMIDA Munsell	GRANULOMETRIA					Relação Silte/Argila	pH H ₂ O	pH KCl	C	
			Cascalho e Calhaus	Areia	Silte	Argila						
----- % -----												
A	0-15	10YR 4/3	1,5	53	21	26	0,81	5,27	4,42	2,84		
BA	15-28	10YR 4/4	1,7	45	19	36	0,53	5,68	4,54	2,02		
Bt	28-100	10YR 4,5/4	2,4	42	17	41	0,41	6,09	4,91	0,95		
BC	100-175	10YR 5/6	1,8	50	12	38	0,32	6,33	5,04	0,53		
C	175-220	10YR 5/6	3,9	58	16	26	0,61	6,58	4,95	0,13		
Cr	200-240+	7,5YR 5/6	16,0					6,63	4,71	0,0		
Horiz.			Na	Ca	Mg	K	Al	H+Al	S	CTC pH 7,0	V	m
----- cmol.kg ⁻¹ -----												
A			0,13	1,89	0,43	0,26	1,15	6,90	2,71	9,61	28,18	30
BA			0,08	1,67	0,56	0,26	1,29	7,61	2,58	10,19	25,29	33
Bt	r.t.=1,48		0,19	0,99	0,30	0,26	1,15	5,17	1,74	6,91	25,19	40
BC			0,17	1,14	1,03	0,25	0,70	3,88	2,50	6,17	20,00	21

Quadro 1 – Localização e caracterização química e física do perfil P1

Quanto ao horizonte diagnóstico subsuperficial, apresentou uma relação textural de 1,76. Também apresentou cerosidade moderada e comum nos horizontes BA e Bt1 além de cerosidade moderada e comum entre os prismas e moderada e pouca entre os blocos nos horizontes Bt2 e Bt3. Desse modo o horizonte diagnóstico subsuperficial foi classificado como B textural.

A atividade da argila é baixa nos horizontes do perfil. A saturação por bases varia de 25 a 43% ao longo do perfil. A cor dominante no horizonte B é bruno amarelado a bruno, nos matizes 10 YR e 7,5 YR. A reação é ácida nos horizontes A e B, com pH variando de 4,68 a 5,26. Os teores de alumínio trocável variaram de 3,3 a 5,60 $\text{cmol}_c \text{kg}^{-1}$, com saturação por alumínio (m%) superior a 50% (Quadro 2), sendo classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico típico.



Figura 9 - Vista geral do perfil 2.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia Luiz Alves,- Blumenau, a aproximadamente 4 km da BR 419 (Blumenau – Massaranduba) Comunidade 7 de Janeiro Massaranduba-SC.												
CLASSIFICAÇÃO: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ALÍTICO TÍPICO												
Horiz.	Prof.	COR ÚMIDA	GRANULOMETRIA					pH H ₂ O	pH KCl	C		
			Cascalho e Calhaus	Areia	Silte	Argila	Relação Silte/Argila					
	Cm	Munsell	----- % -----							--- % ---		
A	0-20	10YR 4/2	5,1	42	22	36	0,61	4,97	4,24	3,00		
BA	20-32	10YR 5/4	4,9	32	18	50	0,36	4,89	4,11	1,92		
Bt1	32-46	7,5YR 5/4	3,7	24	15	61	0,25	4,71	3,95	1,23		
Bt2	46-80	7,5YR 5/6	4,6	21	15	64	0,23	4,68	3,96	0,77		
Bt3	80-122	7,5YR 5/8	4,2	14	17	69	0,25	4,90	4,02	0,50		
BC	122-170	7,5YR 6/8	8,0	24	29	47	0,62	5,07	4,09	0,20		
C	170-190+		7,7	29	34	37	0,92	5,26	4,17	0,0		
Horiz.			Na	Ca	Mg	K	Al	H+Al	S	CTC pH 7,0	V	m
			----- cmol.kg ⁻¹ -----						----- % -----			
A			0,17	2,91	0,55	0,36	3,30	11,90	3,99	15,89	25,11	45
BA			0,11	0,97	0,28	0,23	5,60	10,30	1,59	11,89	13,39	78
B1			0,12	3,90	0,87	0,17	5,46	9,05	4,24	13,29	31,92	56
B2	r.t.= 1,76		0,11	3,56	0,66	0,10	4,74	8,62	4,44	13,06	33,97	52
B3			0,13	4,87	1,37	0,06	5,17	8,76	6,43	15,19	42,35	45
BC			0,15	1.15	1,39	0,05	3,73	6,46	2,74	9,20	29,76	58
C			25	2,54	1,20	0,04	3,59	6,90	3,94	10,84	36,32	48

Quadro 2 - Localização e caracterização química e física do perfil P2

4.2.3 Perfil 03 – Botuverá

O perfil foi coletado nos domínios da área de Floresta Ombrófila Densa, na margem da rodovia, ocupando o terço inferior da encosta, em altitude de 85m, sob Mata Atlântica relativamente bem preservada nas elevações, porém no entorno a área encontra-se antropizada. Trata-se de perfil profundo (espessura do A+B de 200cm +), desenvolvido de Granada –Muscovita -Xisto, localizado em relevo local ondulado, mas regionalmente forte ondulado (Figura10). Neste perfil foi notado a presença de fragmentos centimétricos de quartzitos nos horizontes B1 e B2 e abundantes blocos de micaxisto alterado centimétricos a decimétricos no horizonte BC. O horizonte A, com 25 cm de espessura, é do tipo moderado, por insuficiência de cor para A proeminente e sua saturação por bases foi de 41%.



Figura 10 - Caracterização geomorfológica do perfil 03, localizado na margem da rodovia Brusque-Botuverá-SC

O horizonte B tem mais de 175 cm de espessura e cor bruno amarelada, no matiz 10YR ou mais escuro e 6,5YR no horizonte BC (Figura 11). A estrutura é em blocos subangulares e angulares, de grau fraco a médio, e prismática, de grau

moderado a fraco, apresentando cerosidade moderada e comum entre os prismas, nas faces dos prismas, e fraca e pouca nas faces dos blocos.



Figura 11 - Vista geral do perfil 03

A média do teor de argila no B, exceto BC, dividida pela média do teor de argila do A, resultou numa relação textural de 2,10, não restando dúvidas quanto a possuir um horizonte diagnóstico de subsuperfície B textural. A atividade da argila no Bt1 é de $27,4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, no Bt2 $26,1 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ caracterizando o solo como de argila de atividade no limite entre baixa e alta nestes horizontes.

A reação é ácida do horizonte A ao C, com pH variando de 4,68 a 5,07. O conteúdo de bases é baixo a médio, com valores de (S) variando de 3,09 a 6,45 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ em todo o perfil. Os teores de alumínio trocável variaram de 2,15 a 6,17

$\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, e a saturação por alumínio (m%) é superior a 50% (quadro 3). Apresenta argila de atividade baixa, no limite para alta, com saturação por bases inferior a 50%, sendo classificado como Argissolo Amarelo Alítico típico. (EMBRAPA, 2006).

4.2.4 Perfil 04 - Brusque

O perfil foi coletado nos domínios da área de Mata Tropical Atlântica de acordo como o Levantamento de reconhecimento dos Solos do Estado de Santa Catarina (1973), na margem da rodovia ocupando o terço inferior da encosta, sob condições de urbanização. Trata-se de perfil profundo (espessura do A+B de 150cm), desenvolvido de um paraprotótipo o qual pode ser chamado de metaarenito, em relevo local ondulado, mas regionalmente forte ondulado (Figura 12). Neste perfil houve quantidade expressiva de fragmentos de cascalho (2 cm), com grãos de quartzo e feldspatos constituindo a matriz do horizonte B, sendo muita expressiva sua quantidade no horizonte A. O horizonte A, com 18/22 cm de espessura, é do tipo moderado, por insuficiência de espessura e cor para A proeminente e sua saturação por bases, de 19%.



Figura 12 - Vista geral do local de coleta do perfil 04, localizado na margem da rodovia Gaspar-Brusque-SC

Quadro 3 – Localização e caracterização química e física do perfil P3

O horizonte B tem de 1,98cm de espessura e cor variando de bruno forte a vermelho amarelado (Figura13.). A estrutura apresenta um grau de desenvolvimento fraco a moderado tamanho pequena e muito pequena no horizonte A, e média e grande no horizonte B. É do tipo granular nos horizontes superficiais e varia de blocos sub angulares a prismática nos horizontes subsuperficiais.



Figura 13 - Vista geral do perfil 4

A média do teor de argila no B, exceto BC, dividida pela média do teor de argila do A, resultou numa relação textural de 1,65, mas em função da cerosidade moderada e comum no B foi diagnosticado como horizonte subsuperficial do tipo B textural .A atividade da argila no horizonte no B1 é de $17,4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, no B2

12,4 cmol_c kg⁻¹ no B3 9,2 cmol_c kg⁻¹, caracterizando o solo como de argila de atividade baixa.

A cor dominante no horizonte B é bruno forte, no matiz 7,5 YR, tornando-se mais avermelhada em profundidade. A reação é ácida nos horizontes A e B, com pH variando de 4,25 a 4,93. O conteúdo de bases é muito baixo, apresentando valores de soma de bases (S) variando de 1,29 a 2,72 cmol_c kg⁻¹ em todo o perfil. Os teores de alumínio trocável variam de 4,16 a 6,03 cmol_c kg⁻¹ e a saturação por alumínio (m%) é superior a 50% (Quadro 4). Com base no conjunto das características, o solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico. (EMBRAPA, 2006). Este perfil foi descrito e coletado no terço inferior da encosta em cotas altimétricas da ordem de 70 metros em superfície topográfica de pedimento caracterizando em seu entorno um relevo com declives mais fortes. Nestas condições geomorfológicas se desenvolveu um solo profundo cuja espessura do solum é de 2,20 metros.

4.2.5 Perfil 05 - Blumenau

O perfil foi coletado nos domínios da área de Mata Tropical Atlântica de acordo como o Levantamento de reconhecimento dos Solos do Estado de Santa Catarina (1973), na margem de uma estrada vicinal localizada a 100 metros da Rodovia SC 474, trecho Blumenau-Joinville via Massaranduba, próximo ao bairro Itoupava, em Blumenau-SC. O perfil ocupava o terço inferior da encosta, em área urbanizada. Trata-se de perfil muito profundo (espessura do A+B de 335 cm), desenvolvido de um ortoprotótipo classificado como granulito, em relevo local ondulado, mas regionalmente forte ondulado (Figura 14). Neste perfil foram notadas

manchas de redução de ferro nos horizontes Bt2 e Bt3 e manchas esbranquiçadas no horizonte BC.

O horizonte A, com 32 cm de espessura, é do tipo moderado, por insuficiência de cor para A proeminente além de saturação por bases baixa para ser classificado como A chernozêmico.



Figura 14 - Vista geral do local de coleta do perfil nº5, localizado na periferia de Blumenau-SC.

O horizonte B tem de 303 cm de espessura e cor variando de bruno amarelado a bruno forte (Figura 15). A estrutura no horizonte A é do tipo granular e blocos subangulares no horizonte AB, de tamanho pequeno a médio com grau desenvolvimento moderado. A estrutura nos horizontes subsuperficiais tem grau de desenvolvimento fraco a moderado e tamanho variando de muito pequena a média sendo do tipo blocos subangulares. A cerosidade é moderada no horizonte BA e ausente nos demais subhorizontes do B.

LOCALIZAÇÃO: Rodovia Gaspar Brusque, Proximo da área urbana										
CLASSIFICAÇÃO: ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO ALUMÍNICO TÍPICO										
Horiz.	Prof.	COR ÚMIDA	GRANULOMETRIA							
			Cascalho e Calhaus	Areia	Silte	Argila	Relação Silte/Argila	pH H ₂ O	pH KCl	C
	Cm	Munsell	----- % -----						--- % ---	
A	0-22	10YR 3/3	6,9	51	11	38	0,29	4,25	3,60	2,70
BA	22-50	7,5YR 5/6	10,9	41	10	49	0,20	4,30	3,64	2,46
B1	50-72	7,5YR 5/8	11,0	36	8,0	56	0,14	4,43	3,78	1,31
B2	72-100	5YR 5/8	7,4	25	6,0	69	0,09	4,51	3,74	0,47
B3	100-150	4YR 5/8	4,9	18	5,0	77	0,06	4,52	3,75	0,25
BC	150-220	2,5YR 5/8	5,6	18	13	69	0,18	4,66	3,88	0,11
Cr			11,5					4,93	4,23	0,0

Horiz.										
	Na	Ca	Mg	K	Al	H+Al	S	CTC pH 7,0	V	m
	----- cmol.kg ⁻¹ -----						----- % -----			
A	0,06	1,53	0,92	0,21	5,02	11,78	2,72	14,50	18,75	65
BA	0,03	0,68	0,55	0,15	5,31	10,05	1,41	11,46	12,31	79
B1	0,03	0,69	0,20	0,07	5,74	8,47	1,29	9,76	13,21	82
B2	0,03	1,11	0,37	0,05	6,03	7,61	1,56	9,17	17,03	79
B3	0,04	1,04	0,59	0,07	5,03	5,31	1,74	7,05	24,68	74
BC	0,03	1,34	1,06	0,07	4,16	4,31	2,50	6,81	36,68	62
Cr	0,03	3,79	1,97	0,21	3,45	4,02	5,99	10,01	59,85	36

Quadro 4 – Localização e caracterização química e física do perfil P4



Figura 15 - Vista geral do perfil 5.

A média do teor de argila no B, exceto BC, dividida pela média do teor de argila do A, resultou numa relação textural de 1,99, desse modo foi diagnosticado como horizonte subsuperficial tipo B textural.

A atividade da argila no BA $28,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$; no B1 é de $19,3 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, no B2 $18,8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ no B3 $17,8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$, caracterizando o solo como de argila de atividade baixa nos subhorizontes do B. A reação é ácida nos horizontes A e B, com pH variando de 4,20 a 4,42. O conteúdo de bases é muito baixo, apresentando valores de soma de bases (S) variando de $1,12$ a $5,30 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ em todo o perfil. Os teores de alumínio trocável variam de $3,45$ a $6,60 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ e a saturação por alumínio (m%) é superior a 60% na maioria dos horizontes (Quadro 5). Assim sendo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico (EMBRAPA,

2006). Este perfil foi descrito e coletado no 1/3 médio da encosta, próximo ao fundo do vale, em relevo residual ondulado, 10% de declive, com cobertura de mata secundária. Cotas altimétricas da ordem de 40 metros e em seu entorno um relevo com declives muito fortes. Nestas condições geomorfológicas se desenvolveu um solo profundo cuja espessura do solum é de 3,35 metros.

4.3. MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA DOS SOLOS

A mineralogia da fração argila, identificada por difratometria de raios X (DRX), em lamínas de argila orientada, é composta predominantemente por caulinita, secundada por mica (ou illita) e argilominerais expansíveis, com baixas proporções de quartzo e gibbsita. Em dois perfis detectou-se a presença de pequena proporção de interstratificações de camadas 2:1 nos cristais de caulinita. A seguir, são apresentados e discutidos os dados mineralógicos obtidos para cada perfil individualmente, ou para grupo de perfis.

4.3.1 Perfil 01

No horizonte A, os difratogramas indicaram caulinita como argilomineral dominante (pico a 0,73nm), secundada por mica ou illita (picos a 1,00nm) e parcelas de micas em processos de transformação para argilominerais 2:1 expansíveis (picos assimétricos entre 1 e 1,4nm), provavelmente vermiculita (Figura 16). O aquecimento a 350°C e 550°C produziu picos ligeiramente assimétricos em torno de 1,0nm indicando possivelmente vermiculita com pouca ou nenhuma intercalação com polímeros de hidróxi-Al (Figura 17). Não houve expansão das camadas no tratamento Mg – Etileno Glicol (dados não mostrados), confirmando assim a presença de material hidróxi-entrecamadas.

Quadro - 5 Localização e caracterização química e física do perfil P5

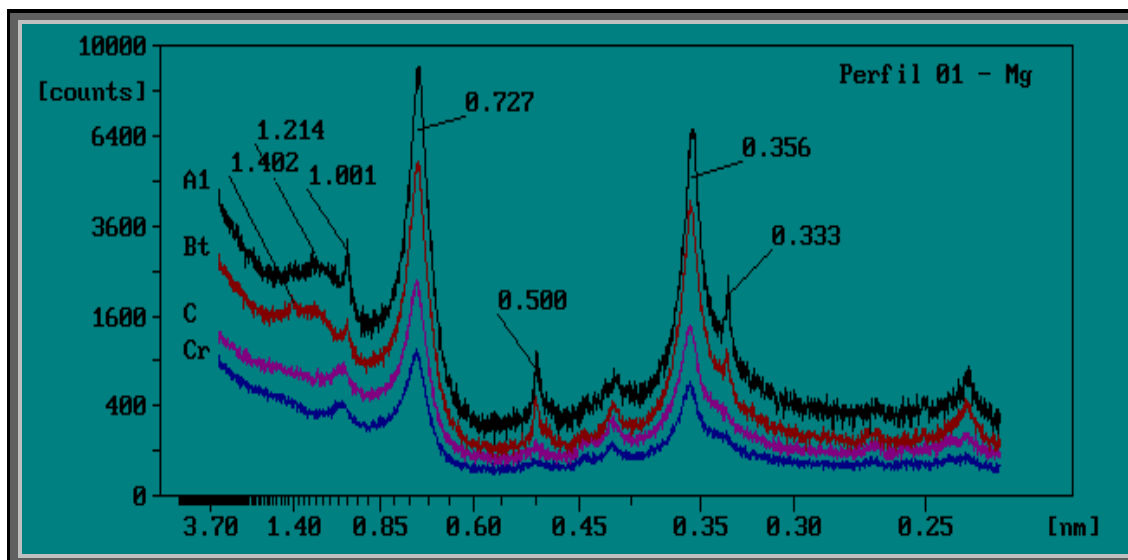


Figura. 16 - Difratomogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 1 – Pomerode.

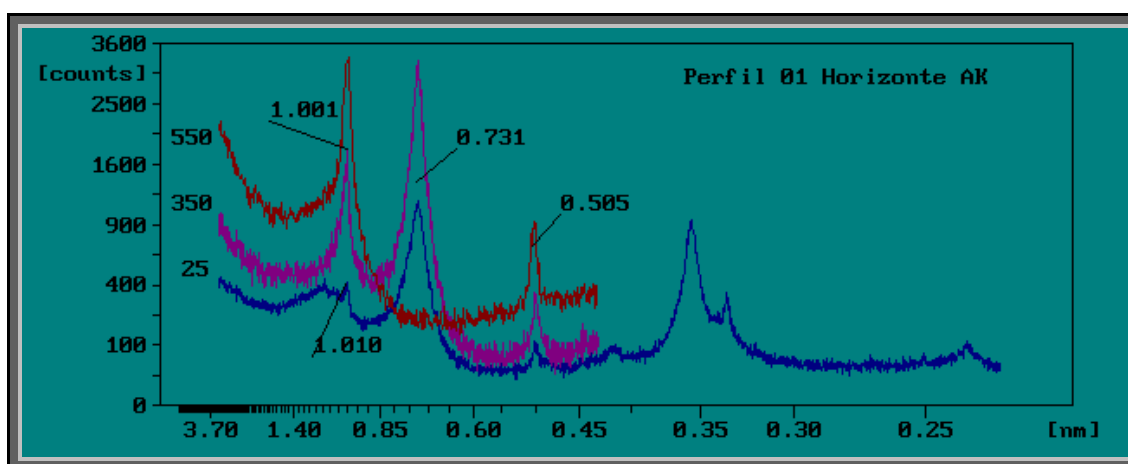


Figura 17 - Difratomogramas da fração argila orientada, saturadas com K e aquecidas a 25, 350 e 550 °C, do horizonte A do Perfil 1 – Pomerode.

Nos horizontes Bt e C também foi confirmado o predomínio de caulinita, com “saia” em direção ao pico de 1nm, secundada por mica ou illita e porções de mica parcialmente ou totalmente alteradas para vermiculitas, indicadas pela banda

assimétrica visualizada no difratograma entre 1 e 1,4nm (Figura 16). Isto é confirmado na amostra saturada com Mg e etileno glicol (Figura. 18.), onde se observa que não houve expansão das camadas para valores além de 1,4nm, tratando-se, portanto de argilominerais 2:1 expansíveis com polímeros de hidróxi-Al nas entrecamadas, provavelmente em pequena quantidade.

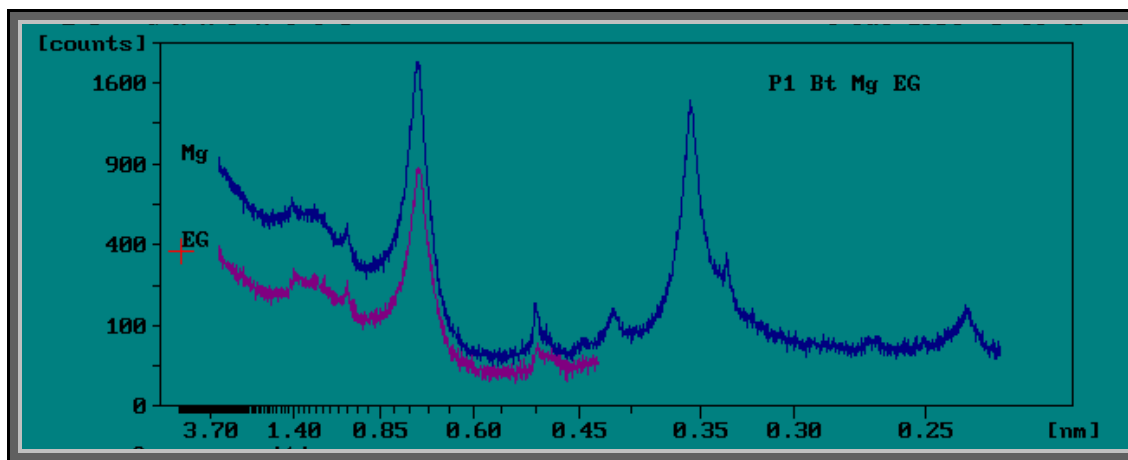


Figura 18 - Difratogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg e Eg Perfil 1 – Pomerode.

No horizonte Cr, o padrão mineralógico é similar ao dos horizontes sobrejacentes, porém observa-se menor alteração das micas para formar argilominerais expansíveis (Figura 16).

As “saías” do pico da caulinita, na região entre 0,73nm e 1nm foram interpretadas como indicativas de interestratificações de camadas 2:1 nos cristais da caulinita, provavelmente do tipo caulinita-vermiculita.

Na figura 16 observa-se que do saprolito da rocha em direção aos horizontes superficiais há uma transformação paulatina das micas presentes no material de origem para argilominerais 2:1 expansíveis, que, no entanto devem apresentar pequena quantidade de polímeros de hidróxi-Al nas entrecamadas, já que conforme

foi demonstrado anteriormente não se expandiram para valores além de 1,4nm nos tratamentos com etileno glicol.

A proporção relativa de argilominerais 2:1 na média dos horizontes deste perfil, estimada pela relação de áreas, foi de 18%.

4.3.2. Perfil 02

Na figura 19 constam os difratogramas das amostras saturadas com magnésio para quatro horizontes desse perfil. Os difratogramas indicam aparente similaridade da mineralogia da fração argila da base para o topo, sendo composta predominantemente por caulinita seguida de proporções bem menores de argilominerais 2:1 com picos a 1,42nm.

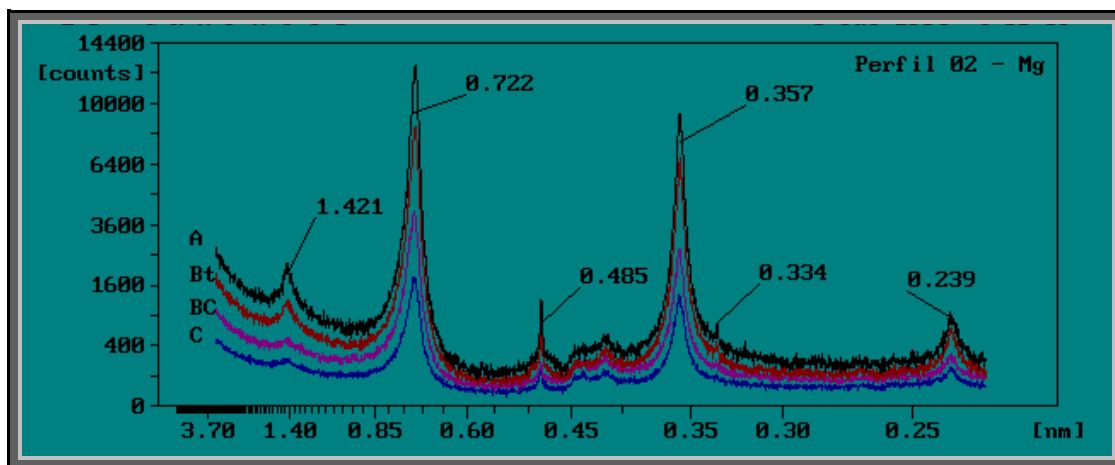


Figura 19 - Difratogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 2 – Massaranduba.

Nas amostras saturadas com K constatou-se a permanência dos picos dos argilominerais 2:1 em valores em torno de 1,4nm, os quais sofreram apenas pequeno deslocamento em direção a 1nm pelo aquecimento das amostras até

350°C, conforme é exemplificado para a amostra do horizonte Bt2 desse perfil (Figura 20). Este comportamento parece indicar a presença de cloritas, também constatadas na litologia subjacente. Entretanto a diluição dos picos na região entre 1,4 e 1,0nm indica que parte das camadas são expansíveis, sugerindo tratar-se possivelmente de um interestratificado Clorita-Vermiculita. Os tratamentos com etileno glicol das amostras saturadas com Mg não evidenciaram nenhuma expansão das camadas (dados não mostrados), confirmando a hipótese anterior.

As “saías” do pico da caulinita, na região entre 0,73nm e 1nm foram interpretadas como indicativas de interestratificações de camadas 2:1 nos cristais da caulinita, provavelmente do tipo caulinita-vermiculita.

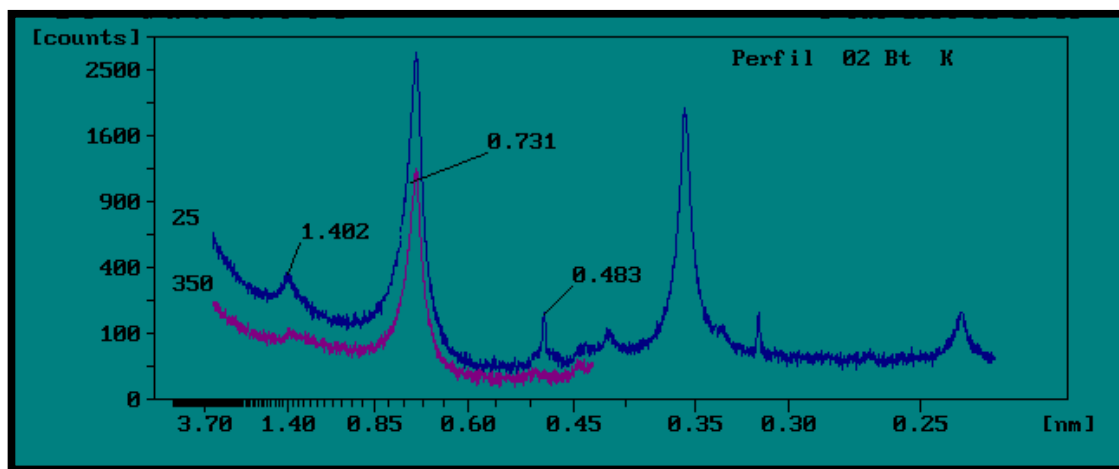


Figura 20 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturadas com K e aquecidas, do horizonte Bt do Perfil 2 – Luis Alves.

4.3.3. Perfil 03

Na figura 21 constam os difratogramas das amostras saturadas com Mg para quatro horizontes desse perfil. Apesar da predominância da caulinita (picos em torno de 0,72nm), observa-se neste perfil proporções expressivas de mica, com picos em

torno de 1, 0,5 e 0,33 nm, indicando muscovita, e argilominerais 2:1 expansíveis, com picos em torno de 1,4nm, cujas quantidades aumentam da base para o topo do perfil. Quartzo (picos em 0,425nm e 0,34nm) e gibbsita (0,485nm) também foram constatados, em baixa proporção. Picos estreitos e simétricos em torno de 0,72 e 0,36nm indicam a presença de caulinitas com melhor cristalinidade e provavelmente com maior dimensão dos cristais, do que nos demais solos.

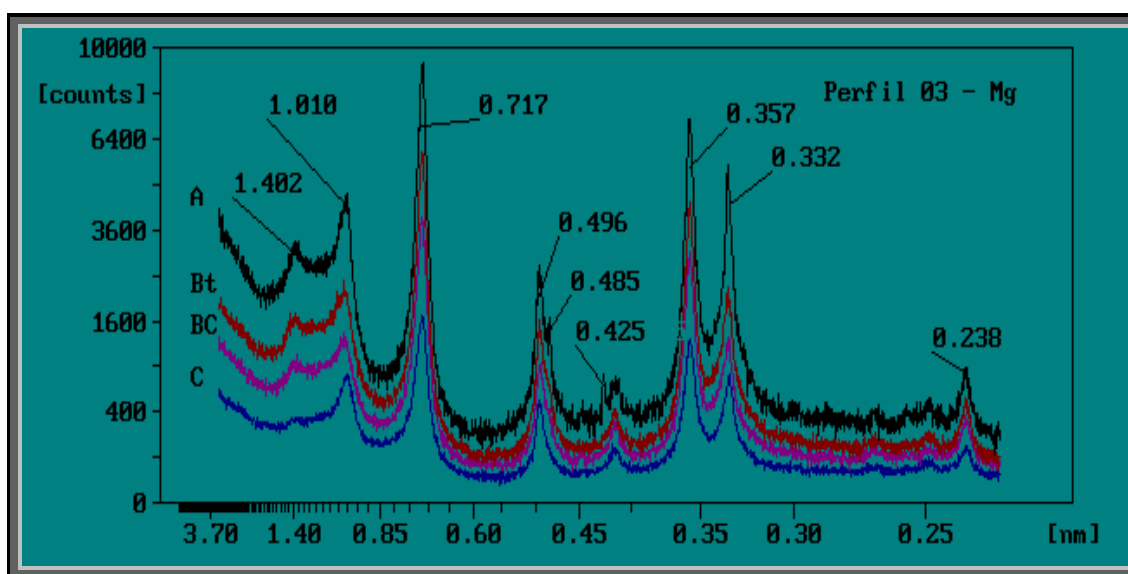


Figura 21 - Difratogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 3 – Botuverá.

A análise conjunta dos difratogramas das amostras saturadas com K e aquecidas e as saturadas com Mg e glicoladas para os quatro horizontes antes citados confirmou o predomínio de caulinita, seguida de mica e quantidades menores de argilominerais expansíveis 2:1 do tipo vermiculita conforme é identificado na figura 22. O aquecimento das amostras saturadas com K até 350°C revelou contração paulatina das camadas até valores em torno de 1nm, mantendo, entretanto ligeira assimetria em direção a 1,4nm, indicando que a vermiculita apresenta pequena intercalação com polímeros de hidróxí Al nas entrecamadas. O

aquecimento a 550°C contraiu as camadas totalmente a 1,0nm, provavelmente pela destruição dos polímeros nesta temperatura. Não foi constatada expansão das camadas no tratamento com etileno glicol, confirmando tratar-se de vermiculita com polímeros de hidróxi-alumínio nas entrecamadas.

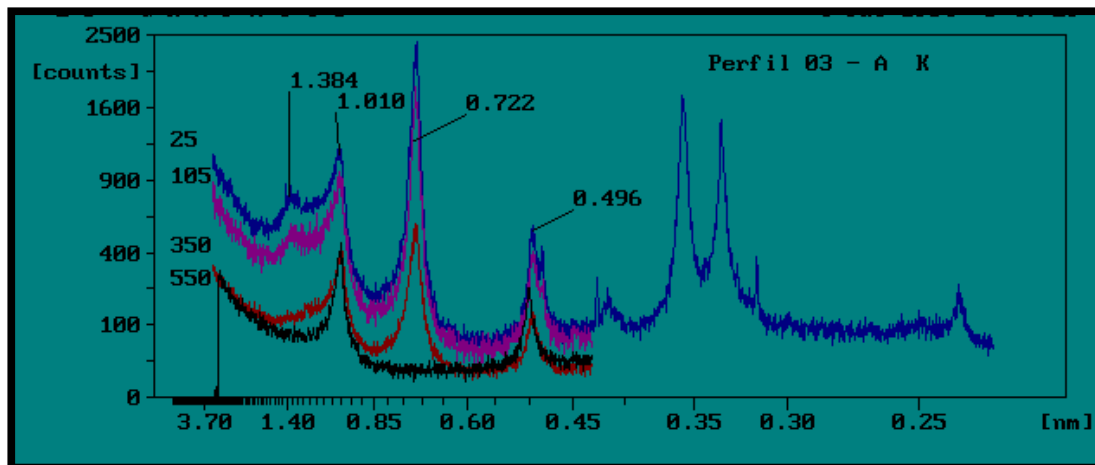


Figura 22 - Difrátogramas da fração argila orientada, saturada com K e aquecida, do horizonte A do Perfil 3 – Botuverá.

4.3.4. Perfil 04

Na figura 23 constam os difratogramas das amostras saturadas com Mg para os quatro horizontes desse perfil.

Observa-se o predomínio da caulinita (picos a 0,72 e 0,36nm) e baixas proporções de argilominerais 2:1 (picos em torno de 1,42nm e 1,0nm), cujas quantidades aumentam da base para o topo do perfil. A análise conjunta dos difratogramas das amostras saturadas com Mg e glicoladas indicou que a maioria dos argilominerais 2:1 são expansíveis, com uma pequena quantidade de micas ou ilita. Nos horizontes A e Bt, onde a intensidade dos picos na região de 1,4nm é mais alta, o aquecimento das amostras até 350 °C provocou o colapso apenas parcial das

camadas para valores em torno de 1nm (Figura 24.), não se observando nenhuma modificação na posição dos reflexos na amostra saturada com Mg e glicolada. Este comportamento confirma que os argilominerais 2:1 expansíveis são vermiculita com alta intercalação de polímeros de hidroxí alumínio nas entre camadas.

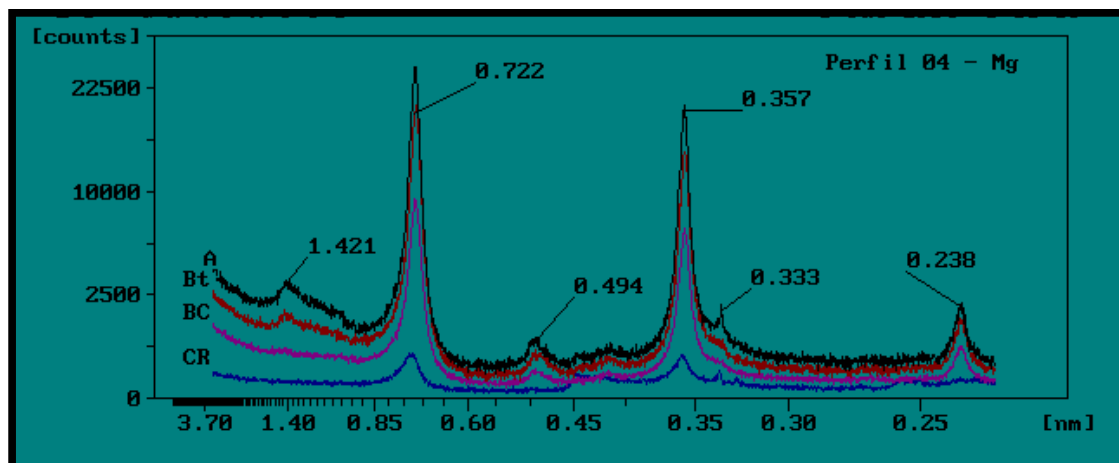


Figura 23 - Difratomogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 4 – Brusque.

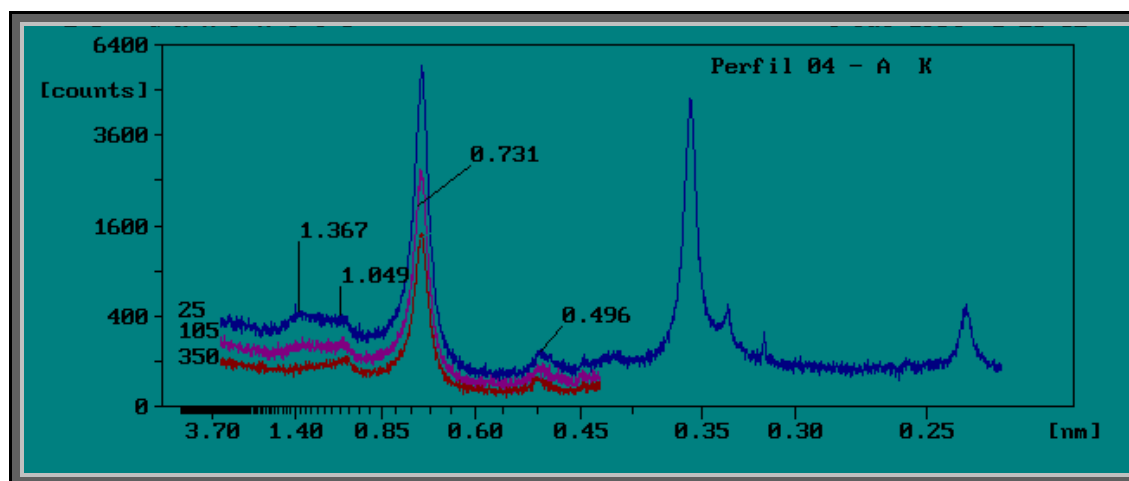


Figura 24 - Difratomogramas da fração argila orientada, saturada com K e aquecida, do horizonte A do Perfil 4 – Brusque.

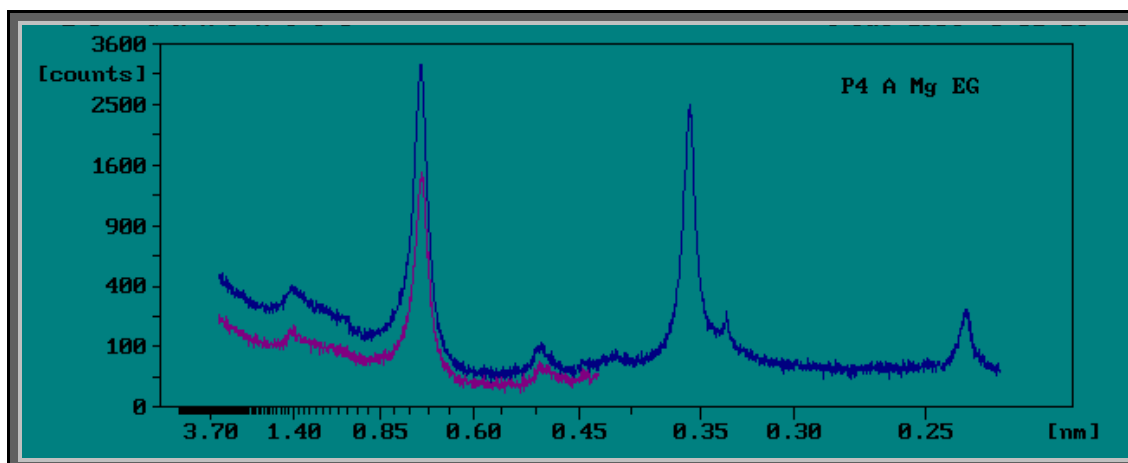


Figura 25 - Difratomogramas da fração argila orientada, saturada com Mg (superior) e glicolada (inferior), do horizonte A do Perfil 4 – Brusque.

4.3.5. Perfil 05

Na figura 26 contam os difratogramas da fração argila de quatro horizontes do perfil das amostras saturadas com Mg.

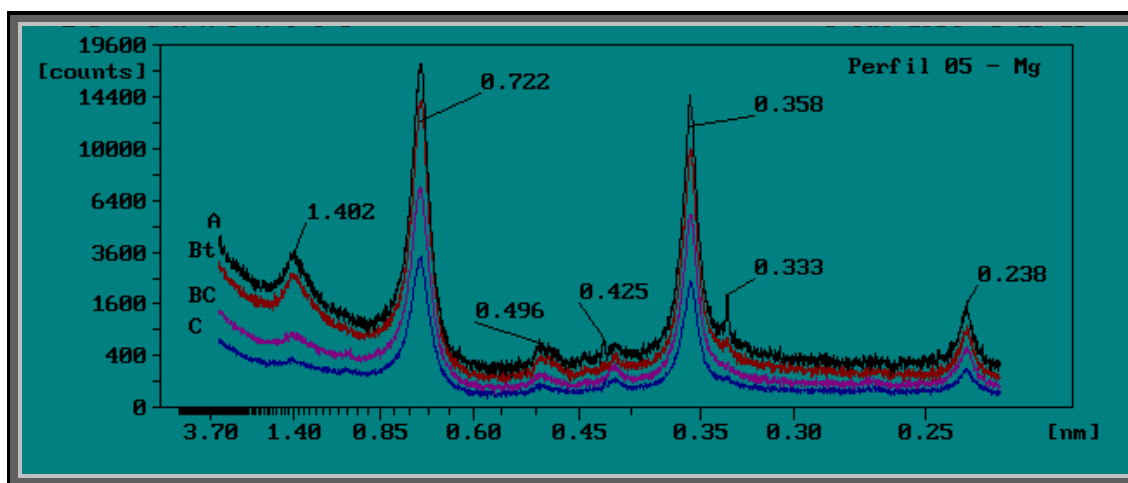


Figura 26 - Difratomogramas da fração argila orientada, saturadas com Mg, de horizontes genéticos do Perfil 5 – Blumenau.

O padrão mineralógico da fração argila deste solo foi bastante similar ao descrito para o perfil 2, observando-se o aumento expressivo da quantidade de argilominerais com picos de 1,4nm da base para o topo do perfil. Nas amostras dos

horizontes A, Bt e C, o aquecimento provocou contração diferenciada das camadas dos argilominerais com picos de 1,42nm, havendo tendência a horizontalização dos reflexos no intervalo entre 1,42 e 1,0nm, conforme é exemplificado na figura 27 para o horizonte Bt. Já nas amostras saturadas com Mg e glicoladas (Figura 26), não se observou expansão das camadas para valores acima de 1,42nm. Este comportamento pode indicar a presença de vermiculita com forte intercalação de polímeros de hidróxi alumínio nas entrecamadas ou de interestratificados do tipo clorita-vermiculita. A presença de clorita, ou de argilominerais assemelhados, é plausível neste solo, já que se encontra presente na litologia subjacente.

As “saías” do pico da caulinita, na região entre 0,73nm e 1nm foram interpretadas como indicativas de interestratificações de camadas 2:1 nos cristais da caulinita, provavelmente do tipo caulinita-vermiculita.

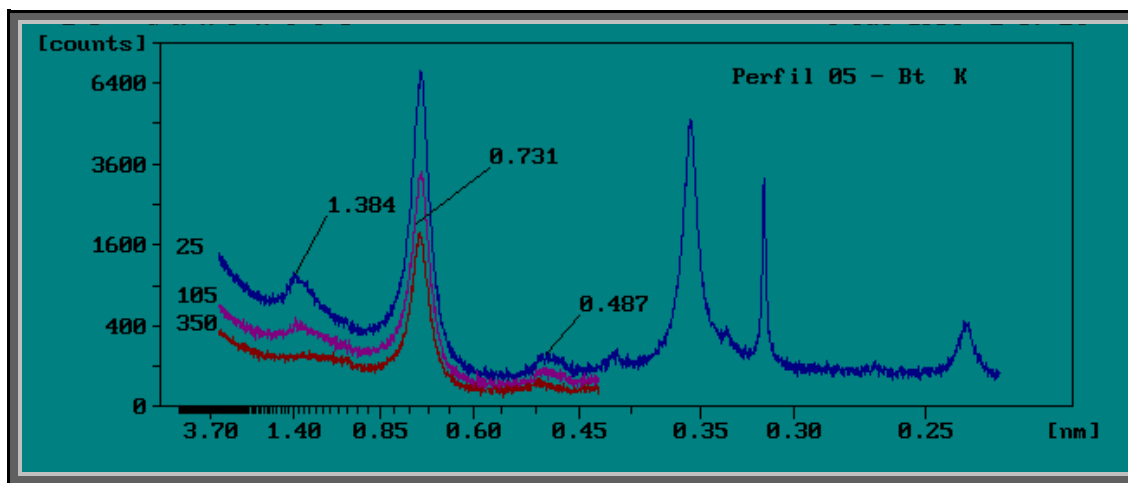


Figura. 27 - Difratogramas da fração argila orientada, saturada com K e aquecida, do horizonte Bt do Perfil 5 – Blumenau.

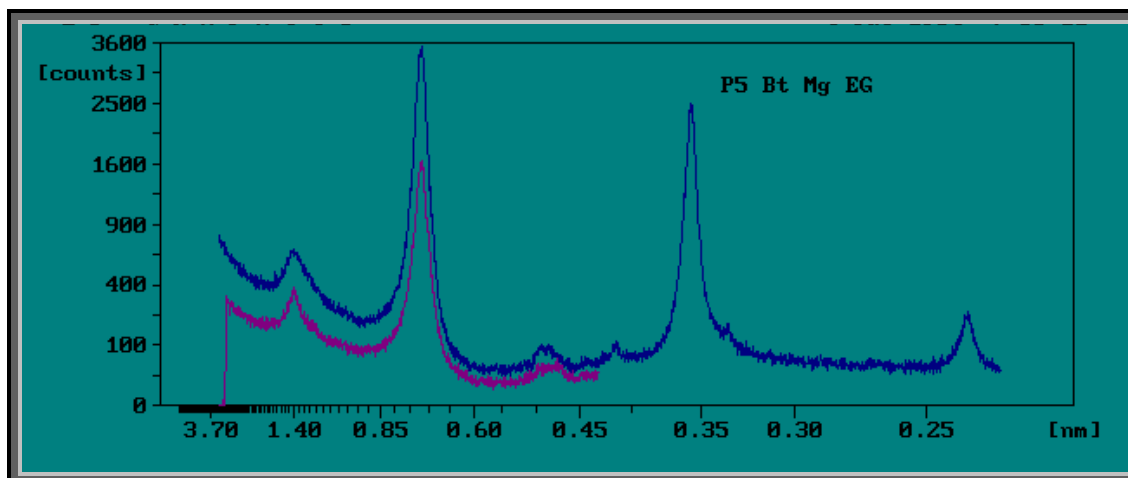


Figura 28 - Difratogramas da fração argila orientada, saturada com Mg (superior) e glicolada (inferior), do horizonte Bt do Perfil 5 – Blumenau.

4.4 MINERALOGIA E GÊNESE DOS SOLOS EM FUNÇÃO DA LITOLOGIA

No perfil 01, desenvolvido de hornblendito, posicionado em topo de elevação, com relevo ondulado local e forte ondulado regional, o intemperismo da rocha foi intenso, gerando um perfil muito profundo e argiloso, provavelmente fruto da completa destruição dos anfibólios e plagioclásios que compõe cerca de 95% dos minerais da rocha. No clima úmido predominante na região de Pomerode-SC estes minerais devem ter sido transformados, por neogênese, principalmente em minerais secundários do tipo caulinita e óxidos de ferro, por hidrólise parcial através de processos de monossilização (Melfi e Pedro, 1977). As micas presentes no material de origem, mais resistentes ao intemperismo químico, transformaram-se em illitas e vermiculitas com hidróxi-Al nas entrecamadas. A proporção dos argilominerais 2:1, estimada pelo somatório das áreas dos picos das vermiculitas e illitas nas amostras tratadas com K em relação à soma dos picos a 1,0 e 0,72nm foi de 18% no horizonte A; 19% no Bt; 14% no CR e 20% no horizonte C deste solo. Esta relação foi compatível com os valores da CTC da fração argila calculada para o horizonte Bt, que foi em torno de $16 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ (Quadro 1), mostrando-se acima dos

valores de CTC freqüentemente encontrados para a caulinita pura. Os atributos químicos deste solo confirmam a influência da mineralogia diferenciada deste solo em relação aos demais perfis, já que tanto os valores de pH foram maiores como também a soma e saturação por bases, fruto provavelmente da alteração dos anfibólios e plagioclásios, minerais primários ricos em cálcio e magnésio. Os teores de Al também foram menores neste perfil.

A presença destes minerais primários foi constatada na fração silte do solo, pela presença de picos de plagioclásios calco-sódicos em 0,42, 0,40, 0,36nm, 0,32, 0,31nm, de piroxênios a 0,32, 0,29 e 0,25nm e de anfibólios com picos principais em 0,27 e 0,85nm (Figura. 29)

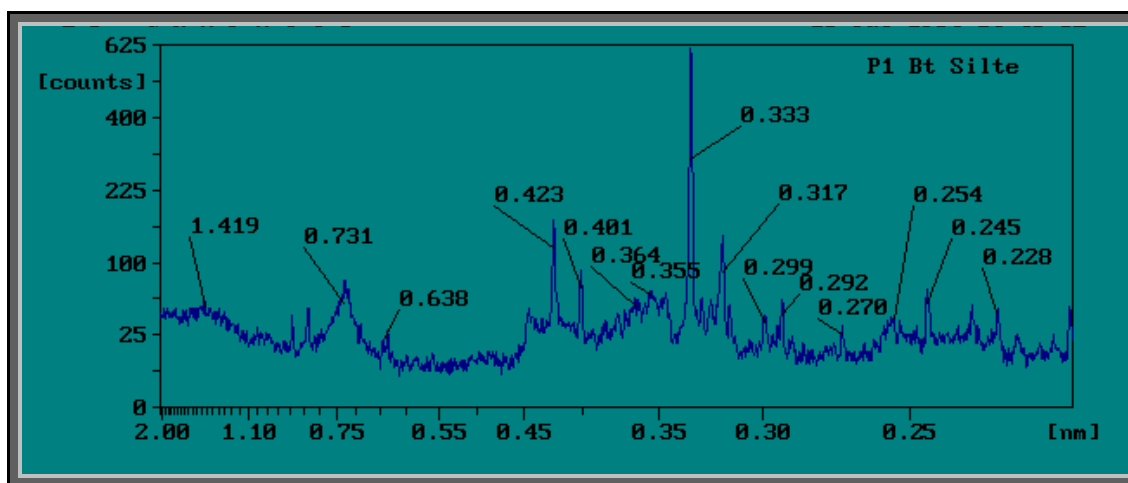


Figura 29 - Difratograma do pó da fração silte do horizonte Bt do perfil 1. Espaçamentos em nm.

Os perfis 2 e 5, desenvolvidos de litologia similar (granulitos máficos), apresentaram mineralogia da fração argila bastante similar entre si e ao longo dos horizontes, evidenciando o papel do clima como um dos principais fatores da formação desses solos, já que foram coletados em posição de relevo e vegetação similares. A caulinita foi o argilomineral dominante, com proporções menores de

vermiculitas com hidróxi-Al entrecamadas, seguida de clorita e/ou interestratificados clorita-vermiculita. Picos assimétricos em torno de 0,73nm, com “saia” que se desloca em direção aos picos de 1,0 nm, foram interpretados como indicativos de possível interestratificação de camadas 2:1 nos cristais da caulinita. Provavelmente, a caulinita seja neoformada, a partir da alteração dos anfibólios e plagioclásios que predominam na litologia subjacente, sendo formada através de processos de monossilização favorecidos pela boa drenagem e clima predominantemente úmido. Os demais argilominerais expansíveis devem ter sido formados por alteração parcial ou completa das micas do tipo biotita, e no caso do perfil 2, da clorita e sericita identificados como minerais de ocorrência secundária nos granulitos. A proporção dos argilominerais com picos a 1,0 e 1,4nm, estimada de acordo com o método indicado no perfil anterior, foi de aproximadamente 1% em ambos os perfis. A presença de interestratificação nas camadas da caulinita sugere uma explicação para a alta CTC da fração argila.

No perfil 3 novamente o principal mineral secundário, originado pela transformação dos minerais originais da rocha, foi a caulinita, sugerindo que a maior parte das micas presentes no micaxisto foi destruída pela ação do intemperismo e houve a neoformação de caulinita no ambiente mais lixiviante. Sem dúvida um reflexo do clima, considerando que a hidrólise ocorreu em uma região subtropical em local com boa drenagem onde a sílica e os cátions solúveis dos minerais da rocha são removidos e os produtos do intemperismo são enriquecidos em alumínio, o que favorece a formação da caulinita. Parte das micas se transformou em vermiculita, a qual foi diagnosticada pela contração apresentada quando submetida ao aquecimento. Com o progresso do intemperismo as micas se alteram geralmente na seguinte sequência: mica→ilita→ilita expandida→vermiculita→esmectita→caulinita

→gibbsita (MONIZ, 1972; KRAUSKOPF, 1972), podendo passar diretamente à caulinita ou até mesmo gibbsita, dependendo das condições de hidrólise.

Após a rocha ser formada, transformada por pressão e temperatura diferentes das encontradas no ambiente natural (BASS-BECKING,1960), devido a geodinâmica da crosta ela pode aflorar(ocorrer na superfície do terreno).Nestas condições a rocha fica submetida aos agentes intempéricos regidos principalmente pelo clima da região. A série de cristalização magmática de Bowen é inversamente proporcional a estabilidade dos minerais diante das reações, principalmente de hidrólise que os decompõe. Desse modo os minerais cristalizados nas mais altas temperaturas são os que menos resistem ao intemperismo. Como o material de origem é constituído basicamente por filossilicatos, muitas são transformadas em argilominerais 2:1, mas devido a sua abundância no material de origem também são encontradas no solo resultando no perfil com maior CTC, pois essa reserva de minerais primários é importantíssima como fonte de nutrientes as plantas. Contudo a presença de minerais micáceos, na fração argila, além da caulinita, mesmo que em pequena quantidade poderia reaperresentar importante reserva de K e de Mg (MELO et al.,2002).

A caulinita sob o ponto de vista composicional apresenta razão $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3=2$ a qual é inferior à verificada em outros argilominerais, revelando a remoção ou exclusão da sílica durante a caulinização (GOMES, 1986). Ao contrário da alumina, que pode ser solubilizada tanto em meio ácido como em meio básico, a sílica é solubulizada preferencialmente em pH 8 ou mais alcalino (Melfi,2000).O material de origem é constituído basicamente por muscovita (cerca de 95%), de acordo com as condições climáticas regionais nem toda a silica foi solubilizada, porém o potássio foi eliminado em solução formando caulinita por processos de monossilatização e parte

do potássio não foi eliminado da solução formando os argilominerais 2:1 por processos de bissilatação considerando que neste solo foi encontrado a maior proporção de argilominerais 2:1.

A proporção dos argilominerais 2:1, estimada pelo somatório das áreas dos picos das vermiculitas e ilitas nas amostras tratadas com K e aquecidas a 350°C, em relação a soma dos picos a 1,0 e 0,72nm foi de 41% no horizonte A, 39% no Bt; 30% no BC e 30% no horizonte C deste solo, sendo essas quantidades altas compatíveis com os valores relativamente altos da CTC da fração argila deste solo. (em torno de 26 e 27 cmol_c kg⁻¹ no Bt1 e Bt2, respectivamente).

No perfil 4 onde o solo foi originado pela decomposição de uma rocha sedimentar que sofreu metamorfismo as condições de abundantes precipitações pluviométricas, boa drenagem associada a ambiente ácido favoreceu a predominância de caulinita como mineral secundário.

A proporção dos argilominerais 2:1, estimada pelo somatório das áreas dos picos das vermiculitas e ilitas nas amostras tratadas com K e aquecidas a 350°C, em relação a soma dos picos a 1,0 e 0,72nm foi de 4% no horizonte A, 2% no Bt; 10% no BC e menos de 1% no horizonte C neste solo. As rochas aflorando sofrem os efeitos dos ácidos contidos na água da chuva, Os minerais da rocha foram fragmentados por variação de temperatura e alívio de pressão; sendo decompostos principalmente pelos ácidos contidos na água, caracterizando a hidrólise. Este processo é facilitado na presença de potássio e sódio que tendem a manter a sílica na solução nas faixas de pH 4 a 8 onde o Si é muito mais solúvel que o Al. Por outro lado, o Ca e o Mg tendem a flocular o silício (Gomes, 1986). A carência de Ca e Mg também contribuiu para que neste solo fosse gerada praticamente a totalidade de caulinita em relação aos argilominerais 2:1.

5 CONCLUSÕES

1 - Todos os perfis apresentaram reação ácida, sendo que o baixo pH está relacionado aos altos teores de alumínio, baixos teores de carbono orgânico e baixos valores de soma e saturação por bases, indicando tratar-se de solos bastante lixiviados e intemperizados;

2 – A composição mineralógica da fração argila dos solos estudados foi bastante similar entre os perfis, com predomínio de caulinita, seguida de proporções variáveis de illita, ou clorita, vermiculita com hidroxí-Al entrecamadas e interestratificados illita-vermiculita.

3 - Apesar da proporção expressiva de argilominerais 2:1 em vários solos, a CTC da fração argila dos solos foi baixa, provavelmente porque a maioria dos referidos argilominerais apresentam forte intercalação com polímeros de hidroxí-Al entrecamadas, que reduziram a CTC dos mesmos.

4 – O perfil P3, um Argissolo Amarelo Alítico derivado de micaxisto, foi o que apresentou maior CTC da fração argila, relacionada à maior quantidade de argilominerais 2:1 do tipo illita ou mica, oriundas do material originário do solo.

5- O intemperismo e a composição dos minerais presentes nas rochas dos diferentes substratos mostrou-se intimamente relacionada aos componentes minerais presentes na fração argila dos solos, onde a neogênese de caulinita foi o processo dominante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, B.L.; HAJEK, B.F. Mineral occurrence in soil environments. In: DIXON, J.B. & WEED, S.B. (Ed). Minerals in soil environments. Madison: SSSA, 1989. p. 199-278.

ALMEIDA, J. A.; KÄMPF, N. & ALMEIDA, R. Caracterização mineralógica de Cambissolos originados de rochas pelíticas nos patamares do alto rio Itajaí e no planalto de Lages. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, 1997. 21. p. 181-190

ALMEIDA, J. A. ; TÓRRENT, J. ; BARRÓN, V. Cor, formas do fósforo e adsorção de fosfatos em Latossolos desenvolvidos de basalto do extremo sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, 27:985-1002, 2003

BAAS BECKING, L.G.M.; KAPLAN, I.R. & MOORE, D: Limits of the natural environment in terms of pH and oxidation-reduction potentials. *Journal of Geology*, 68(3), 243-284, 1960.

BARNHISEL, R.I. & BERTSCH, P.M. Chlorites and hydroxy-interlayered vermiculite and smectite. In: Dixon, J.B & Weed, S.B. **Minerals in soil environments**. Soil Science Society of America (SSSA), Wisconsin, 1989. (SSSA Book Series, 1), p.729-788.

BELOBROV, V.P. Lessivage and textural differentiation in some Cuban soils *Sov. Soil Science*, 10:1978. p.243-254.

BONEWITZ, R.L. Roches et minéraux du monde. Delachaux et Niestlé SA, Paris, 2005, 360p.

BUOL, S.W.; HOLE, F.D. & McCRAKEN, R.J. Soil genesis and classification Ames, Iowa State University press, 1973 .360p.

BOGNOLA, I.A. Caracterização química, física e mineralógica de solos intermediários entre Latossolos Brunos e Latossolos Roxos. Viçosa, UFV, 1995. 205 p. Diss. Mestrado

BORCHARDT, G. Smectites. In:DIXON, J.B.;WEED, S.B.(Ed.) **Minerals is soil environments**.Madison:SSSA,1989. p.675-728.

BRINDLEY,G.W.; KAO,C.;HARRISON,J.L.;LIPSICAS,M. & RAYTHATHA,R. The relation between structural disorder and other characteristics of kaolinite and dickite. *Clays Clay Miner.*, 34:239-249,1986.

BROWN, G.; BRINDLEY, G.W. X-ray diffraction procedures for clay mineral identification. In: BRINDLEY, G.W. ; BROWN, G. (Ed.) **Cristal structures of clay minerals and their X ray identification**. London: Mineralogical Society, 1980. p. 305-360.

CORDANI, U.G. Comentários sobre as determinações geocronológicas disponíveis nas folhas de Assunción e Curitiba .In Mônaco, O.A. et al. CPRM **Carta Geográfica do Brasil ao Milionésimo** .Folha Assunción-SG.21 Folha de Curitiba SG.22 BRASIL, DNPM, Brasília , p.58-67.1974

CORRÊA, J. Mineralogia e gênese das principais classes de solos de encostas basálticas do estado de Santa Catarina. Lages, CAV/UDESC, 2003. 141 p. Diss. Mestrado

CULLITY,B.D. **Elements of X-ray diffraction**. 2 ed. Reading: Addison-Wesley, 1978.555p.

DANA, J.D. **Manual de Mineralogia**. Porto Alegre, LTC, Rio de Janeiro 1976.

DEER W.A.; HOWIE, R.A & ZUSSMAN, J. **An introducton to the rock forming minerals**. Longmans, Green and Co.,Ltd. London,1966

DNPM. Departamento Nacional da Produção Mineral. Mapa geológico do estado de Santa Catarina.1986,Ed:Coordenadora de recursos minerais da secretaria da ciencia e tecnologia,Minas e Energia 1987.216p.
DOUGLAS ,L.A.Vermiculites.In:DIXON, J.B. & WEED, S.B. eds. **Minerals is soil environments**.Wisconsin,Soil Science Society of America,1977.p.259-288.

JACKSON, M. L. Clay transformation in soil genesis during the Quaternary. **Soil Sci.**, 99:15-22, 1965.

DUARTE, M.N.; RAMOS, D.P. & LIMA, P.C. Caracterização e gênese de solos desenvolvidos de cobertura quaternária sobre embasamento cristalino, na baixada litorânea do Estado do Rio de Janeiro. . **R. Bras. Ci. Solo**, 20:291-304, 1996.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília : EMBRAPA/ Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília : EMBRAPA/ Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos, 1979. 247p.

EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997.212p.

EMBRAPA.**Solos do Estado de Santa Catarina**. - Rio de Janeiro : Embrapa Solos, 2004.1 CD-ROM.; mapa color. - (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 46).

ENCICLOPÉDIA ABRIL, Copyright mundial,1971 São Paulo, Vol.III 3:950-952.

ERNANI,P.R..Química do solo e disponibilidade de nutrientes.Lages:O Autor,2008.230p.

ERNANI, P.R. & ALMEIDA, J.A. Comparação de métodos analíticos dos solos do estado de Santa Catarina para avaliar a necessidade de calcário. **R. bras. Ci. Solo**, 10:143-150, 1986.

FORNARI, A. **Petrologia, geoquímica e metamorfismo das rochas enderbíticas - charnockíticas da região de Laje e Mutuípe - BA**. Salvador, 1993. 116 p. il. Dissertação(Mestrado em Geologia Econômica)-Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 1993.

GOLDICH, S.A. **A study in rock-weathering**. J.Geol., 46:17-23,1938

GOMES,C.F. **Argilas o que são e para que servem**. Fundação Calouste Gulbenkian 457p.Lisboa ,1986.

HUGHES, J.C. & BROWN, G. A crystallinity index for soil kaolins and its relation to parent rock, climate and soil nature .J.Soil Sci.,30:557-563,1979.

IBGE, Manual técnico de pedologia.Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. - 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2005. 300 p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: 1992. 92p. (Manuais Técnicos de Geociências, 1).

JENNY, H.Factors of soil formation. New York,McGraw-Hill,1941 281p.

KÄMPF, N. & CURI, N.Argilominerais em solos brasileiros. In:Curi,N.et al (ed).Tópicos em ciência do solo. Vol.3. Viçosa, p.54.2003. 430p.

KÄMPF, N.& SCHWERTMANN, U. Relação entre óxidos de ferro e a cor dos solos cauliniticos do Rio Grande do Sul. R.bras.Ci.Solo, Campinas 7:27-31,1983.

KARATHANASIS,A.D. Compositional and solubility relationships between Al-hidroxyinterlayered soil smectites and vermiculites..**Soil Science Society of Americal Journal**, Madison,52:1500-1508,1998.

KER, J.C. & RESENDE, M. Caracterização química e mineralógica de solos brunos subtropicais do Brasil . . R. Bras. Ci. Solo, Campinas 14:215-225, 1990.

KLAMT, E. MEURER, J.E. Composição da fase sólida mineral do solo.. In:MEURER ,E.J. (Ed). **Fundamentos de química do solo** .Porto Alegre :Gênesis,2000.174p.

KRAUSKOPF, K.B. **Introdução a geoquímica** .São Paulo, Polígono,1972.2v.

LACERDA, M.P.C.; ANDRADE, H. & QUÉMÉNEUR, J.J.G. Transformações mineralógicas ao longo de perfis de alteração pedogenética na região de Lavras, MG. **R. Bras. Ci. Solo**, 25:799-809, 2001.

LEINZ, V. & AMARAL, S. E. Geologia Geral. São Paulo: Ed. Nacional 4. ed.1969 487p.

LEINZ, V. & CAMPOS, J.E.S. Guia para determinação de minerais. São Paulo .8.ed. Ed: Nacional, 1979 149p.

LEMO, R.C. ; SANTOS, R.D. **Manual de descrição e coleta do solo no campo**. 4. ed. Viçosa : SBSC/ CNPS, 2002.

LOCZY, L.; LADEIRA, E.A. Geologia estrutural e introdução à geotectônica .Ed. Edgard Blücher, 1976. 528 p.

MELFI, A. J. ; PEDRO, G. Estudo geoquímico dos solos e formações superficiais do Brasil. Parte 1 : Caracterização e repartição dos principais tipos de evolução pedogeoquímica. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v. 7, p. 271-286, 1977.

MELO, V.F. & ALLEONI, L.R.F. **Química e mineralogia do solo** Ed. SBSC. Viçosa, 2009. 695p.

MELO, V.F.; NOVAIS, R.F.; SCHAEFER, C.E.G.R.; FONTES, M.P.F. Potassium and magnesium reserve in clay minerals of some Brazilian soils, as indicated by sequential extraction procedure. *Comm. Soil Sci. Plant An.*, 2002b (in publication)

MINIOLI, B. Aspectos geológicos da região litorânea entre Piçarras e Barra Velha, SC. Tese de Dout. Inst. Geociên. Univ. São Paulo, São Paulo, 1972.

MONIZ, A.C. Decomposição de rochas e formação de minerais de argila. In: MONIZ, A.C. (ed.). **Elementos de Pedologia**. Ed. USP, Capítulo 25, p. 305-323, 1975.

MONIZ, A.C.; GRANDE, M.A. & OLIVEIRA, V. Solos do trecho Cabo Frio-Xerém, Rio de Janeiro: influência de regimes pluviais e de material de origem na pedogênese. . **R. Bras. Ci. Solo**, 14:205-214, 1990.

MOTA, F.O.B.; OLIVEIRA, J.B. & GEBHARDT, H. Mineralogia de um argissolo vermelho-amarelo eutrófico e de um planossolo háplico eutrófico solódico numa toposequência de gnaisses no sertão central do Ceará. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:607-618. 2002.

PAES SOBRINHO, J.B. Mineralogia da fração argila de solos das serras do leste catarinense. Lages, CAV/UEDESC, 2005. 68 p. Diss. Mestrado

PEREZ, D.V.; RAMOS, D.P.; NASCIMENTO, R.A.M. & BARRETO, W.O. Propriedades eletroquímicas de horizontes B texturais. . **R. Bras. Ci. Solo**, 17:157-164, 1993.

PRESS, F.; SIEVER, R.; GROTZINGER, J.; JORDAN, T.H. **Para entender a Terra**. tradução Rualdo Menegat et al. 4ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 656p.

SANDER, A. **Petrologia e litoquímica de uma parcela da seqüência vulcano-sedimentar do complexo metamórfico Brusque da região do Ribeirão do Ouro, SC**. Porto Alegre, 1992. 167 f. Dissertação (Mestrado em Geociências)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Curso de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, 1992.

SANTA CATARINA,. **Atlas de Santa Catarina**. Gabinete de Planejamento e Coordenação Geral. Subchefia de Estatística, Geografia e Informática. Rio de Janeiro Aerofoto Cruzeiro, 1986, 176p.

SOARES, R.M.C.; GOMES, C.B. & RUBERTI, E. Coexisting pyroxenes in mafic and ultramafic rocks from Barra Velha, Santa Catarina, Brazil. In BHASKARA RAO, A. e ADSOMILI, M.S. (ed) *Jornal de Mineralogia do clube de mineralogia*. vol.7:129-134. Recife. 1976.

TEDESCO, M.J. ; GIANELLO, C. ; BISSANI C.A. ; BOHNEN, H. ; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo plantas e outros materiais**. Porto Alegre : UFRGS, 1995. 174 p.

TERZAGHI, K. PECK, R.B. **Mecânica dos Solos na Prática da Engenharia**. Rio de Janeiro: Livro Técnico, 1966. 659p.

TOLEDO, M.C.; TEIXEIRA, W.; TAIOLI, F. & FAIRCHILD. *Decifrando a terra*. São Paulo: Oficina de textos, 2000, 2ª reimpressão, 2003. 568p.

UFSM e SUDESUL. Levantamento de reconhecimento de solos do Estado de Santa Catarina (1ª Parte). **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, v.2, n.1/2, p.11-248, jan./jun.1972.

VARGAS, M. **Introdução à Mecânica dos Solos**. Ed Mc Graw Hill do Brasil Ltda.,1977.510p.

VIEIRA,L.S. Manual da ciência do solo.São Paulo .Ed.Agronômica Ceres,1975 420p.

VIDAL-TORRADO, P. & LEPSCH, I.F. Relações material de origem/solo e pedogênese em uma seqüência de solos predominantemente argilosos e latossólicos sobre psamitos na depressão periférica paulista. R. Bras. Ci. Solo, 23:357-369,1999.

WHITTIG, L. D.; ALLARDICE, W. R. **X-ray diffraction techniques**. In: KLUTE, A. (Ed.) **Methods of soil analysis**. Part 1. Physical and mineralogical methods. 2. ed. Madison: SSSA, 1986. p. 331-362.

WILSON, M.J. A handbook of determinative methods in clay mineralogy. London: Blakie & Son, 1987,173p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - PERFIL 01

APÊNDICE B - PERFIL 02

APÊNDICE C – PERFIL 03

APÊNDICE D - PERFIL 04

APÊNDICE E - PERFIL 05

PERFIL 01

Data: 11 de setembro de 2007.

Classificação: Argissolo Amarelo Distrófico típico.

Localização: Rodovia SC- 416 Timbó-Pomerode, entrando a esquerda, prosseguindo 3 km até o topo do morro, em estrada vicinal aproximadamente 8 km após Timbó.

Coordenadas Geográficas: S 26° 44' 18,3" W 49° 13' 40,5"

Coordenadas UTM : 22 J 0676238 7041309

Altitude: 330 metros (GPS).

Litologia: Hornblendito.

Formação Geológica : Complexo Granulítico de Santa Catarina .

Cronologia: Arqueano superior / Proterozóico inferior .

Material de Origem: Produtos da decomposição das rochas supracima citadas, com possível retrabalhamento do mesmo material de origem mais superficial.

Pedregosidade: Não pedregoso.

Rochosidade: Ligeiramente rochoso

Situação declive/cobertura: Topo de elevação

Relevo local: Forte ondulado.

Relevo Regional: Ondulado.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: Bem a moderadamente drenados.

Vegetação: Primária, ombrofila densa (mata atlântica).

Uso atual: Introdução de Palmito Jussara Mata nativa.

Clima: Cfa

Descrito e coletado por: Italomir Bringhenti, Jaime Antonio de Almeida, Andrey Hofer.

Descrição Morfológica

A 0 – 15 cm, bruno (10YR4/3, úmida e 10YR5/3,seca); franco-argiloarenosa; moderada, média e grande, granular; ligeiramente dura, friável, plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.

BA 15 – 28 cm, bruno amarelado escuro (10YR4/4, úmida);franco argilosa; moderada a fraca, média ,blocos sub-angulares; dura, friável a firme, plástico, pegajoso; transição clara e ondulada.

Bt 28 – 100/110 cm, bruno amarelado escuro/ bruno amarelado (10YR 4/4, úmida);franco argilosa;moderada, grande muito grande, prismática; cerosidade moderada comum recobrimdo as faces inteiras dos agregados; muito dura, firme, plástico, pegajoso; transição clara e ondulada.

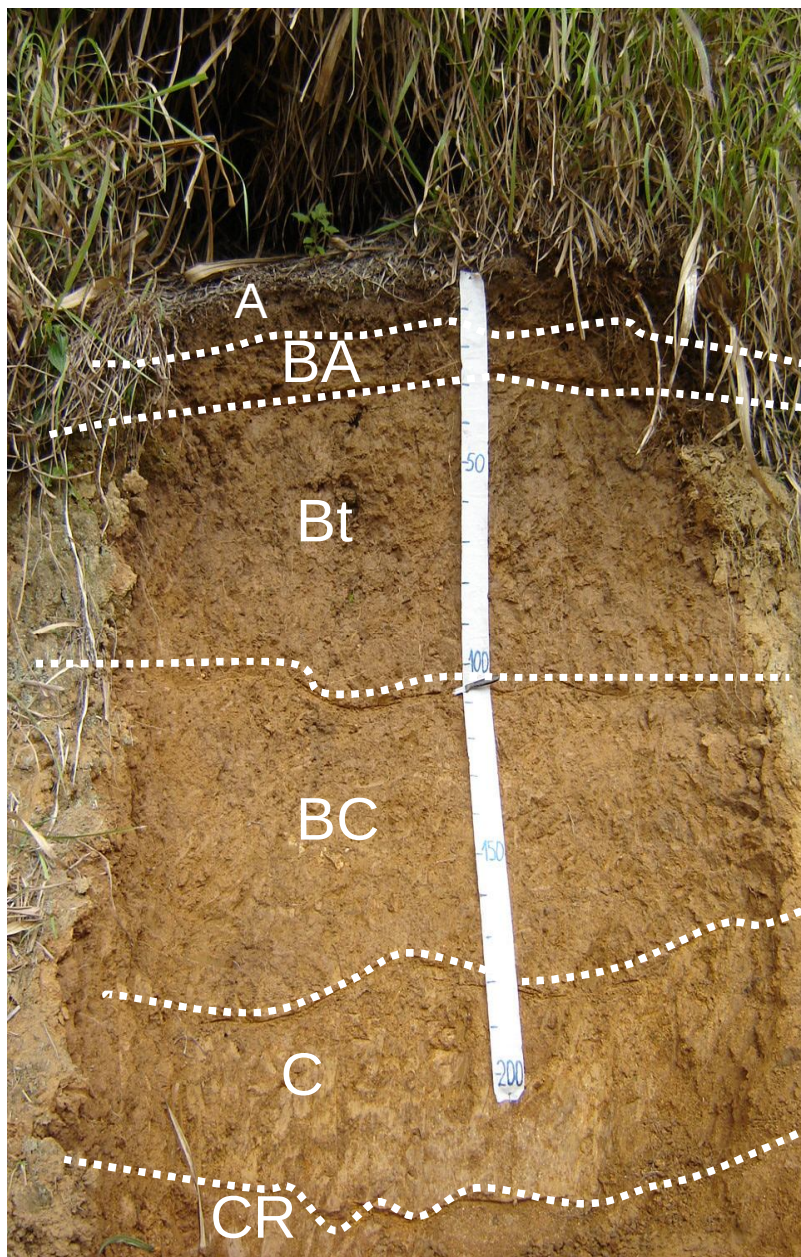
BC 100/110-175/180 cm, bruno amarelado (10YR 5/6, úmida);franco argilosa; moderada, grande,prismática que se desfaz em moderada a fraca, blocos angulares; cerosidade moderada comum nas faces dos prismas; dura, firme, plástico, ligeiramente pegajoso; transição clara e ondulada.

C 175/180-220/225 cm, mesclado de bruno amarelado (10YR 5/6, 2,5Y4/4 , 7,5YR5/8, úmida);franco-argiloarenosa; aspecto de maciço que se desfaz em fraca muito grande, blocos angulares; ligeiramente dura, firme, plástico, ligeiramente pegajoso;transição clara e ondulada.

CR 220/225-240 cm +,mesclado de bruno forte (7,5YR 5/6, úmida) com manchas pretas de oxido de manganês; maciça; ligeiramente dura,friável a firme;transição gradual e plana.

RAÍZES- Muitas médias finas no horizonte A; comuns médias finas no BA e Bt; poucas médias finas no BC; raras no C;ausentes no CR.

Obs.: Perfil coletado em dia de sol, presença de material micáceo fino nos horizontes BC e C, presença de deposição de manganês na superfície dos agregados dos horizontes BC, C e CR, sendo abundantes no CR. Não foi observada a rocha abaixo do CR no perfil. Fragmentos do CR no BC. Cerosidade no B moderada comum recobrimdo as faces inteiras dos agregados. No BC moderada comum nas faces dos prismas.



PERFIL 02

Data: 12 de setembro de 2007.

Classificação: Argissolo Vermelho-Amarelo Alítico típico.

Localização: Comunidade de 7 de Janeiro. Massaranduba-SC. 4 km da Rodovia SC-419 entre os municípios de Luis Alves-Blumenau.

Coordenadas Geográficas: **S** 26° 40' 55,3" **W** 49° 00' 30,2"

Coordenadas UTM : 22 J 0698179 7047234

Altitude: 130 metros (GPS).

Litologia: Granulito Máfico.

Formação Geológica : Complexo Granulítico de Santa Catarina.

Cronologia: Arqueano superior / Proterozóico inferior .

Material de Origem: Produtos da decomposição das rochas supra citadas, com possível influência de material retrabalhado previamente intemperizado.

Pedregosidade : Ligeiramente pedregoso.

Rochosidade : Ligeiramente rochoso.

Situação declive/cobertura: Base da encosta em posição de pedimento, 25% declive, cobertura de mata secundária nativa.

Relevo local: Forte ondulado.

Relevo Regional: Forte ondulado.

Erosão: Não aparente.

Drenagem: moderadamente drenados.

Vegetação: Primária, ombrofila densa (mata atlântica).

Uso atual: Capoeira.

Clima: Cfa

Descrito e coletado por: Italomir Bringhenti, Jaime Antonio de Almeida, Andrey Hofer.

Descrição Morfológica

A 0 – 20 cm, bruno acinzentado escuro (10YR4/2, úmida e 10YR5/2,seca);franco argilosa; moderada, média e grande, granular ,fraca a média blocos sub angulares; ligeiramente dura, friável, plástico, pegajoso; transição abrupta e plana.

BA 20 – 32 cm, bruno amarelado (10YR5/4, úmida);argila; fraca a moderada, média, blocos sub-angulares; cerosidade moderada e comum; ligeiramente dura, friável a firme, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.

Bt1 32 – 46 cm, bruno (7,5YR 5/4, úmida); argila; fraca a moderada, média ,blocos sub-angulares; cerosidade moderada e comum; dura,friável a firme, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.

Bt2 46 - 80 cm, bruno forte (7,5YR 5/6, úmida);argila; moderada a média, prismática que se desfaz em blocos angulares e sub angulares, média a grande; cerosidade moderada e comum entre os prismas e moderada e pouca entre os blocos; dura, firme, ligeiramente plástica, pegajosa; transição gradual e plana.

Bt3 80 - 122 cm, bruno forte (7,5YR, 5/8 úmida);argila; moderada a média, prismática que se desfaz em blocos angulares e sub angulares, média a grande; cerosidade moderada e comum entre os prismas e moderada e pouca entre os blocos; muito dura, friável a firme, plástica, ligeiramente pegajosa; transição difusa e plana.

BC 122-170/180 cm, amarelo avermelhado (7,5YR 6/8, úmida); franco argilosa;fraca, média a grande, blocos sub angulares; dura, friável a firme, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa; transição: clara e ondulada.

C/CR 170/180 – 190+

RAÍZES- Muitas médias finas poucas grossas no horizonte A; comuns médias finas no BA; poucas medias finas no Bt1,Bt2 e Bt3; raras médias no BC.

Obs.: Perfil coletado em dia de sol. O contato do horizonte BC com a rocha não é continuo apresentando partes com saprólito aparente e a maior parte do contato com rocha parcialmente fragmentada caracterizando um contato litóide. .Alguns fragmentos centimétricos de SiO₂ no Bt1, Bt2 e BC. Fragmentos decimétricos de rocha bastante alterada (caulinizada) no Bt2, Bt3 e BC.



PERFIL 03

Data: 13 de setembro de 2007.

Classificação: Argissolo Amarelo Alítico típico.

Localização: Rodovia Brusque –Botuverá próximo a Botuverá.

Coordenadas Geográficas: S 27° 11' 23,5" W 49° 03' 49,9"

Coordenadas UTM : 22 J 0691792 6991047

Altitude: 85 metros (GPS).

Litologia: Granada Muscovita Xisto.

Formação Geológica : Complexo Metamórfico Brusque.

Cronologia: Proterozóico inferior /Proterozóico Médio.

Material de Origem: Produtos de alteração dos xistos, com provável contribuição de material retrabalhado proveniente das porções mais altas.

Pedregosidade: Não Pedregoso.

Rochosidade: Não rochoso.

Situação declive/cobertura: Terço inferior da encosta com 30° de declive, coletado e descrito em corte de aterro para construção de moradia, lado direito.

Relevo local: Forte ondulado.

Relevo Regional: Forte ondulado e montanhoso.

Erosão: não aparente.

Drenagem: moderadamente drenado.

Vegetação: Primária, ombrofila densa (mata atlântica).

Uso atual: sem uso.

Clima: Cfa

Descrito e coletado por: Italomir Bringham, Jaime Antonio de Almeida, Andrey Hofer.

Descrição Morfológica

A 0 – 25 cm, bruno escuro, (úmida 10YR4/3) -cinzento-brunado-claro (seca 10YR6/2); franco-argilo-arenosa moderada a fraca, média a pequena, granular; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástico, ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

BA 25 – 52 cm, bruno amarelado escuro (úmida: 10YR4/4); franco argilosa; moderada a média, prismática que se desfaz em moderada a fraca, blocos sub-angulares e angulares; cerosidade moderada e comum entre os prismas nas faces dos prismas e fraca e pouca nas faces dos blocos; ligeiramente dura, friável, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.

Bt1 52 – 97 cm, bruno amarelado escuro (úmida: 10YR 4/6); argila; moderada a média, blocos sub angulares e angulares e moderada a fraca, prismática; cerosidade moderada e comum entre os prismas nas faces dos prismas e fraca e pouca nas faces dos blocos; dura, muito firme, plástico, ligeiramente pegajoso; transição difusa e plana.

Bt2 97 - 125 cm, bruno amarelado escuro (10YR 4/6); argila; moderada média, blocos subangulares e angulares; muito dura, muito firme, plástico, pegajoso; transição clara e plana.

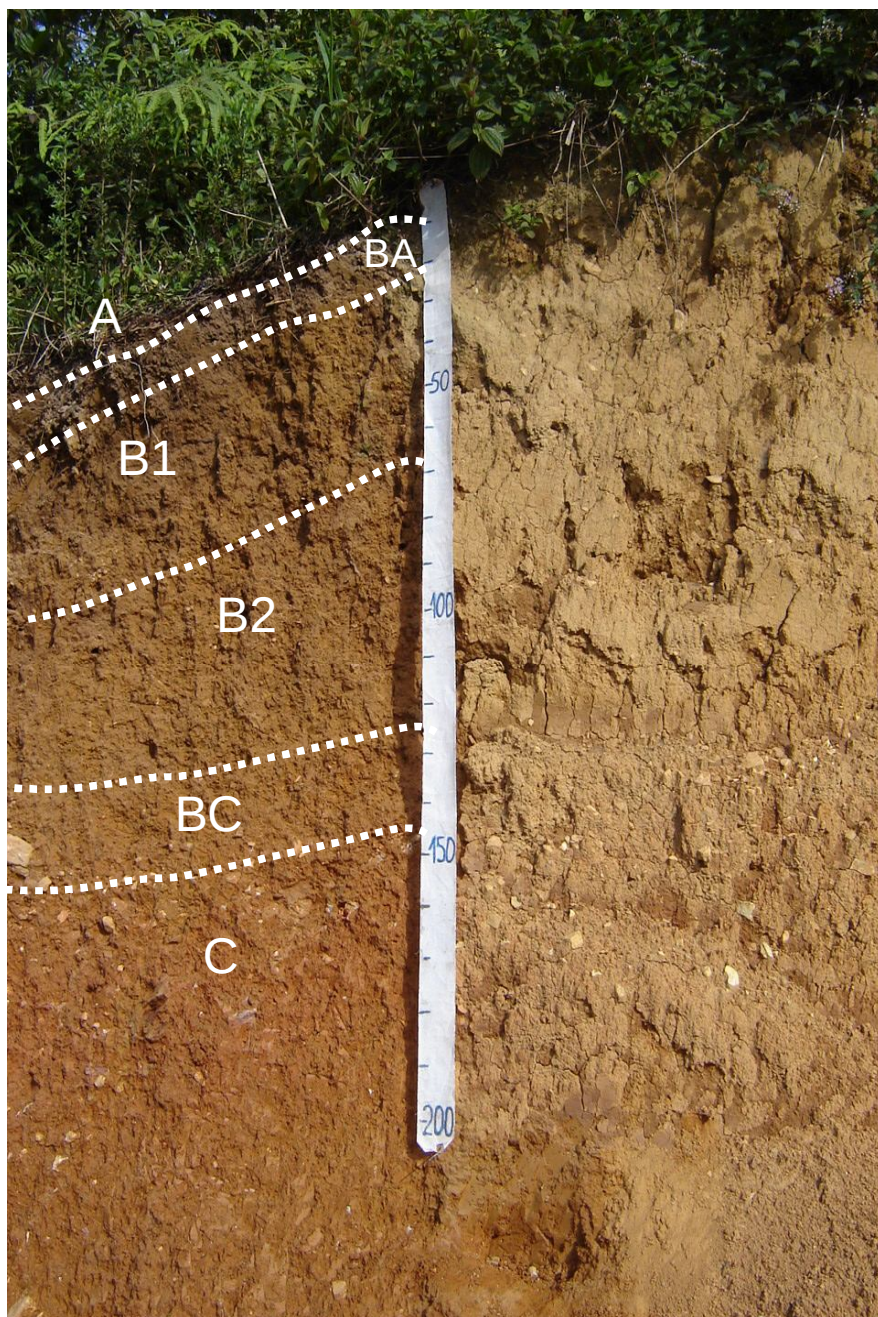
BC 125 – 200 cm +, bruno forte a vermelho amarelado (úmida: 6,5YR 5/8); muito argilosa; moderada, pequena, blocos sub-angulares e angulares; muito dura, muito firme, plástico, pegajoso; transição gradual e plana.

C 350 a 400cm, vermelho-amarelado (úmida 5YR5/8); argila; fraca, grande, blocos sub-angulares e angulares; muito dura, muito firme, plástico, pegajoso.

R –coletado a 10 metros de profundidade

RAÍZES- Muitas médias finas, poucas grossas no horizonte A; comuns médias finas no BA e Bt1; poucas medias finas no Bt2; raras no BC;ausente no C.

Obs:Perfil coletado em dia de sol, presença de fragmentos centimétricos de quartzitos nos horizontes B1 e B2 e abundantes blocos de micaxisto alterado centimétricos a decimétricos no horizonte BC.



PERFIL 04

Data: 13 de setembro de 2007.

Classificação: Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico típico.

Localização: Rodovia SC-Gaspar- Brusque próximo a área urbanizada .Lado direito.

Coordenadas Geográficas: **S** 26° 59' 39,1" **W** 48° 54' 10,3"

Coordenadas UTM : 22 J 0708101 7012481

Altitude: 70 metros (GPS)

Litologia: Para metamórfica

Formação Geológica : Complexo Metamórfico Brusque

Cronologia: Arqueano superior / Proterozóico inferior .

Material de Origem: Produtos da decomposição das rochas supracitadas.

Pedregosidade : Não pedregoso.

Rochosidade : Não rochoso

Situação declive/cobertura: Terço inferior da encosta com aproximadamente 15% de declive

Relevo local: Ondulado

Relevo Regional: Forte ondulado

Erosão: Não aparente na região, as áreas cultivadas sofrem intensa erosão hídrica em sulcos e laminar, geralmente removendo quase todo o pouco espesso horizonte A.

Drenagem: Moderadamente drenado, indicado por manchas de redução de ferro.

Vegetação: Primária, Floresta ombrofila densa (mata atlântica).

Uso atual: Sem uso, porém seu entorno bastante urbanizado.

Clima: Cfa

Descrito e coletado por: Italomir Bringhenti, Jaime Antonio de Almeida, Andrey Hofer.

Descrição Morfológica

A 0 – 18/22 cm, bruno escuro, (10YR3/3, úmida) – cinzento-brunado-claro(10YR6/2,seca); franco-argilo-arenosa; fraca pequena e muito pequena,granular; ligeiramente dura, friável, ligeiramente plástica não pegajosa; transição clara e ondulada.

BA 18/22 – 50/53 cm, bruno-forte (7,5YR5/6, úmida); argilo-arenosa; fraca a moderada, média, blocos subangulares; cerosidade cutanes moderados recobrimdo porções das faces dos agregados; ligeiramente dura, friável, plástica, ligeiramente pegajosa; transição gradual e ondulada.

Bt1 50/53 – 72 cm, bruno-forte (7,5YR 5/8, úmida); franco-argilosa; moderada a fraca, grande e média, blocos subangulares; cerosidade fraca e comum; dura friável, ligeiramente plástica ,ligeiramente pegajosa; transição gradual plana.

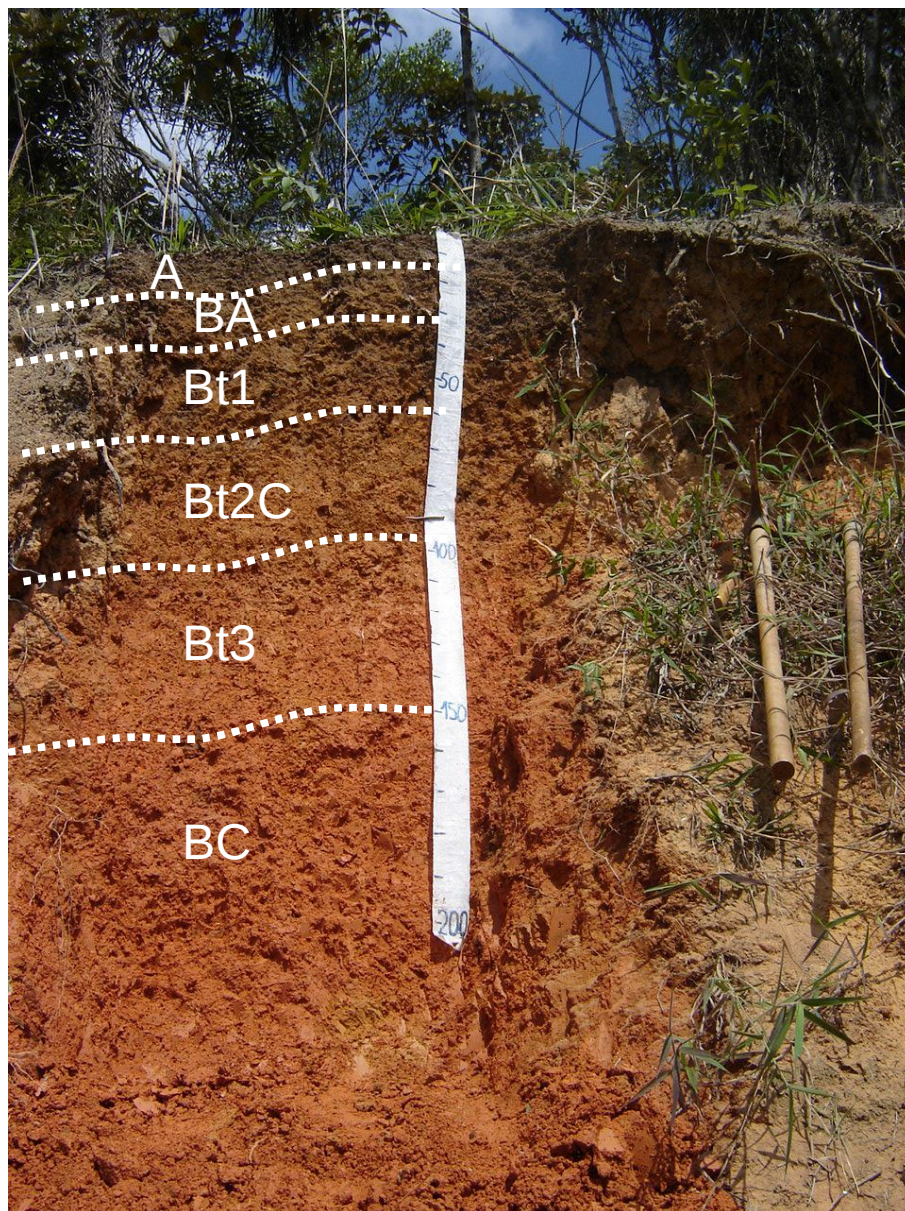
Bt2 72 - 100 cm, vermelho-amarelado (5YR 5/8, úmida:);argila; moderada a fraca, média, prismática se desfaz em moderada a fraca, média e pequena; cerosidade faca e comum; dura, firme, plástica, pegajosa; transição gradual e plana ondulada.

Bt3 100 - 150 cm, vermelho amarelado a vermelho escuro (4YR 5/8 ,úmida);argila; moderada a grande, prismática que se desfaz em moderada média a pequena, blocos subangulares;cerosidade argilãns de compressão; dura , firme, plástico pegajosa;transição gradual e plana.

BC 150-220 cm + , vermelho (2,5YR 5/8, úmida);argial;com manchas pretas de oxido de manganês.); moderada a fraca, média e pequena, blocos subangulares; dura, firme, plástico pegajosa; transição difusa e plana.

RAÍZES - Muitas pequenas e médias no horizonte A; comuns, pequenas médias no BA e Bt1; poucas pequenas no Bt2 e Bt3; raras no BC.

Obs.: Perfil coletado em dia de sol, com incidência direta de sol no perfil. Intensas atividades de formigas no horizonte BC e em todo o horizonte B. Manchas de redução reprecipitação de ferro, dissolução seletiva de hematita goethita principalmente ao redor dos canais de raízes e nas fendas de contração, a partir do horizonte Bt2, intesificando-se no horizonte BC. Quantidade expressiva de fragmentos de cascalho (2cm) .Grão de quartzo e feldspatos constituindo a matriz do horizonte B, sendo muita expressiva sua quantidade no horizonte A



PERFIL 05

Data: 13 de setembro de 2007.

Classificação: Argissolo Vermelho-Amarelo Alumínico típico .

Localização: Rodovia SC 474, Blumenau-Joinville via Massaranduba, próximo a Itoupava.

Coordenadas Geográficas: S 26° 47' 52,8" W 49° 05' 20,9"

Coordenadas UTM : 22 J 0689945 7034516

Altitude: 40 metros (GPS).

Litologia: Granulito Máfico.

Formação Geológica : Complexo Granulítico de Santa Catarina.

Cronologia: Arqueano superior / Proterozóico inferior .

Material de Origem: Produtos da decomposição das rochas supracitadas.

Pedregosidade : Não pedregoso.

Rochosidade : Não rochoso.

Situação declive/cobertura: 1/3 médio da encosta, próximo ao fundo do vale, em relevo residual ondulado, 10% de declive. Cobertura de mata secundária.

Relevo local: Ondulado.

Relevo Regional: Forte ondulado e Montanhoso.

Erosão: não aparente.

Drenagem: Moderadamente a médio drenados evidenciado por manchas amareladas que expressam pouca mobilidade de água no perfil e manchas de redução Goethização .

Vegetação: Primária, ombrofila densa (mata atlântica).

Uso atual: Sem uso no local, no entorno pouca atividade agrícola no entorno porém densamente antropizada(urbanizada) as margens da rodovia ,localizada a 200 metros do perfil.

Clima: Cfa

Descrito e coletado por: Italomir Bringhenti, Jaime Antonio de Almeida, Andrey Hofer.

Descrição Morfológica

A 0 – 12 cm, bruno-amarelado-escuro (10YR4/3, úmida) bruno-claro-acinzentado(10YR6/3,seca);franco-argilo-arenosa; moderada, pequena média, granular; macia friável,ligeiramente plástica ligeiramente pegajosa;transição clara e plana.

AB 12 – 32 cm, bruno - amarelado (10YR5/6, úmida);franco-argilo-arenosa moderada, média, granular, moderada pequena, blocos sub-angulares; ligeiramente dura, firme, plástico, pegajoso; transição clara e plana.

BA 32 – 65 cm, bruno-amarelado (10YR 5/8,úmida); franco-argilosa; fraca, pequena muito pequena blocos sub-angulares; Cerosidade moderada e comum ;Consistência firme ligeiramente dura; firme ligeiramente plástica ligeiramente pegajoso; transição gradual e plana.

Bt1 65 - 90 cm, bruno - amarelado (10YR 5/8, úmida); argila;fraca, pequena muito pequena, blocos sub-angulares; ligeiramente dura, muito firme, plástico pegajoso; transição difusa e plana.

Bt2 90 - 162 cm, bruno amarelado a bruno forte (9YR 5/6 ,úmida);argila;fraca a moderada, média a pequena, blocos sub-angulares e angulares ; ligeiramente dura, firme, plástico pegajoso ;transição difusa e plana.

Bt3 162-275 cm, bruno-forte (7,5YR 5/8, úmida) com manchas pretas de oxido de manganês.); fraca a moderada, pequena, blocos sub-angulares; ligeiramente dura, muito firme, plástico e pegajoso;transição difusa e plana.

BC 275-335 cm, vermelho amarelado a vermelho (4YR 5/8 ,úmida);argila; com manchas pretas de oxido de manganês.); moderada, média a grande, blocos sub-angulares e angulares; ligeiramente dura, muito firme, plástico e pegajoso; transição abrupta e plana.

C 335 cm +.Vermelho (úmida: 2,5YR 5/6);franco-argilosa; com manchas pretas de óxido de manganês.); muito firme ,ligeiramente dura.

RAÍZES- Muitas pequenas médias no horizonte A e AB; comuns no BAeBt1; ausentes no Bt2, Bt3 e BC.

Obs.: Perfil coletado em dia de sol, porem o local estava sombreado. Manchas de redução de ferro nos horizontes Bt2 e Bt3. Manchas esbranquiçadas no horizonte BC. Alguns fragmentos centimétricos de quartzo ao longo do horizonte B.

