



MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA DO REGISTRO ESTRATIGRÁFICO DO PLANALTO DE ÁGUA DOCE/ PALMAS (SUL DO BRASIL): PRIMEIRA APROXIMAÇÃO

CLAY MINERALOGY REGISTRY STRATIGRAPHIC PLATEAU OF ÁGUA DOCE / PALMAS (SOUTHERN BRAZIL): FIRST APPROACH

Simone Guerra

*Mestre em Geografia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Centro de Ciências Humanas
Francisco Beltrão, PR
e-mail: guerrasim@hotmail.com*

Julio Cesar Paisani

*Professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)
Centro de Ciências Humanas
Francisco Beltrão, PR
e-mail: juliopaisani@hotmail.com*

Recebido em: 17/06/2013

Aceito em: 31/03/2014

Resumo

O presente artigo traz resultados referentes a mineralogia da fração argila do registro estratigráfico de três seções estratigráficas inseridas em ambiente de fundo de vale de canais de 1ª (seção HS6) e 2ª (HS2) ordens hierárquica e ambiente de encosta (HS5) no Planalto de Água Doce/Palmas, sul do Brasil. A mineralogia da fração argila das unidades estratigráficas foram levantadas por meio da técnica de difratometria de raio X, onde identificou-se a presença das seguintes fases de minerais: caulinita (1:1), esmectita (2:1), vermiculita (2:1), gibbsita (1:1), quartzo, em menor proporção clorita (2:1), goethita, cristobalita e feldspatos cálcico e sódico. Esta composição sugere uma evolução pedogeoquímica em estágio inicial à intermediária de alteração, referente à hidrólise parcial. Correlacionando os materiais dos três ambientes, observa-se uma alteração pedogeoquímica mais elevada nos materiais dos ambientes de fundos de vale de 2ª ordem e encosta, comparados ao ambiente de fundo de vale de 1ª ordem, possivelmente relacionada a renovação dos

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

materiais nos fundos de vales e a unidades mais superficiais. De modo geral, os materiais dos ambientes da área de estudo revelaram uma fase de alteração da monossialitização para bissialitização, onde os processos de morfogênese e pedogênese ocorrentes nos ambientes, não foram capazes de elevar o material das unidades a um grau de alteração avançado, como a alitização (hidrólise total).

Palavras-chave: Mineralogia de Argila, Ambientes, Alteração Pedogeoquímica, Registro Estratigráfico.

Abstract

The present article bring results of clay fraction mineralogy of the stratigraphic record of the three stratigraphic sections inserted in the valley bottom 1st order hierarchy (section HS6), 2nd order (section HS2) hierarchy and hillside (section HS5) environment in the Plateau Água Doce/Palmas, southern Brazil. The clay fraction mineralogy was determined by X-ray diffraction technique, in which it was identified following mineral phases: Kaolinite (1:1), Smectite (2:1), Vermiculite (2:1), Gibbsite (2:1) – second phases, Quartz, and smaller number Chlorite (2:1), Goethite, Kristobalite, and Ca-Na-Feldspar – first phases. This composition it is indicate low to medium pedogeochemical evolution of the materials in this plateau. These results suggest materials underwent intermediate stage referred to as partial hydrolysis phase. Correlating the materials of the three environments we realized more pedogeochemical evolution in the 2nd order bottom and slopes environments than in relation to 1st order bottom. May be it process was relacioned to renovation of the superficial materials of the valleys bottoms during area evolution geomorphological. In the general the matrials of the environmental of the study area are progressing of the monosialization to the bisialitization phase, of which morphogenesis and pedogenises process not promoted the continuity of the process the weathering to alitization or full hydrolise.

Keywords: Clay Mineralogy, Environments, Pedogeochemica Alteration, Stratigraphic Record.

INTRODUÇÃO

Na região entre o Sudoeste do Paraná e Noroeste de Santa Catarina, a paisagem é caracterizada por formas de relevo diferenciadas, composta por uma sucessão de remanescentes de superfícies incompletamente aplainadas (PAISANI *et al.*, 2008). Na maioria destes remanescentes predominam formações superficiais autóctones caracterizadas por Nitossolos e Latossolos. Porém em rebordos de patamares nessa região são verificados formações superficiais alóctones, as quais

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

guardam registros do grau de evolução pedológica do material fonte (PAISANI e PONTELLI, 2010).

No contexto regional formações superficiais alóctones são comuns na superfície geomorfológica II, designada localmente de Planalto de Água Doce (SC)/ Palmas (PR). Nela, as formações superficiais apresentam – se na forma de depósitos de colúvio, alúvio, colúvio/alúvios e paleossolos. Tais registros são vistos como os principais fornecedores de informações a respeito da sequência evolutiva da paisagem, permitindo que sejam reconhecidos os processos responsáveis pelos diferentes graus de intemperismo de uma determinada região (PAISANI *et al.*, 2008; PAISANI e GEREMIA, 2010; PAISANI e PONTELLI, 2010; PAISANI *et al.*, 2013a, GUERRA, 2012).

A estratigrafia dessa área vem sendo determinada, e até o momento sabe-se que os eventos deposicionais e pedológicos que ocorreram nesta superfície, foram dos últimos 41 Ka (PAISANI *et al.*, 2012a; GUERRA e PAISANI, 2012), porém pouco se sabe a respeito do grau de evolução pedológica dos materiais fontes dos registros estratigráficos.

Recentemente foram identificados na seção guia, encontrada em ambiente de paleovale de 2ª ordem hierárquica (PAISANI *et al.*, 2012a), materiais com diferentes graus de evolução: ferrólise (colúvio – alúvio pedogenizado), alitização (alúvios), a sialitização (colúvios) (PAISANI *et al.*, 2012b). Resta saber se os registros estratigráficos das demais seções levantadas na área, em situação de encosta e paleovale de 1ª ordem, apresentam correlação entre os graus de evolução pedogeoquímica e os registros estratigráficos. Os depósitos de colúvio têm similaridade sedimentológica, sobretudo nos aspectos de estrutura, cor e granulometria, o que dificulta estabelecer uma correlação estratigráfica. Uma alternativa foi à determinação da mineralogia da fração argila, pressupondo que os materiais de origem dos colúvios estiveram em estágios diferenciados de intemperismo ao longo do tempo.

Assim, este artigo apresenta os primeiros resultados da mineralogia da fração argila do registro estratigráfico de paleovales de 1ª e 2ª ordem hierárquica e de encosta levantados no Planalto de Água Doce/Palmas (Sul do Brasil) visando

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

estabelecer a sequência estratigráfica do Planalto e contribuir para compreensão dos processos pedogeoquímicos ocorrentes ao longo do Quaternário Tardio.

ÁREA DE ESTUDO

O Planalto de Água Doce/Palmas corresponde à Superfície Incompletamente Aplainada II reconhecidas por PAISANI *et al.*, (2008), com altitudes que variam de 1201 a 1300 metros, dissecada pelos sistemas hidrográficos do Rio Chopinzinho (PR) e Chapecozinho (SC) (Figura 1). A área insere-se na unidade fisiográfica designada de Terceiro Planalto Paranaense (MAACK, 2002), mantido principalmente por derrames da Formação Serra Geral da Bacia do Paraná, de idade NeoCretácea (SCHNEIDER *et al.*, 1974). Especificamente na área de estudo ocorrem derrames de natureza ácida do Membro Palmas (NARDY *et al.*, 2002 e 2008; PAISANI *et al.*, 2012a), constituída principalmente por riolito, que aflora em alguns locais (PAISANI *et al.*, 2013b).

Horizontes de solos desenvolvidos *in situ* são raros na área, quando presentes constituem Neossolos Litólicos e Neossolos Regolíticos com horizonte A húmico.

O clima predominante é caracterizado como Cfb, segundo a classificação de Köppen, onde “C”- clima mesotérmico temperado; “f” - chuvas bem distribuídas durante o ano todo; “b” – verões brandos, com temperaturas amenas e índices pluviométricos variando entre 1.500 mm a 2.000 mm/ano (MAACK, 2002).

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

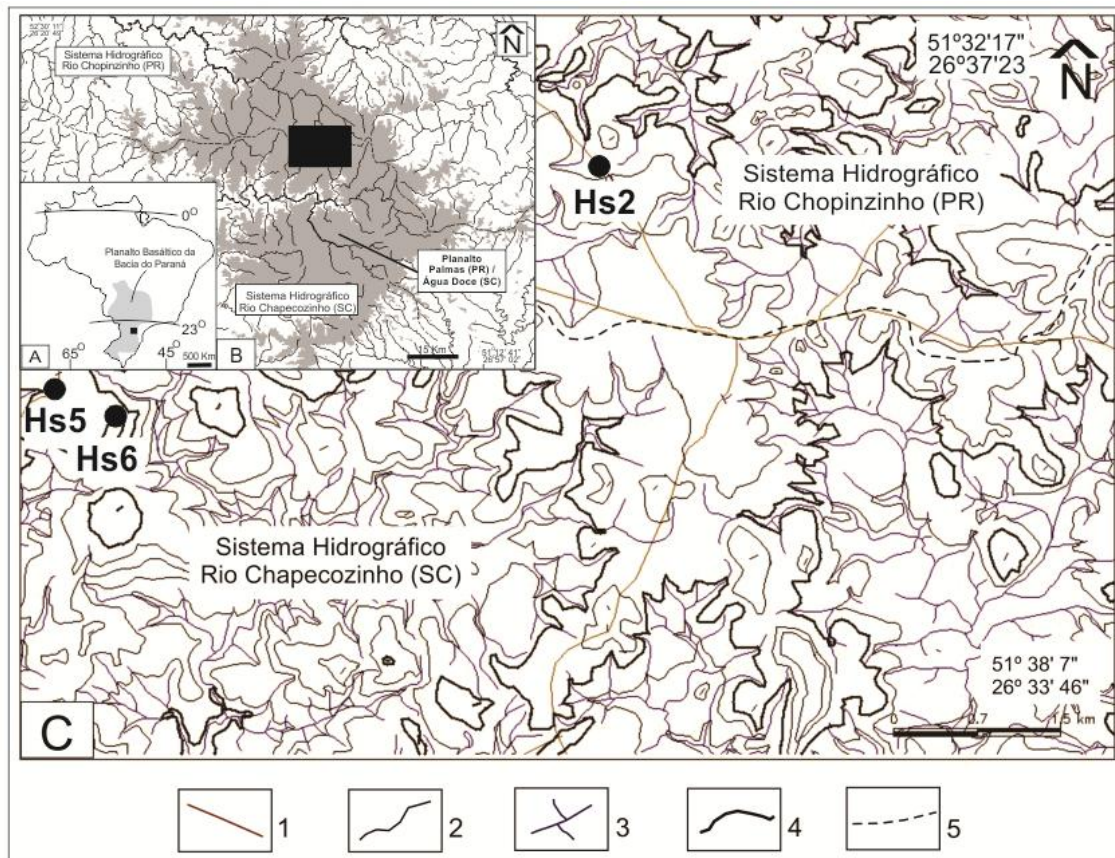


Figura1: Localização da área de estudo. A: Planalto Basáltico da Bacia do Paraná. B: Planalto de Água Doce/ Palmas. C: Localização das seções estratigráficas estudadas, HS2: seção em paleovale de 2ª ordem; HS5: seção em topo de encosta; HS6: seção de paleovale de 1ª ordem. 1: rodovias. 2: curvas de nível. 3: hidrografia. 4: curva mestra de 1300 m. 5: divisor de águas.

Fonte: GUERRA, 2012.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram estudadas três seções estratigráficas que registram eventos de morfogênese e pedogênese, respectivamente, nos ambientes geológicos-geomorfológicos de fundo de vale 1ª ordem (HS6), do sistema hidrográfico do rio Chapecózinho (SC), 2ª ordem (HS2) do sistema hidrográfico do rio Chopinzinho (PR), e em ambiente de encosta (HS5) do sistema hidrográfico do rio Chapecozinho (SC) (Figura 1). Nelas foi determinada a mineralogia da fração argila das unidades colúviais, aluviais e colúvio aluvias.

Essa determinação foi estabelecida em um total de 12 amostras, 6 da HS2 (unidade I, VI), 3 da HS5 (unidades I a III), 3 da HS6 (unidades II e III, sendo base e topo da última). As determinações foram realizadas pelo Laboratório de análises de

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

Minerais e Rochas (LAMIR - UFPR), por meio da técnica de difração de raio X com amostras orientadas, aquecidas a 500°C. Os resultados da análise foram interpretados em gabinete, com cálculos das distâncias interplanares utilizando a equação de Bragg (RESENDE *et al.*, (2005).

SEÇÕES ESTRATIGRÁFICAS

Esse trabalho é uma continuidade da caracterização sedimentológica dos registros estratigráficos levantados por Guerra (2012) no Planalto de Água Doce/Palmas, cujas características das seções são assim sumarizadas.

O ambiente de fundo 2ª ordem, apresenta 1,60 m de espessura por aproximadamente 16 m de extensão, é constituída de 3 unidades caracterizadas por discontinuidades, designadas informalmente de sequências inferior, estabelecida anterior a 30.600 AP, intermediária inferida como do Estágio Isotópico Marinho 2 (EIM 2) e superior, formada no EIM 1. Essas sequências são respectivamente constituídas por colúvio pedogenizado (A), colúvio com quatro lentes subhorizontais (B) e interdigitação de colúvios (C). Esta última com lentes de cascalho com matriz suportada e pedorrelíquias de horizontes A, e pedogênese no topo da sequência. A seção registra, em sua porção central, duas gerações de paleocanal colmatados por colúvio – alúvio, ambas com discordâncias importantes, uma com a isoalterita (0 cm) e outra com as sequências inferior e intermediária (1,20 cm) (Figura 3A).

O ambiente de fundo de vale de 1ª ordem é representado pelos materiais da seção HS6. A seção corresponde à face transversal de jusante de paleocanal de 1ª ordem colmatado por 3 unidades, que correspondem a material aluvial na forma lenticular (unidade I) (Figura 3), sobreposto há colúvio organo – mineral com lentes de lama (unidade II) (Figura 3 B). A melanização do material ocorreu na área fonte, a cerca de 24.800 AP, quando tal material integrava um horizonte A húmico. Já há unidade III corresponde a um colúvio espesso com pedogênese no topo (Figura 3 B).

No ambiente de encosta, a seção HS5 tem 1,20 m de espessura, com três unidades litológicas e uma unidade fácies alterita (Figura 3 C). A unidade I assenta - se sobre a rocha e constitui o horizonte Cg de colúvio pedogenizado (unidade II). Tal

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

colúvio foi sobreposto por duas unidades coluviais (unidades III e IV), possivelmente geradas em diferentes momentos (GUERRA, 2012).

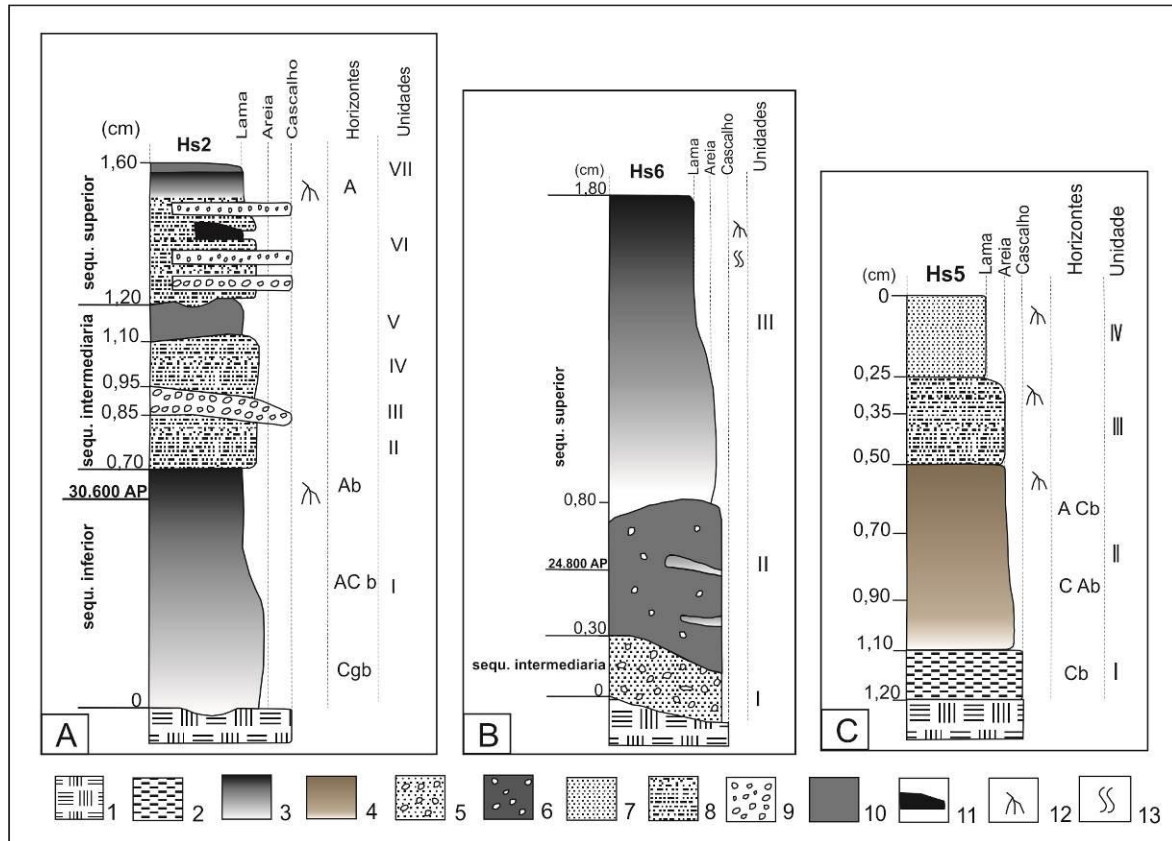


Figura 2: Seções litológicas colunares representativas das seções HS2 (fundo de vale de 2ª ordem (A)), HS6 (fundo de vale de 1ª ordem (B)) e HS5 (de ambiente de encosta (C)). Idades datadas pelo ¹⁴C: 30.600AP e 24.800AP. 1:riolito. 2:alterita. 3:neossolo c/ horizonte A húmico. 4:colúvio pedogenizado. 5:lama cascalhenta c/ matriz suportada. 6:lama cascalhenta organo-mineral c/ matriz suportada. 7:lama. 8:lama arenosa. 9:cascalho c/ matriz suportada. 10: organo mineral. 11:pedorrelíquia de horiz. A. 12:raízes. 13: bioturbação.

Fonte: GUERRA, 2012.

RESULTADOS

A mineralogia da fração argila foi realizada em unidades estratigráficas de ambientes de fundo de vale de 2ª (HS2) e 1ª (HS6) ordem hierárquica e em ambiente ortomórfico (HS5). No ambiente de fundo e vale de 2ª ordem, a unidade I, coluvial pedogenizada, exibe reflexos altos para ângulos abaixo de 10°2θ nas determinações, glicolada e natural (Figura 4). Nesses pontos registra-se distância interplanar de 14,3Å, correspondendo a reflexos de argilominerais do grupo da vermiculita com hidróxidos entre camadas. Reflexos médios são verificados nos

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

ângulos de 10 a 15°2 θ , com distâncias interplanares de 7,3A, indicando a presença de argilominerais do grupo da caulinita, não exibindo reflexos apenas na determinação por aquecimento (DEMATTE e MARCONI, 1991). Nos ângulos de 15 a 20°2 θ , com distância interplanares de 4,84 a 4,85A, verificou-se a presença da gibbsita com reflexos baixos. Já nos ângulo de 20 a 30°2 θ , com distâncias interplanares de 4,25 e 3,33A, identificou-se a presença de altos reflexos do mineral primário quartzo, sugerindo uma grande quantidade deste mineral na fração argila. Outro mineral primário verificado nos ângulo de 20 a 30°2 θ , e distância interplanar de 4,0A, foi a cristobalita, porém com reflexos baixos (RESENDE *et al.*, 2005). Em síntese a unidade I, é composta basicamente por argilominerais do grupo da vermiculita (2:1), caulinita e gibbsita(1:1), e minerais primários como quartzo e cristobalita.

As unidades coluvial II e IV exibem similaridades de reflexos dos difratogramas nos ângulos abaixo de 10°2 θ , e distâncias interplanares de 14,7 e 15,0A, indicando a presença de argilominerais do grupo da vermiculita (2:1) com reflexos baixos. Nos ângulos de 10 a 20°2 θ , foi verificado nas determinações glicolada, natural e pó, a presença de argilominerais do grupo da caulinita (1:1) com reflexos médios, nas distâncias interplanares de 7,3 a 7,4A, e a presença da gibbsita (1:1), com reflexo alto, na distância interplanar de 8,84A. Já entre os ângulos de 20 a 30°2 θ , foi verificado minerais primários, com distâncias interplanares de 3,34 a 3,35A, apontando para presença do quartzo com altos reflexos, indicando grande quantidade deste mineral na fração argila. A unidade difere da unidade II por apresentar no ângulo de 25°2 θ e distância interplanar de 3,63A, a presença de reflexo baixo de feldspatos sódico e cálcico. Na comparação das unidades II e IV com a unidade I, percebe-se reflexos baixos de argilominerais como vermiculita (2:1), caulinita baixa (1:1), quartzo e gibbsita (1:1), porém, a gibbsita apresenta reflexos mais expressivos na unidade II e IV, indicando uma maior alteração destas unidades, comparada a unidade I, com destaque para feldspatos sódico e cálcico relictos na unidade IV, não verificado nas unidades I e II (Figura 4).

A unidade III, coluvial, mostra-se similar ao verificado na unidade II, com presença de baixos reflexos de argilominerais do grupo da vermiculita (2:1) nos

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

ângulos menores de $10^{\circ}2\theta$, caulinita (1:1) com reflexos baixos entre os ângulos de 10 a $15^{\circ}2\theta$, gibbsita, quartzo, exibem reflexos entre os ângulos de 15 a $30^{\circ}2\theta$ (Figura 4) (MOORE e REYNOLDS, 1997).

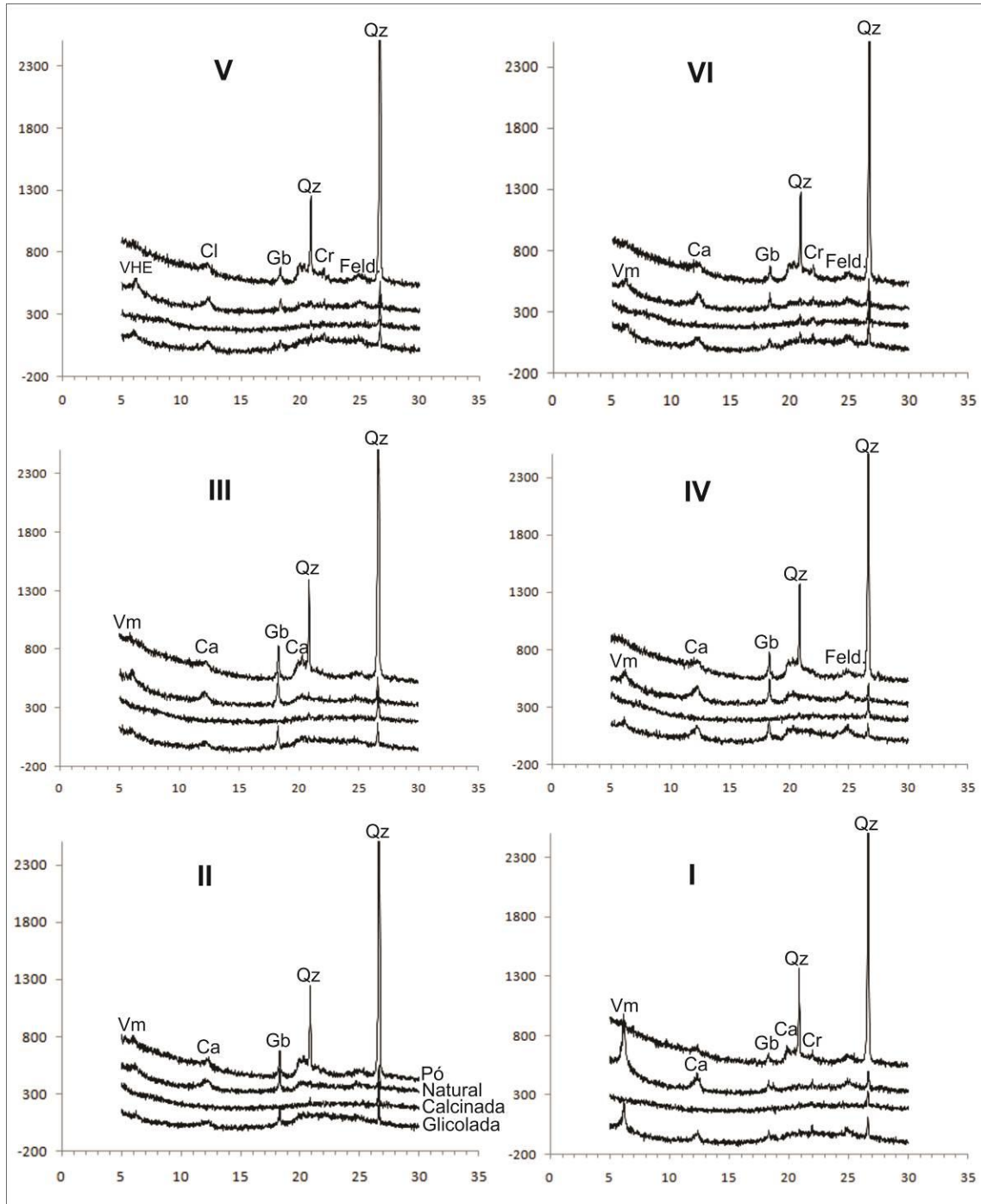


Figura 4: Difratogramas de raio-x da fração argila das seções estratigráficas HS2. I,II,III....: unidades. Vm:vermiculita. Ca:caulinita. Gb:gibbsita. Cr:cristobalita. Cl:clorita. VHE:vermiculita com hidróxidos entre camadas. Feld.:feldspatos sódico e cálcico. Qz:quartzo.

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

As unidades V e VI, exibem argilominerais similares, como a presença de gibbsita (1:1) com reflexos médios entre os ângulos de 15 a 20°2 θ , e distâncias interplanares de 4,84Å. Nos ângulos de 20 a 30°2 θ , verificou-se presença de reflexos altos do mineral primário quartzo, cujas distâncias interplanares ficaram entre 4,24 e 3,35Å, cristobalita com distâncias interplanares de 4,0 a 4,03Å de reflexos baixo e feldspatos sódico e cálcico de reflexos baixos, com distâncias interplanares de 3,61 a 3,63Å. Porém nos ângulos menores de 15°2 θ , a unidade V têm argilominerais do grupo da vermiculita (2:1) e clorita (2:1:1). Já a unidade VI exibe nos mesmos ângulos a presença de vermiculita (2:1) e caulinita (1:1). Em comparação, ambas as unidades estariam em estágios de evolução semelhantes, sutilmente menos alteradas que as unidades II, III, e IV, em processo de alteração inicial. No geral a unidade I mostra-se menos alterado que as unidades III, IV e V, possivelmente pelo fato da unidade I estar em ambiente fluvial, com renovação dos materiais, mesmo com baixa energia, e as unidades II, IV e V apresentarem materiais retrabalhados da mesma fase pedogeoquímica, sugerindo fontes de materiais similares (Figura 4).

Nas amostras tratadas do ambiente de encosta (HS5), verificou-se na unidade I, nos ângulos abaixo de 15°2 θ , com distância interplanar de 15,9Å, a presença de uma interestratificação de clorita – esmectita, de reflexo baixo, expresso apenas na determinação natural. Igualmente registra-se nestes ângulos, reflexos baixos de caulinita (1:1). Esse argilomineral ocorre novamente com reflexos médios a 20°2 θ , com distância interplanar de 4,37Å. A gibbsita apresenta reflexos altos e distância interplanar de 4,84Å, nos ângulos de 15 a 20°2 θ . Nos ângulos de 20 a 30°2 θ , o mineral primário quartzo exibe reflexos altos e distâncias interplanares de 4,25 e 3,35Å (Figura 5).

A unidade II exibe argilominerais similares ao verificado na unidade I, diferindo no reflexo da gibbsita (1:1), sendo menos acentuado e presença de reflexo baixo da cristobalita com distância interplanar de 4,04Å, nos ângulos de 20 a 25°2 θ (CURI *et al.*, 1984). Já na unidade III, os argilominerais presentes são similares aos das unidades anteriores, com diferenciação no baixo pico da gibbsita (1:1), e pela presença de reflexos baixos de goethita na distância interplanar 4,14Å, nos ângulos

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

de 20 a 25°2θ (CLEMENTE *et al.*, 2012), indicando que a unidade III, estaria em um estágio de alteração inicial (Figura 5).

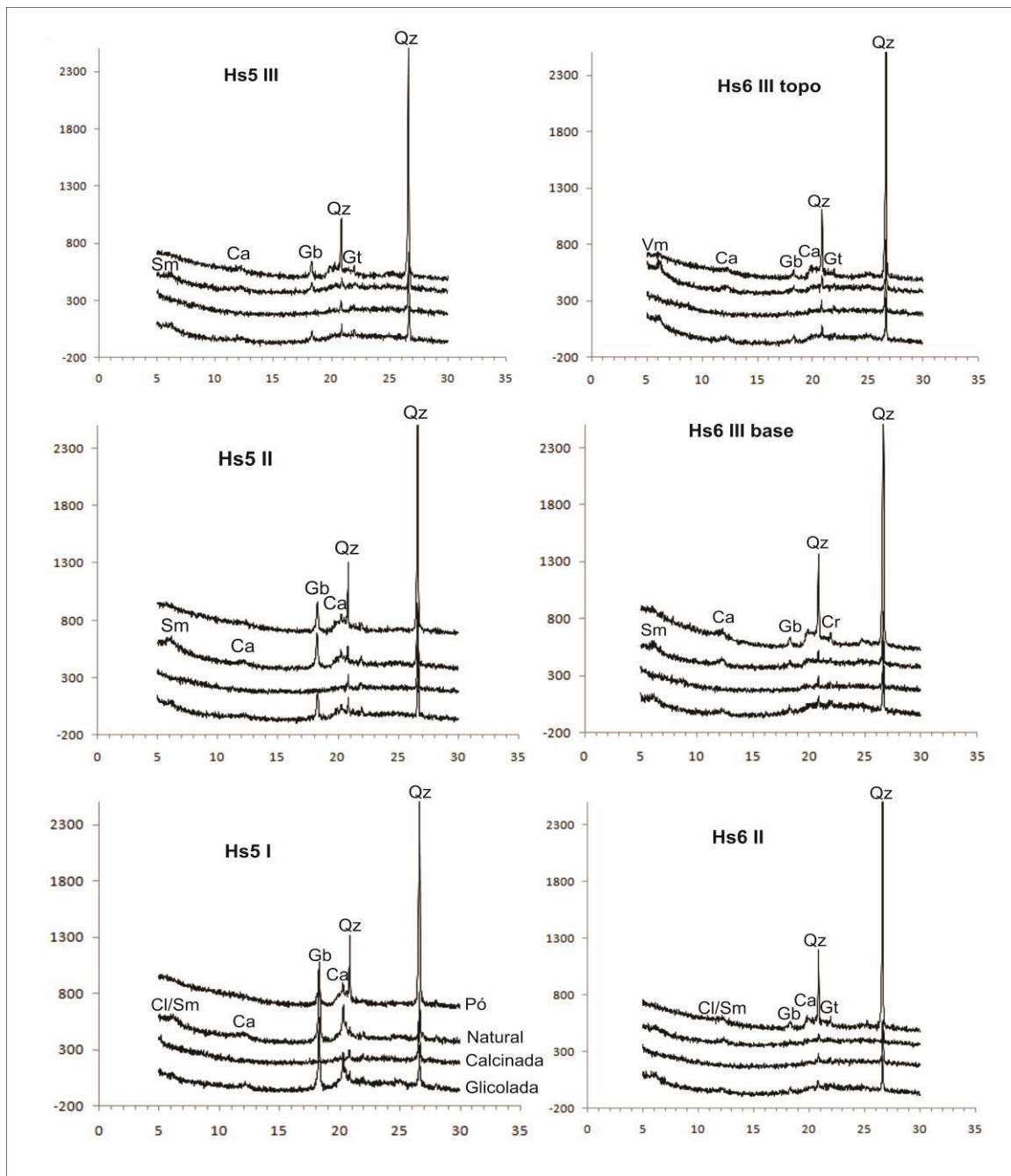


Figura 5: Difratogramas de raio-x da fração argila das seções estratigráficas HS5 e HS6. I,II,III...: unidades. Sm: esmectita. Vm: vermiculita. Ca:caulinita. Gb:gibbsita. Cr:cristobalita. Cl/Sm:clorita-esmectita. Gt:goethita. Qz: quartzo.

Em relação ao ambiente de fundo de vale de 1ª ordem (HS6), a mineralogia da fração argila da unidade II, mostra-se similar a unidade III do ambiente

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

ortomórfico, com presença de argilominerais como esmectita (2:1), gibbsita (1:1), caulinita (1:1), goethita e quartzo. Porém com reflexos de gibbsita menor, indicando um estágio de evolução menos acentuado na unidade II do ambiente de fundo de vale de 1ª ordem, se comparado com a unidade III do ambiente ortomórfico (Figura 5).

A base da unidade III do ambiente de fundo de vale de 1ª ordem revela nos ângulos abaixo de $15^{\circ}2\theta$, na distância interplanar de 15,3 A, a presença da esmectita (2:1), e a 7,5 A, a caulinita, ambas com reflexos baixos, ausentes na determinação calcinada. Reflexo baixo de gibbsita foi verificado no ângulo de $18^{\circ}2\theta$ e distância interplanar de 4,87 A, similar ao da amostra II. Nos ângulos de 20 a $30^{\circ}2\theta$, predominou minerais primários, quartzo com distâncias interplanares de 4,25 e 3,35 A, e a cristobalita com reflexo baixo e distância interplanar de 4,04 A, não verificado na unidade II.

O topo da unidade III difere da base, pela presença de argilominerais do grupo da vermiculita (2:1) na distância interplanar de 14,8 A, nos ângulos abaixo de $10^{\circ}2\theta$. Outro mineral não verificado na base da unidade III é a presença baixos reflexos da goethita no ângulo de $22^{\circ}2\theta$, similar ao identificado na unidade II (CLEMENTE *et al.*, 2012). Deste modo, a semelhança dos argilominerais identificados nas unidades II e no topo da III, indicando um grau de alteração sutilmente mais elevado de ambas em relação à base da unidade III (Figura 5). No geral, percebe-se similaridade no grau de intemperismo, com variações nos argilominerais 2:1 de vermiculita, esmectita e clorita/esmectita. Em síntese os materiais dos ambientes geológicos – geomorfológicos, demonstraram similaridades mineralógicas, sintetizadas na Tabela 1.

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

Tabela 1 – Minerais mais frequentes nas amostras dos ambientes geológicos-geomorfológicos analisadas e seus principais reflexos (Resende *et al.*, 2005).

Minerais	Principais reflexos (nm)
Vermiculita	14,3 – 14,7 – 14,8 – 15,0
Caulinita	4,37 – 7,3 – 7,4
Gibbsita	4,84 – 4,85 – 4,87
Quartzo	4,25 – 3,33 – 3,34 – 3,35
Cristobalita	4,0 – 4,3 – 4,4
Feldspato sódico e cálcico	3,61 - 3,63
Clorita-esmectita	15,9
Esmectita	15,3

DISCUSSÃO

A mineralogia da fração argila trouxe informações importantes acerca da correlação entre o grau de evolução pedogeoquímica dos ambientes de fundo de vale de 1^a e 2^a ordem e de encosta. Deste modo, as determinações realizadas nas unidades dos ambientes geológico-geomorfológicos não apresentam grau de evolução tão significativo como verificado nas unidades I e II da seção HS1(ambiente de fundo de vale de 2^a ordem) (PAISANI *et al.*, 2012b) (Figura 6). Porém, a unidade I do ambiente de encosta (HS5), por apresentar baixa quantidade de argilominerais do grupo da clorita – esmectita, caulinita (1:1), altos picos de gibbsita (1:1) e quartzo, mostra-se com grau de alteração mais elevado que as demais unidades, indicando um processo de monossilização.

As unidades coluviais III, II e IV de fundo de vale de 2^a ordem, e II de ambiente de encosta, com presença de argilominerais do grupo da vermiculita (2:1), caulinita (1:1), picos altos e agudos de gibbsita (1:1), quartzo e cristobalita, indicam estarem menos alteradas que a unidade I do ambiente de encosta, porém, em estágio de alteração pedogeoquímica mais elevado que as demais unidades, possivelmente derivadas de um material em estágio de alteração posterior, quando o material de origem esteve exposto a superfície, submetido à alteração supérgena (PAISANI *et al.*, 2012b). A unidade III do ortomórfico, composta por argilominerais do grupo da vermiculita (2:1), clorita (2:1) ambas com baixo grau de cristalização, quartzo e picos médios de gibbsita (1:1) expressam um grau de alteração mais elevado que as demais.

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do Brasil): primeira aproximação

Nas unidades VI e V de fundo de vale de 2ª ordem, a gibbsita (1:1) continua presente, porém com menor cristalinidade que o identificado nas unidades anteriores. Nestas unidades (VI e V) registra-se a presença de esmectita (2:1), caulinita, gibbsita (1:1), e os minerais primários, quartzo, cristobalita e feldspato, indicando um nível de alteração menor que na unidade III do ambiente de encosta. A presença de minerais primários preservados, principalmente o feldspato, indica que o material estaria em uma fase de bissialitização passando para monossilicização - hidrólise parcial.

A unidade I do fundo de vale de 2ª ordem hierárquica é composta por argilominerais do grupo da vermiculita (2:1), gibbsita, caulinita (1:1) com cristalinidades inferiores as demais, e os minerais primários, quartzo e cristobalita. Os picos médios e largos da caulinita (1:1) e da vermiculita (2:1) indicam que tais argilominerais se encontram em significativas quantidades. Conjugando estes resultados aos dados cronoestratigráficos, pode-se pensar que as condições ambientais desses registros estratigráficos eram sutilmente diferentes das atuais. Acredita-se que durante o Último Máximo Glacial as condições mais secas e frias atestadas para o sul do Brasil (BEHLING *et al.*, 2004.), tenham influenciado os processos pedogeoquímicos das formações superficiais, conferindo-as registros com diferentes graus de alterações. Porém a ação dos processos pedogeoquímicos e as mudanças climáticas do Último Máximo Glacial não foram intensamente agressivas a ponto de elevar o material à hidrólise total, tendendo para uma hidrólise parcial, muito semelhante à unidade IV da seção HS1, porém com um grau de evolução maior. Diferindo da unidade II da seção HS1 (PAISANI *et al.*, 2013b), onde as condições ambientais agressivas eliminaram todos os argilominerais, conferindo a unidade um alto grau de evolução pedogeoquímica com hidrólise total (Figura 6).

Nas determinações da mineralogia das unidades do ambiente de fundo de vale de 1ª ordem, verificaram-se unidades em estágio inicial de alteração, comparado as amostras dos demais ambientes, sendo as unidades II e III (topo) mais alteradas que a unidade III (base). Diferindo apenas da unidade VI da HS1, que registra um material menos alterado, onde as condições ambientais e a pedogênese

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

registrada nos últimos 1.000 anos AP., não foram suficientes para elevar o grau de alteração da unidade (PAISANI *et al.*, 2013a,b).

AMBIENTES	
HIDROMORFICO	ORTOMORFICO
	(HS1) VI: Vm**, Ca**, Cr**, Qz
	(HS1) IV: Vm**, Ca**, Gb*, Cr**, Qz
	{ - III base: Vm*, Ca*, Gb*, Feld*, Qz (HS6) { - III topo: Vm*, Ca*, Gb*, Gt*, Qz { - II: Ca*, Gb*, Gt*, Qz
(HS2) I: VHC***, Ca**, Gb*, Qz	
	(HS2) V: VHC*, Ca*, Gb**, Qz, Feld*
	(HS2) VI: Vm*, Ca*, Gb, Qz, Feld*
	(HS2) II/ IV: VHC, Ca**, Gb***, Qz, Feld*
	(HS5) III: Vm*, Cl*, Gb**, Qz
	(HS2) III/II: Vm*, Ca**, Gb***, Qz, Feld* (HS5) CAb base II: Vm*, Ca*, Gb***, Qz, Feld*
(HS1) III: I/Sm*, Ca**, Gb**, Cr***, Qz	
	(HS5) Cb I: Cl/Sm*, Ca*, Gb***
(HS1) I: Gb*, Cr**, Qz	
(HS1) II: Qz	

Figura 6: Correlação estratigráfica pedogeoquímica das seções HS1, HS2, HS5 e HS6. I, II, III...: unidades estratigráficas. Vm: Vermiculita. Ca: Caulinita. Cr: Cristobalita. Gb: Gibbsita. Cl: Clorita. Sm: esmectita. I: Ilita. Qz: Quartzo. Gt: Goethita. Felds.: Feldspato Cálcico e Sódico. VHE: Vermiculita com hidróxidos entre camadas. *: Baixo reflexo. **: Médio reflexo. ***: Alto reflexo.

No geral, os ambientes da área pesquisada, revelaram material com estágio de alteração inicial a intermediário, com presença tanto de argilominerais 1:1, quanto 2:1, ambos na mesma amostra. Segundo Kampf e Klamt (1978), isto seria possível pelo fato do material de origem, ter sua alteração inicial para um estágio amorfo, com posterior recristalização dos argilominerais, formando minerais 1:1 e 2:1 em uma mesma amostra. Acredita-se que essa situação tenha ocorrido na área de

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

estudo e nas demais superfícies geomorfológicas entre os Estados do Paraná e Santa Catarina (PAISANI *et al.*, 2013b).

Nos ambientes geológicos-geomorfológicos trabalhados, os materiais apresentam fase de monossialitização e retorna para bissialitização, não avançando para fase de alitização com hidrólise total. Tal retorno possivelmente tenha sido impulsionado pelas mudanças nas condições climáticas do Último Máximo Glacial (UMG), onde a monossialitização seria impulsionada pelo acúmulo de um regime climático mais frio e seco, dos períodos glacial do Quaternário Médio e Superior, enquanto que no auge dos períodos glaciais, quando os índices pluviométricos e as temperaturas diminuem, o material retornaria a uma fase pedogeoquímica de bissialitização (PAISANI *et al.*, 2013b).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A caracterização mineralógica dos ambientes de fundo de vale de 1ª e 2ª ordem, e de encosta, revelou que a fração argila das unidades, é constituída predominantemente por caulinita (1:1), esmectita (2:1), vermiculita (2:1), gibbsita (1:1), quartzo, em menor proporção ocorre clorita (2:1), goethita, cristobalita e feldspatos cálcico e sódico. Esta composição sugere uma evolução pedogeoquímica em estágio inicial à intermediária de alteração, referente à hidrólise parcial.

Correlacionando os materiais dos 3 ambientes, observa-se uma alteração pedogeoquímica mais elevada nos materiais dos ambientes de fundos de vale de 2ª ordem e encosta, no ambiente de fundo de vale de 1ª ordem e em unidades dos demais ambientes a alteração é menos acentuada, possivelmente relacionada a renovação dos materiais nos fundos de vales e a unidades mais superficiais.

De modo geral, os materiais dos ambientes da área de estudo, revelaram uma fase de alteração da monossialitização para bissialitização, onde os processos de morfogênese e pedogênese ocorrentes nos ambientes, não foram capazes de elevar o material das unidades a um grau de alteração, avançado para alitização (hidrólise total).

AGRADECIMENTOS

A Fundação Araucária pela bolsa de Apoio técnico (convênio 09/2012) e ao apoio financeiro (convênio 407/2009).

REFERÊNCIAS

BEHLING, H.; PILLAR, V.D.; ORLÓCI, L. BAUERMANN, S.G. Late uaternary Araucaria forest, grassland (campos), fire and climate dynamics, studied by high-resolution pollen, charcoal and multivariate analysis of the Cambará do Sul core in southern Brazil. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v.203, p.277-297, 2004.

CURI, N.; KAMPF, N.; RESENDE, M. Mineralogia, Química, Morfologia e geomorfologia de solos originados de rochas efusivas das encostas superior e inferior do Nordeste, no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência dos Solos**, 1984.

CLEMENTE, E.P.; SCHAEFER, C.E.R.G.; OLIVEIRA, F.S.; MACIANO, L.C.; CLEMENTE, A.D. Geoquímica dos solos da Ilha da Trindade, Atlântico Sul, Brasil. **Geociências**. V.31, n.1, p.57-67, 2012.

DEMATTÊ, J.L.I.; MARCONI, A. A drenagem na Mineralogia de solos desenvolvidos de diabásio em Piracicaba (SP). **Revista Brasileira de Ciências de Solos**. Campinas, 1991.

GUERRA, S. **Abrangência espacial e temporal da morfogênese e pedogênese no Planalto de Palmas (PR) e Água Doce (SC): Subsídio ao estudo da Evolução da Paisagem Quaternária**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia), UNIOESTE.

GUERRA, S.; PAISANI, J.C. Levantamento estratigráfico das Formações Superficiais Cenozóicas no Planalto de Palmas (PR) e Água Doce (SC): Subsídio ao estudo da evolução da Paisagem a partir do Estágio Isotópico Marinho 3. **Revista Ambiência**, 2012.

KAMPF, N.; KLAMT, E. Mineralogia e Gênese de latossolos (oxisols) e solos Podzólicos da Região Nordeste do Planalto Sul-Riograndense. **Revista Brasileira de Ciências do solo**, 1978.

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, Imprensa Oficial, 3ª edição. 350 p. 2002.

MOORE, D.M; REYNOLDS, R.C.J. X – **Day Diffraction and the Identification and Analysis of Clay Minerals**.1997.

NARDY, A.J.R.; OLIVEIRA, M.A.F.; BETANCOURT, R.H.S.; VERDUGO, D.R.H.; MACHADO, F.B. Geologia e estratigrafia da Formação Serra Geral. **Rev.Geoc.**, 21: p.15-32, 2002.

NARDY, A.J.R.; MACHADO, F.B.; OLIVEIRA, M.A.F. As rochas vulcânicas mesozóicas ácidas da Bacia do Paraná: litoestratigrafia e considerações geoquímico-estratigráficas. **Geociências**, UNESP, v.38, n.1, p.178-195, 2008.

PAISANI, J. C.; PONTELLI, M.E.; ANDRES, J. Superfícies Aplainadas em Zona Morfoclimática Subtropical úmida no Planalto Basáltico da Bacia do Paraná (SW Paraná/NW Santa Catarina): Primeira Aproximação. **Geociências**, UNESP, n.4, v.27, p.541-553, 2008.

PAISANI, J.C; GEREMIA, F. Evolução de Encostas no Planalto Basáltico com base na Análise de Depósitos de Colúvio – Médio Vale do rio Marrecas, SW do Paraná. São Paulo, UNESP, **Geociências**, v. 29, n. 3, p. 321-334, 2010.

PAISANI, J.C; PONTELLI, M.E. Grau de evolução da cobertura pedológica de área fonte de depósitos coluviais a partir da análise da mineralogia de argilas – Planalto Basáltico – SW PR. **Revista de Geografia**, UFPE, V.especial VIII SINAGEO, n.1, 2010.

PAISANI, J.C.; PONTELLI M.E.; CALEGARI M.R. Evolução de Bacias de baixa ordem Hierárquica no Planalto de Palmas/Água Doce (Sul do Brasil) nos 41.000 anos AP – O caso da seção HS1. **Mercator**, UFC. V.11, n. 26, p.131-148, 2012a.

PAISANI, J.C.; CALEGARI, M.R.; PESSENDA, L.C.R.; PAISANI, S.D.L., RAITZ, E. Dinâmica ambiental e da vegetação do Planalto das Araucárias – Superfície II – no Quaternário tardio: contribuição das análises de fitólitos, de isótopos de carbono e da mineralogia de argila. In: **Anais do 9º Simpósio Nacional de Geomorfologia**, Rio de Janeiro, Brazil. 2012b.

PAISANI, J.C.; CALEGARI, M.R.; PONTELLI, M.E.; PESSENDA, L.C.R.; CÔRREA, A.C.B.; PAISANI, S.D.L.; RAITZ, E. O papel das mudanças climáticas do

Mineralogia da fração argila do registro estratigráfico do planalto de água doce/ palmas (sul do brasil): primeira aproximação

Quaternário Superior na dinâmica evolutiva de paleovale de segunda ordem (Sul do Brasil). **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v.14, n.1, p.103-116, 2013a.

PAISANI, J.C.; PONTELLI, M.E.; CORRÊA, A.C.B.; RODRIGUES, R.A.R. – Pedogeochemistry and micromorphology of oxisols – A basis for understanding etchplanation in the Araucárias Plateau (Southern Brazil) in the Late Quaternary. **Journal of South American Earth Sciences** 48, p.1-12. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.jsames.2013.07.011>. 2013b

RESENDE, M.; CURI, N.; KER, J.C.; RESENDE, S.B. **Mineralogia de solos Brasileiros**. Lavras: Editora UFLA, 192p., 2005.

SCHNEIDER, R.L. *et al*, Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. Anais do XXVIII. **Congresso Brasileiro de Geologia**. p.41-65. 1974.