

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LEONARDO ZAMBIASI FORTI

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, MINERALÓGICA E QUÍMICA
DE SOLOS FORMADOS SOBRE RIOLITO DO PLANALTO DE
PALMAS-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

LEONARDO ZAMBIASI FORTI

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, MINERALÓGICA E QUÍMICA
DE SOLOS FORMADOS SOBRE RIOLITO DO PLANALTO DE
PALMAS-PR**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2020

LEONARDO ZAMBIASI FORTI

**CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, MINERALÓGICA E QUÍMICA
DE SOLOS FORMADOS SOBRE RIOLITO DO PLANALTO DE
PALMAS-PR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos

PATO BRANCO

2020

Forti, Leonardo

Caracterização morfológica, mineralógica e química de solos formados sobre Riolito do Planalto de Palmas-PR / Leonardo Zambiasi Forti.

Pato Branco. UTFPR, 2020

37 f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo da Rochas Campos

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2018.

Bibliografia: f. 33 – 35

1. Agronomia. 2. Óxido de alumínio. 3. Rochas ígneas. 4. Petrologia. I. da Rocha Campos, José Ricardo, orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. III. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, MINERALÓGICA E QUÍMICA DE SOLOS FORMADOS SOBRE RIOLITO DO PLANALTO DE PALMAS-PR

Por

Leonardo Zambiasi Forti

Monografia defendida em sessão pública às 08 horas 20 min. do dia 05 de agosto de 2020 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos Membros abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o Trabalho de Conclusão de Curso, em sua forma final, pela Coordenação do Curso de Agronomia foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Prof^a. Dr^a. Ioná Rech - Faculdade Mater Dei Pato Branco

Prof. Dr. Luís César Cassol - UTFPR *Campus Pato Branco*

Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos - UTFPR *Campus Pato Branco* -
Orientador

Prof. Dr. Jorge Jamhour - Professor responsável TCC 2

A "Ata de Defesa" e o decorrente "Termo de Aprovação" encontram-se assinados e devidamente depositados no SEI-UTFPR da Coordenação do Curso de Agronomia da UTFPR *Campus Pato Branco*, após a entrega da versão corrigida do trabalho, conforme Norma aprovada pelo Colegiado de Curso.

Dedico este trabalho aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado, me apoiando e incentivando todas minhas decisões. Sem o esforço de vocês nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus que me abençoou durante todo esse tempo em que estive estudando, sempre me cuidando e dando forças para não desistir.

Agradeço também aos meus pais Ademir Luiz Forti e Hilda Maria Zambiasi Forti por me apoiarem e darem força durante todo o curso, além de incentivarem em todas as decisões que tomei. Agradeço por sempre colocarem minha formação em primeiro lugar, mesmo passando por algumas dificuldades.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. José Ricardo da Rocha Campos por me auxiliar neste trabalho e em todos os outros que realizamos durante o curso. Agradeço por todo incentivo para realizar os trabalhos na área de solos.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pela bolsa de estudos e auxílio financeiro para que fosse possível a realização deste trabalho.

Agradeço aos meus amigos da UTFPR e colegas de curso, por todos os momentos de distração nos intervalos e dos mates durante as aulas.

E por último, mas não menos importante, agradeço a todo o corpo docente do curso de Agronomia da UTFPR – Campus Pato Branco por todo o conhecimento que passou e passa para todos os alunos.

“O ontem não é nosso para recuperar, mas o amanhã é nosso para ganhar ou perder”

(Lyndon B. Johnson)

RESUMO

FORTI, Leonardo. Caracterização Morfológica, Mineralógica e Química de Solos Formados Sobre Riolito do Planalto de Palmas-PR. 37 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2020.

Este trabalho teve como objetivo estudar os solos da região de Palmas-PR, tendo em vista que os solos desta região são extremamente ácidos e apresentam elevados teores de alumínio, contrastando fortemente com os solos do entorno. Sob o ponto de vista geológico, esta região é formada por derrames de rochas ácidas, constituída basicamente por Riolitos e Riodacitos do membro Palmas. Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estudar a morfologia e a química do solo e a relações destas variáveis com a litologia e com fatores ambientais. Foram coletados seis amostras de perfis de solos representativos da região que foram mapeados e caracterizados morfologicamente. Uma amostra de cada horizonte dos perfis coletados foi enviada para o laboratório para análises químicas do complexo sortivo do solo. Amostras do horizonte B, quando presente, foram desferrificadas e organizadas em lâminas orientadas para análise mineralógica por espectroscopia de raio x. Análise da mineralogia das rochas foram realizadas em lâminas em pó. Os resultados mostram que solos menos desenvolvidos ocorrem em regiões de maior altitude e maior declividade. Os maiores teores de Al, bem como a elevada acidez do solo podem estar associados a herança do material de origem - Riolitos e Riodacitos em cuja assembleia mineralógica foram observados minerais ricos em alumínio como os Feldspatos, Caulinita e a Gibbsita.

Palavras-chave: Óxido de alumínio. Rochas ígneas. Petrologia

ABSTRACT

FORTI, Leonardo. Mineralogical, Morphological and Chemical Characterization of Soils Developed From Rhyolite of the Palmas Plateau-PR. 37 f. TCC (Course of Agronomy) - Federal University of Technology – Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2020.

This study aimed to study the soils from Palmas-PR region, considering that the soils in this region are extremely acidic and have high levels of aluminum, contrasting strongly with the surrounding soils. From a geological view point, this region is formed by acid rock spills, consisting basically of Riolitos and Riodacitos of the member Palmas. In this sense, this study aimed to study the morphology and chemistry of the soil and the relationship of these variables with lithology and environmental factors. Six samples of soil profiles representative of the region were collected and mapped and characterized morphologically. A sample of each horizon of the collected profiles was sent to the laboratory for chemical analysis of the assortment soil complex. Horizon B samples, when present, were deferrified and organized in slides oriented for mineralogical analysis by X-ray spectroscopy. Analysis of the mineralogy of the rocks were carried out in powder blades. The results show that less developed soils occur in regions of higher altitude and greater declivity. The highest levels of Al, as well as the high acidity of the soil may be associated with the inheritance of the source material - Riolites and Riodacites in whose mineralogical assembly minerals rich in aluminum were observed, such as Feldspars, Kaolinite and Gibbsite.

Keywords: Aluminum oxide. Rocks, Igneous. Petrology

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Mapa de localização do município e dos pontos coletados.....	20
Figura 2 – Perfil Topográfico da região com detalhes dos pontos coletados.....	21
Figura 3 – Difratoformas da mineralogia da fração argila dos seis pontos coletados.....	26
Figura 4 – Difratoformas da mineralogia da fração areia dos seis pontos coletados.....	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Características morfológicas de solo do município de Palmas – PR, sendo descritos com seis perfis, Perfil 6 (P6), Perfil 7 (P7), Perfil 8 (P8), Perfil 9 (P9), Perfil 10 (P10) e Perfil 11 (P11).....	24
Tabela 2 – Resultado das análises químicas dos horizontes dos solos coletados na região do Planalto de Palmas – PR.....	30

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 GERAL.....	13
2.2 ESPECÍFICOS.....	13
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E GEOMORFOLÓGICAS.....	14
3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	15
3.3 CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO E DO SOLO.....	16
3.4 MINERAIS PRESENTES NAS FRAÇÕES ARGILA E AREIA.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	20
4.2 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA.....	20
4.3 ANÁLISE QUÍMICA.....	21
4.4 ANÁLISE MINERALÓGICA.....	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	23
5.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS.....	23
5.2 MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA.....	25
5.3 MINERALOGIA DA FRAÇÃO AREIA.....	27
5.4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA.....	28
6 CONCLUSÕES.....	31
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	32
REFERÊNCIAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O Planalto de Palmas, localizado na região da cidade homônima, corresponde a um conjunto de terras elevadas e frias, vegetadas, predominantemente, por gramíneas e com esparsos capões e faixas de florestas Ombrófilas Mistas em regiões específicas (LIMA; PONTELLI, 2013). Os solos desta região são, geralmente, pouco desenvolvidos, ácidos e apresentam cores pálidas a amareladas, o que pode estar relacionado a forte influência de rochas ígneas ácidas em sua formação.

No referido Planalto, o Riolito e Riodácidos são os litotipos dominantes. Ambas, são rochas extrusivas de origem vulcânica, ácidas, textura afanítica (pequenos cristais não visíveis a olho nu) e de coloração cinza clara (PETRY, 2017). Possui na sua mineralogia microfenocristais de plagioclásio, sendo capaz de constituir até 16% do volume total da rocha, 11% de augita, 3% de pigeonita, 5% de magnetita e menos de 1% de apatita (RIZZON, 2010).

Apesar de existirem vários trabalhos sobre a região em questão, a maioria se aprofunda apenas em aspectos relativos a formação geológica e estratigráfica, abordando aspectos de sua origem, mineralogia, composição química e como registros de mudanças climáticas pretéritas (PAISANI *et al.*, 2015). Entretanto, faltam trabalhos que detalhem o solo em todos os seus aspectos como mineralogia da fração argila, morfologia e fertilidade. Características que vão impactar a produção agrícola e que pode influenciar no desenvolvimento da região.

Estudos mais recentes realizados pela EMBRAPA e o IAPAR no ano de 2013, sobre levantamentos de solo, proporcionaram dados sobre o território do estado do Paraná numa escala de 1:250.000. Dados que ainda não são muito uteis para serem usados na produção de grãos do estado pois são descritos sobre uma escala muito pequena, deixando diversas áreas sem a real representatividade (PETRY, 2017).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi realizar uma caracterização morfológica, mineralógica e química de solos representativos do Planalto de Palmas, procurando relações entre as condições ambientais (litologia, clima, relevo e vegetação) e as características supracitadas.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Realizar a caracterização morfológica, mineralógica e química dos solos formados por Riolito e Riodacitos sobre o Planalto de Palmas-PR, procurando relação entre seus atributos e sua condição ambiental.

2.2 ESPECÍFICOS

Classificar até o quarto nível categórico, perfis representativos de solos do Planalto de Palmas-PR, com base no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013).

Diagnosticar a real condição química dos solos da região e sua relação com o Riolito e o Riodacitos.

Caracterizar morfológicamente o solo, avaliando o grau de desenvolvimento deste e a sua relação com a condição de formação.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS E GEOMORFOLÓGICAS

A estratigrafia da Formação Serra Geral é constituída, fundamentalmente, por rochas formadas a partir de derrames básicos (Basaltos) intercalados por rochas ácidas do tipo Riólitos e Riodacitos de idade Juro-Cretácica. Os derrames ácidos acontecem esparsamente na Bacia do Paraná, desde a região centro-oeste do Estado do Rio Grande do Sul até o sudoeste do Estado de São Paulo, com ocorrências isoladas em Santa Catarina e Paraná (VOLKMER, 1999).

As rochas vulcânicas ácidas correspondem a Riólitos e Riodacitos de natureza afírica. Sua mineralogia é de microcristais de plagioclásio, podendo constituir até 16% do volume total da rocha, 11% de augita, 3% de pigeonita, 5% de magnetita e menos de 1% de apatita. Esses cristais exibem muitas vezes estruturas de resfriamento rápido com natureza amorfa que altera-se com muita facilidade e, assim, na maioria dos afloramentos, encontram-se totalmente intemperizadas, com coloração acastanhada, lembrando depósitos de natureza sedimentar, salpicados de vesículas e amígdalas com até 10 mm de comprimento, normalmente preenchidas por quartzo (RIZZON, 2010).

Os Riólitos pertencem as rochas ígneas e são formados pela solidificação do magma e dirigem-se a superfície através de condutos vulcânicos ou por via de falhas. Por possuir um rápido esfriamento, apresentam textura fina, uma vez que não há tempo para o crescimento dos minerais. Possuem teor de sílica superior a 65% e pertencem as rochas leucocráticas: grande quantidade em minerais claros, tal qual, quartzo e feldspato (GHANI, 1996).

As matrizes de rocha presente nos arredores de Palmas apresentaram textura variando de vitrofírica a porfiroclástica com sinais de alteração. Cor variando de cinza a verde-amarelado e com tonalidades entre bruno alaranjadas e avermelhadas (VOLKMER, 1999). Abundantes cristais de piroxênios e de feldspatos, respectivamente com hábito ripiformes e prismáticos, ainda preservados. São

observados também grãos de quartzo isolados e plagioclásios em fase inicial de alteração (VOLKMER, 1999).

O planalto de Palmas, com maior altitude, encontra-se mais dissecado, com vertentes curtas, solos rasos e pedregoso. Em todo o Planalto são comuns feições residuais alongadas e topo convexo (RIBEIRO, 1989).

Com base nos critérios de análise propostos por Soares e Fiori (1976), a área de estudo apresenta rede de drenagem com densidade média e textura de drenagem heterogênea, sendo identificadas mudanças no padrão dos canais de drenagem, o que poderia estar associado a mudanças climáticas pretéritas. Apesar de predominar o padrão de drenagem dendrítico, são comuns trechos retilíneos, assim como cotovelos e curvas anômalas que, por sua vez, poderia estar relacionado a processos tectônicos pretéritos (LIMA; PONTELLI, 2013).

A área apresenta um sistema hidrográfico de vales pouco profundos, formados pelo rio Chopinzinho, afluente do rio Iguaçu ao Norte, e pelo rio Chapecozinho, afluente do rio Uruguai ao Sul, ambos separados por colinas de vertentes convexas. (GUERRA; PAISANI, 2013).

Ocorreu no processo de formação da paisagem vista hoje no local, períodos de manutenção da pedogênese, épocas com intensa instabilidade que ocasionaram erosões das encostas e colmatação dos fundos de vale de baixa ordem hierárquica, formando depósitos colúvio-aluviais como coluviais, processo que durou até 1.000 AP (antes do presente). Uma vez que após esse período, o local entra em equilíbrio na atuação da pedogênese, gerando assim Neossolos regolíticos com horizonte A húmico (GUERRA; PAISANI, 2012).

De acordo com o mapeamento geológico e geomorfológico do local em estudo, o relevo apresenta homogeneidade, não possibilitando a diferenciação de diferentes domínios geomorfológicos ou zonas homólogas (LIMA, 2013).

3.2 CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

Segundo a classificação de KOEPEN (EMBRAPA/IAPAR, 1984) a região de Palmas apresenta o clima do tipo Cfb mesotérmico, subtropical úmido sem

estação seca, sendo a média térmica anual de 15,6 °C e a pluviosidade média anual de 1735 mm (VOLKMER, 1999).

A cidade de Palmas é considerada a mais fria de todo o estado do Paraná. Verifica-se que todos os meses do ano são suscetíveis à ocorrência de geada. Porém, as geadas de verão costumam ser fracas e isoladas, sendo de menor intensidade comparada com as geadas de outras estações. Em épocas de fortes massas polares, a sensação térmica em Palmas, frequentemente, oscila entre – 10 °C e –20 °C, de acordo com a Climaterra de São Joaquim (SC), podendo atingir, de modo atípico, temperaturas tão baixas quanto –30 °C. Acontecimentos como esse só acontecem sob a influência de um anticiclone polar de acentuada trajetória continental e elevado potencial isobárico, formando ventos fortes do quadrante sudoeste (CARVALHO JÚNIOR, 2004).

3.3 CARACTERÍSTICAS DA VEGETAÇÃO E DO SOLO

De acordo com Souza (2011), o censo agropecuário da região, realizado no ano 2000, a ocupação predominante rural do local são as pastagens naturais, caracterizando em torno de 39% da área. As florestas plantadas, outra atividade recomendada, ocupam em torno de 8% da área.

Os campos de Palmas exibem uma enorme diversidade de gramíneas, capim-limão, barba-de-bode e vegetação arbustiva. Deste modo, a paisagem é muito homogênea na região, sendo interrompidas pela mata ciliar, vegetação arbustiva de porte maior com a presença de árvores nativas e araucárias (VOLKMER, 1999).

Pecuaristas da região que fazem integração lavoura-pecuária, costumam utilizar, na estação mais fria do ano, as forrageiras azevém anual comum (*Lolium multiflorum*) e aveia comum (*Avena* spp.), porém, têm sido desenvolvidos novos materiais de forrageiras de ciclo maiores e maior capacidade de produção de forragem (AIOLFI, *et al.* 2014).

O local de estudo está assentado diretamente sobre a Formação Geológica Serra Geral, membro da Bacia Sedimentar do Paraná que é constituída por grandes áreas de derrames vulcânicos. Nessa região, a camada de solo

localizada acima dos basaltos é muito rasa, possuindo uma espessura média na ordem de 0,5 m (COSTANZO, *et al.* 2013).

Parte da área em estudo, de acordo com Lima (2014) é constituída pelas atividades florestais, dentre elas: produção de madeira através da plantação de pinus e através da extração das folhas da erva-mate (*Ilex paraguayensis*). Essa atividade, decorrente desde o passado, causa problemas na integridade florística e estrutural da sua cobertura vegetal por causa de sua exploração seletiva. Além disso a agricultura e pecuária causam diferentes graus de impacto sobre a fauna e flora da região (VIDOLIN, 2011).

A presença de leques aluviais é um forte indicativo das mudanças climáticas ambientais. Deste modo, o leque aluvial presente neste Planalto apresentou mudanças que o formaram menos encaixado e mais raso, possuindo um padrão de drenagem tributário. Ocorrendo assim a incompetência do fluxo de transporte dos sedimentos, ocasionando na forma de leque aberto (OLIVEIRA, 2019).

A superfície do Planalto de Palmas/PR é formada por uma paisagem típica, altiplanos estruturais, constituindo assim uma topografia tabuliforme, intervalado em várias áreas pelas formas onduladas com altiplanos de encostas mais suaves (CLEMENTE, 1988).

De acordo com Embrapa (2006), o Planalto de Palmas apresenta solos rasos do tipo Neossolos Litólicos e Neossolos Regolítico com horizonte A húmico. Estes solos minerais são pouco desenvolvidos, possuindo profundidade menor a 80cm (*apud* GUERRA; PAISANI, 2012).

Os campos de vegetação natural do Planalto de Palmas são compostos, basicamente, por plantas das famílias Poaceae e Cyperaceae além de esparsos arbustos e subarbustos. Matas nos fundos de vales, naturalmente compostos por Araucariaceae, Myrtaceae e Laureaceae (RAITZ, 2011) também são comuns.

A superfície do Planalto de Palmas é constituído pelo relevo caracterizado por vertente suave ondulado, apresentando raros morros tabulares excluídos. A interpretação de Volkmer (1999) é de que a morfologia ondulada desta

região é resultado do fraturamento vertical intenso da rocha, com deslocamento em lages delgadas e blocos facetados (LIMA, 2013).

É corriqueiro a presença em vários cortes de estrada, na região de Palmas/PR, derrame alterado sob rocha ácida sã. Afloramentos com esse atributo se subdividem em altitudes acima de 1200 m. Essa litologia apresenta-se na forma de arco sob rocha sã, tal qual interdigitando-se com rocha ácida sã (LIMA, 2013).

3.4 MINERAIS PRESENTES NAS FRAÇÕES ARGILA E AREIA

A granulometria das frações do solo, objetivam o tamanho das partículas individuais dos minerais do solo. Sendo essas partículas os fragmentos de rocha parcialmente alterado ou sem nenhuma alteração, concreções, nódulos e materiais idênticos cimentados. As frações granulométricas têm sua denominação de acordo com seu tamanho, sendo, materiais menores que 0,002 mm denominado como argila, entre 0,002 mm a 0,05 mm denominado como silte e entre 0,05 a 2,0 mm denominado como areia (DE ALMEIDA; *et al.*, 2012).

Dois grandes grupos separam os minerais dos solos, são os minerais primários e os minerais secundários. Os minerais primários são obtidos do material de origem, quase que inalterados de sua composição. Como exemplo de materiais primários, temos o quartzo, feldspato, micas, plagioclases, olivinas, entre outros. Estes minerais primários estão ligados diretamente na avaliação do grau de evolução do solo e da sua reserva mineral. Já os minerais secundários podem ocorrer de 3 modos: sendo sintetizados no próprio solo, a partir dos produtos menos resistentes dos minerais primários; podem resultar da alteração da estrutura de alguns minerais primários; e podem ser originados a partir do material de origem. Os minerais secundários mais encontrados no solo são os minerais de argila, silicatos não cristalinos, óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro e carbonatos de cálcio e de magnésio (SAMPAIO, 2011).

O quartzo é um mineral primário muito rígido em comparação com outros sólidos de peso específico semelhante (GUZZO, 2008). Sua dureza na escala Mohs é 7,0. Por se tratar de uma cadeia tridimensional de tetraedros SiO_4 interligados com ausência de planos de clivagem, tendem a ser altamente

resistentes ao intemperismo. Se tratando do aspecto morfológico da superfície fraturada, o quartzo demonstra a forma de conchoidal ou subconchoidal (GUZZO, 2008).

O feldspato é um mineral primário que faz parte de um grupo de minerais aluminossilicato, possuindo uma relação de Si:Al que pode variar de 3:1 a 1:1 (LIRA; NEVES, 2013). Normalmente, são claros e com boa clivagem. Está presente nos principais tipos de rochas, mas especialmente nas rochas ígneas. Sua densidade gira em torno de 2,54 a 2,76, dureza de 6 a 6,5 na escala Mohs, sua clivagem é perfeita em direções que formam ângulos de aproximadamente 90° (LIRA; NEVES, 2013).

A caulinita é um mineral secundário, sendo classificado como um argilomineral aluminossilicato lamelar natural do tipo 1:1 apresentando duas formas de superfícies que constituem ânions hidroxila e oxigênio. Na região de Palmas, de maneira geral, sua formação se dá pela hidrólise parcial de feldspatos eliminando todo o potássio ou outros cátions básicos (MARANGON, 2008).

Pertencendo a família dos filossilicatos, a vermiculita é um mineral secundário e possui forma lamelar, apresentando em sua estrutura ferro, magnésio, potássio e alumina. Elasticidade ausente e coloração varia entre bronze e amarelo-amarronzado. Sua dureza varia entre 2,1 e 2,8 na escala Mohs (UGARTE; *et al.*, 2008).

Apresentando em seu traço mineral a cor vermelha, a hematita pertence ao grupo de óxidos de ferro e apresenta variedade textural densa, tenra e translúcida, livre de clivagem e a coloração varia entre grafite e vermelho ocre. Possui dureza de 6,5 na escala Mohs (HENRIQUES, 2009).

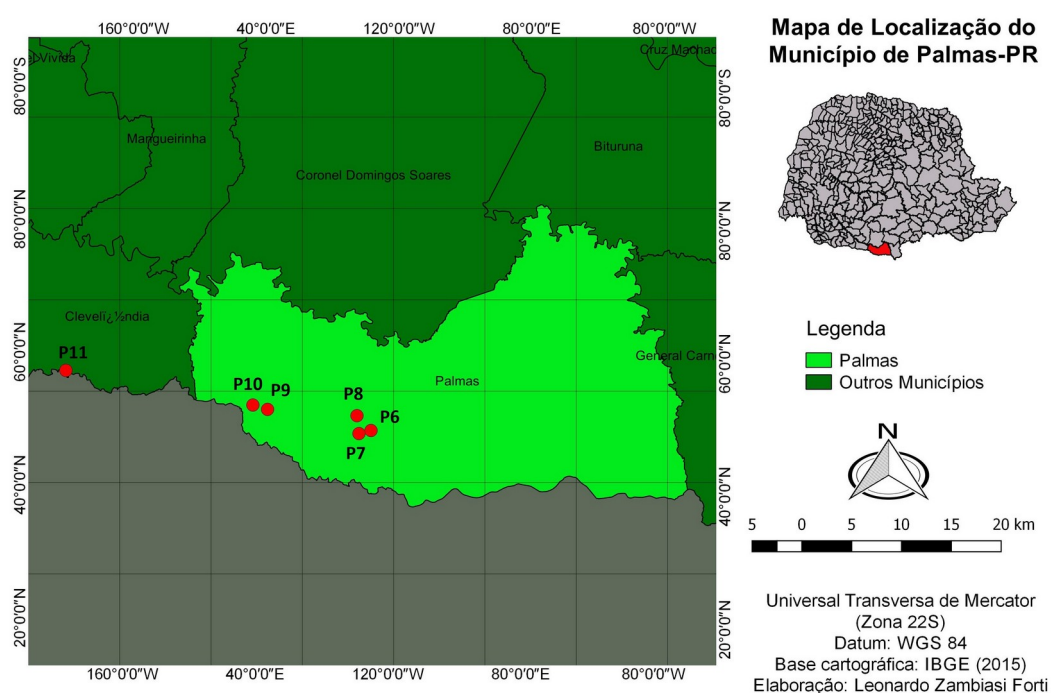
A gibbsita é um óxido de alumínio que age na agregação do solo, uma vez que apresentando altos teores, deste mineral, a estrutura tende a granular (PEDROTTI, *et al.*, 2003). Também chamada de hidrargilita apresentando estrutura básica de mica. Sua coloração pode variar entre branca, cinza claro e verde claro, quando impura a coloração se apresenta branco avermelhada ou amarelo avermelhada. Possui clivagem perfeita e sua dureza varia entre 2,5 a 3 na escala Mohs (UFRGS, 2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

O presente trabalho foi realizado na região do Planalto de Palmas-PR, localizados nos arredores da cidade homônima (Figura 1).

Figura 1 – Mapa de localização do município e dos pontos coletados.



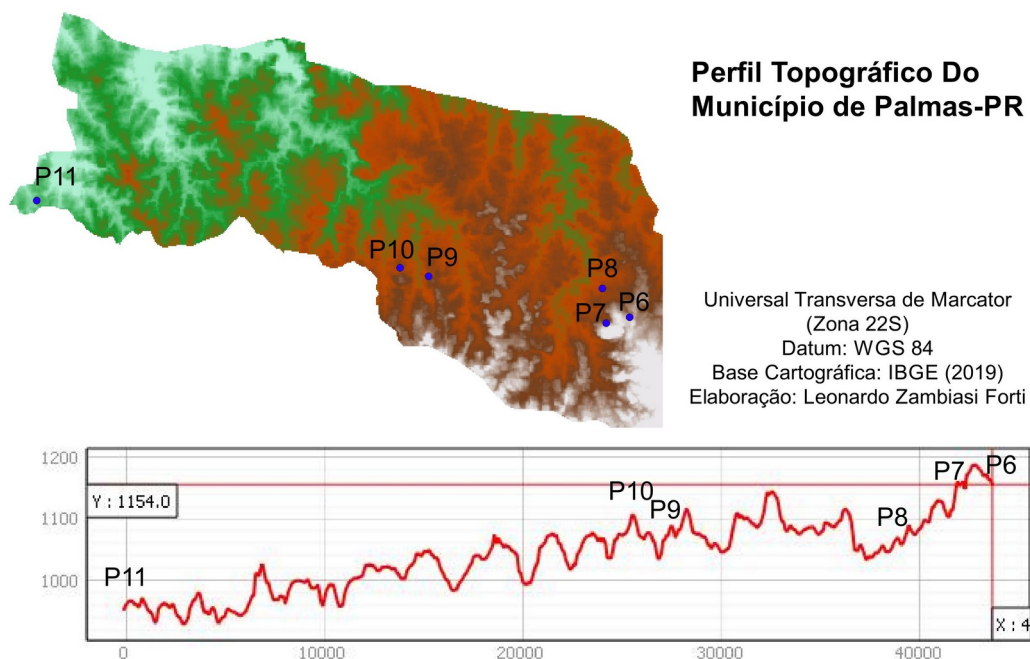
4.2 DESCRIÇÃO MORFOLÓGICA

A partir da análise da paisagem, foram selecionados seis perfis de solo, representativos e com cotas variando entre 950 m e 1200 m (Figura 2). Em seguida, os perfis de solos foram descritos morfologicamente e amostrados para análises posteriores, utilizando a metodologia descrita por IBGE, (2015) e Santos *et al.*, (2013).

Cada perfil escolhido foi aplanado com o auxílio de uma enxada e usado uma faca para delimitar seus horizontes e uma fita métrica para medir a

espessura, distinguindo-os pela variação de cor, de acordo com a Carta de Munsell, textura, estrutura, consistência, porosidade e presença de raízes, conforme Santos *et al.*, (2013) e IBGE, (2015). Além de utilizar um aparelho de GPS para captar as coordenadas de cada perfil descrito.

Figura 2 – Perfil Topográfico da região com detalhes dos pontos coletados.



Após a descrição morfológica dos perfis, foram coletadas amostras de cada horizonte que foram enviadas ao laboratório onde foram feitas as análises químicas e mineralógicas.

4.3 ANÁLISE QUÍMICA

Amostras de cada horizonte foram coletadas, secas em estufa de secagem de ar circulante até atingir o peso constante. Depois de seco, as amostras foram moídas e peneiradas em peneira de 2mm de abertura de malha. Feito este processo, as amostras foram enviadas para o laboratório de solos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco (UTFPR-PB), onde foram realizadas as análises químicas.

No laboratório, foram determinadas o: pH em CaCl_2 , e pH SMP; a matéria orgânica foi analisada pelo método de titulação; o fósforo foi analisado pelo Mehlich-1; os cátions trocáveis (Ca^{2+} , Mg^{2+} , e Al^{3+}) foram extraídos por KCl 1 mol L^{-1} ; acidez potencial (H+Al) foi analisada pelo método do tampão SMP. A partir destes resultados foram determinadas a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (T), a saturação por bases (V%) e saturação por alumínio (m%).

4.4 ANÁLISE MINERALÓGICA

Para análise mineralógica, foi enviado uma amostragem, também seca, moída e peneirada, do horizonte B de cada perfil descrito, para o laboratório de solos da UTFPR (Universidade Tecnológica Federal do Paraná) Campus Pato Branco.

No laboratório, as amostras foram submetidas a um tratamento químico a base de H_2O_2 30% v/v a frio com o intuito de remover a matéria orgânica que pode prejudicar os sinais no difratograma. Os óxidos de ferro foram removidos por meio do tratamento das amostras com ditionito de sódio e citrato bicarbonato de sódio segundo metodologia proposta por Mehra e Jackson (1960).

A dispersão das frações granulométricas das amostras foi realizada com solução de NaOH 10% com agitação por 20 min e repouso de 24 h. A separação da fração argila foi feita por centrifugação, segundo método proposto por Jackson (1969). Em seguida, a fração argila foi submetida a três tratamentos: a) as amostras foram saturadas com MgCl_2 1 mol L^{-1} e temperatura ambiente; b) foram saturadas com MgCl_2 1 mol L^{-1} e etilenoglicol a temperatura ambiente; c) foram também saturadas com KCl 1 mol L^{-1} e submetidas a temperaturas ambiente, 300 e 500 °C. Em todos os tratamentos o excesso de cloro foi removido por lavagens com etanol 95%. Posteriormente aos tratamentos supracitados, foram confeccionadas lâminas orientadas que foram analisadas por DRX (MEHRA; JACKSON, 1960).

A fração areia coletada na fase anterior também foi submetida a leitura por DRX, entretanto, neste caso, as lâminas foram confeccionadas em pó.

A interpretação dos difratogramas da mineralogia dos pontos submetidos foi realizado a partir de banco de dados previamente conhecido.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Dos seis perfis amostrados, três apresentaram-se bem desenvolvidos pedologicamente e três apresentaram-se em processo insipiente de formação. Os três perfis mais desenvolvidos P9, P10 e P11, classificados como Nitossolo Háplico Distrófico Típico, Latossolo Amarelo Alumínico Típico e Latossolo Vermelho Distrófico Típico, respectivamente, foram observados em cotas menores, abaixo de 1100 m. Já os perfis menos desenvolvidos, com exceção de P8, classificado como Cambissolo Háplico Ta Distrófico Típicos, todos ocorrem em cotas acima de 1100 m, como é o caso de P6 e P7, classificados como Cambissolo Háplico Ta Distrofíco Típico e Neossolo Regolítico Distrófico Típico, respectivamente.

Apesar de existirem vários fatores que influenciam o processo de formação do solo, ha de se considerar que os resultados observados sugerem que o baixo grau de desenvolvimento pedogenético dos perfis P6 e P7 podem estar associado a altitude e, conseqüentemente, as baixas temperaturas que são observadas na porção mais elevada do Planalto de Palmas. Apesar do P8 também ser pouco desenvolvido e estar a uma cota menor que 1100 m, é importante destacar que este encontra-se em uma área mais declivosa, mais susceptível a erosão que é um impedimento ao desenvolvimento do solo (MEDEIROS, 2013).

Em quase todos pontos amostrados, a estrutura se apresenta como Forte, formados por agregados distintos que quando removidos do perfil consistem em agregados inteiros e poucos ou nenhum material não agregado. Exceto no ponto P6, que apresenta estrutura Fraca e Moderada, constituídos na sua maioria por material fracamente agregados, quebrados e poucos agregados em formados. Todos pontos apresentaram em sua estrutura blocos pequenos ou médios, ou microgranulares pequenos (CAPECHE, 2008).

Tabela 1 – Características morfológicas de solo do município de Palmas – PR, sendo descritos com seis perfis, Perfil 6 (P6), Perfil 7 (P7), Perfil 8 (P8), Perfil 9 (P9), Perfil 10 (P10) e Perfil 11 (P11).

Hzt	Prof. (cm)	Cor (úmido)	Mosqueado	Estrutura	Consistência			Transição	Raiz
					Seca	Úmida	Molhada		
P6 – CAMBISSOLO HÁPLICO TA DISTROFICO TÍPICO									
A1	0 – 25	5 YR 2,5/1	-	1 BI M em 3 Gr P	Ma	MFr	MPI Mpe	p g	F e M
A2	25 – 85	5 YR 3/1	-	2 BI M em 3 Gr P	Ma	Fr	MPI Mpe	p g	F e M
AB	85 – 125	5 YR 3/2	-	2 BI M em 3 Gr P	Ma	Fr	MPI Mpe	p g	F e R
BA	125 – 155	5 YR 4/3	-	2 BI M e G em 3 Gr P	Ma	Fr	MPI Mpe	p g	F e R
Bi	155 +	5 YR 4/4	-	2 BI M e G em 3 Gr P	Ma	Fr	MPI Mpe	p g	R
P7 – NEOSSOLO REGOLÍTICO DISTRÓFICO TÍPICO									
A	0 – 35	5 YR 3/1	-	3 MGr P	Ma	Fr	MPI Mpe	g	F e M
AR	35 – 80	5 YR 4/3	-	3 MGr P	Ma	Fr	MPI Mpe	g	F e M
R	80 +	Rocha	-	-	-	-	-	-	-
P8 – CAMBISSOLO HÁPLICO TA DISTRÓFICO TÍPICOS									
A	0 – 50	5 YR 2,5/2	-	3 BI P e M	Ma	Fr	MPI Mpe	g	F e C
AB	50 – 75	5 YR 4/3	-	3 BI P e M	Ma	Fr	MPI Mpe	g	F
BA	75 – 100	5YR 4/6	-	3 BI M	Ma	Fr	MPI Mpe	d	F
Bi	100 +	5 YR 4/6	-	2 BI M	Ma	Fr	MPI Mpe	d	R
P9 – NITOSSOLO HÁPLICO DISTRÓFICO TÍPICO									
A	0 – 30	7,5 YR 3/4	-	3 BI P e M	LD	Fr	MPI Mpe	d	F, M, Ge C
AB	30 – 53	7,5 YR 4/4	-	3 BI P e M	LD	Fr	MPI Mpe	d	F, M, Ge C
BA	53 – 90	7,5 YR 4/4	-	3 BI P e M	LD	Fr	MPI Mpe	d	F, M, Ge C
Bt	90 +	7,5 YR 3/4	-	3 BI M	Ma	MFr	MPI Mpe	d	F, Me C
P10 – LATOSSOLO AMARELO ALUMÍNICO TÍPICO									
A1	0 – 20	7,5 YR 2,5/2	-	3 MGr P	Ma	MFr	MPI Mpe	d	F e M
A2	20 – 40	7,5 YR 2,5/2	-	2 BI M	LD	Fr	MPI Mpe	d	F e M
AB	40 – 60	7,5 YR 3/2	-	3 BI M	LD	Fr	MPI Mpe		
BA	60 – 80	7,5 YR 3/3	-	3 BI M	LD	Fr	MPI Mpe		
Bw	80 +	7,5 YR 4/6	-	3 BI M	LD	Fr	MPI Mpe		
P11 – LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO TÍPICO									
A	0 – 57	2,5 YR 3/2	-	3 MGr P	Ma	MFr	MPI Mpe	d	F e M
AB	57 – 102	2,5 YR 3/3	-	3 MGr P	Ma	MFr	MPI Mpe	d	F
BA	102 – 140	2,5 YR 3/4	-	3 MGr P	Ma	MFr	MPI Mpe	d	F
B	140 +	2,5 YR 3/6	-	3 MGr P	Ma	MFr	MPI Mpe	d	F

Estrutura: 1: fraca; 2: moderada; 3: forte; P: pequena; M: média; G: grandes Gr: granular; MGr: microgranular BI: blocos; Bls: blocos subangulares; Co: colunar; Ma: maciça. **Consistência:** Ma: macia; LD: ligeiramente dura; LF: Ligeiramente firme; MFr: muito friável; Fr: friável; MPI: muito plástica; Mpe: pegajosa; Pl: plástica; Pe: pegajosa; **Transição:** p: plana; g: gradual; a: abrupta; d: difusa. **Mosqueado:** c: comum; pr: proeminente; **Raízes:** F: Finas; C: comuns; R: raras; M: média G: grossas.

Fonte: Autoria própria (2019).

Por se tratarem de solos muito argilosos, cujo teor de argila é maior que 60%, a consistência do solo quando seca foi semelhante entre os perfis. Com exceção dos P9 e P10 que apresentaram consistência seca muito dura (MD), os demais apresentaram valores na faixa de macia (Ma) (Tabela 1). Quanto a consistência úmida, todos os horizontes apresentaram predomínio de consistência na faixa do friável (Fr), exceto P11 que ficou na faixa do muito friável (Mf). Em relação a consistência molhada, todos os horizontes apresentaram-se na faixa do muito plástico (Tabela 1), resultado da forte influência dos teores elevados de argila.

Os Cambissolos analisados (Pontos P6 e P8) apresentaram transição plana, gradual e difusa, características deste solo, pois são poucos desenvolvidos e apresentam as características do material de origem (rocha) por causa da presença dos minerais primários (ZARONI; SANTOS, 2006). O P7 demonstrou transição gradual, o que é normal neste tipo de solo porque são solos rasos, pouco desenvolvidos. Já os solos os perfis P9, P10 e P11 apresentaram transição difusa por se tratarem de solos bem desenvolvidos e homogêneos, que possuem pouca diferenciação de cor nos horizontes, devido a sua profundidade e por serem bem drenados (Tabela 1).

A presença de raízes foi bem diversificada em todos os perfis por se tratarem de perfis localizados à beira da estrada, muitas vezes com vegetação nativa, pasto ou sem vegetação aparente (Tabela 1).

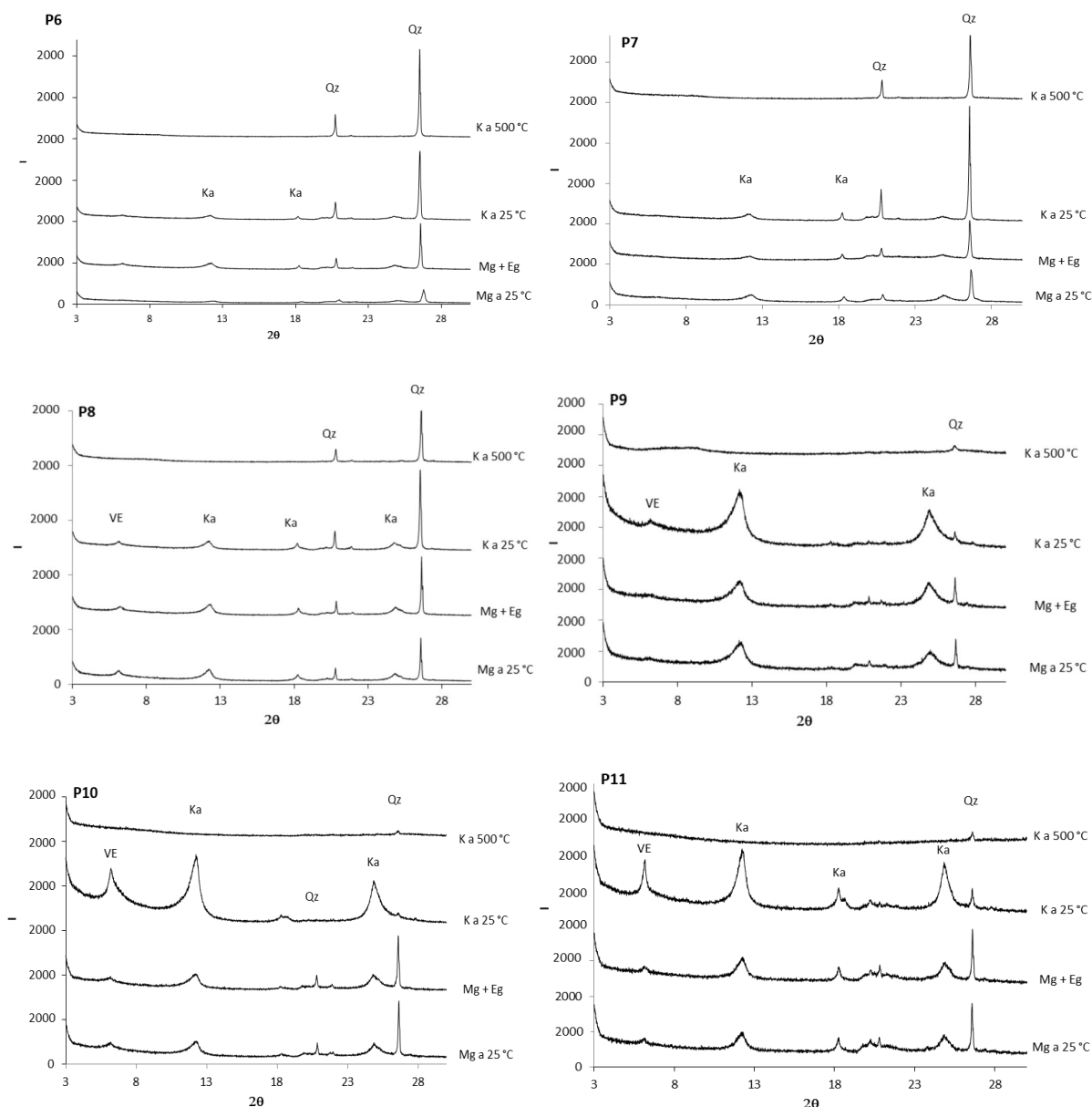
5.2 MINERALOGIA DA FRAÇÃO ARGILA

Na análise de difração de raio-X das amostras de argila, foi diagnosticado que as seis amostras apresentaram em sua constituição os minerais Quartzo (Qz), Caulinita (Ka) e Vermiculita (Ve). Picos de Quartzo bem cristalizados foram observados nos pontos P6, P7 e P8, onde também foram observados feições características da Caulinita. Já nos pontos P9, P10, e P11, o quartzo apresenta-se menos cristalizado e feições de caulinita e vermiculita apresentam-se como constituintes da fração argila.

Dos seis perfis analisados, a caulinita (ka) e quartzo estiveram presente em todos (Figura 3). Entretanto, apenas os perfis P8, P9, P10 e P11

apresentaram um mineral do tipo 2:1, identificado como Vermiculita com Hidróxi na entrecamada (VE) (Figura 3), o que sugere que mesmos os Latossolos e os Nitossolos, considerados bem desenvolvidos, ainda apresentam traços de minerais 2:1 em sua mineralogia.

Figura 3 – Difratogramas da mineralogia da fração argila dos seis pontos coletados.



Difratograma de amostra de argila dos seis pontos coletados na região de Palmas-PR. Interpretação: **Qz**: Quartzo; **Ka**: Caulinita; **VE**: Vermiculita. Sendo demonstrado no eixo Y a intensidade e no eixo X o valor em 2θ (graus).

Frequentemente encontrado em solos tropicais, a caulinita é um dos argilominerais mais estável dos filossilicatos. Origina-se de feldspatos e micas ou de

minerais secundários, através da degradação de argilas 2:1. Deste modo, é a principal representante das argilas 1:1, possuindo em sua estrutura o empilhamento de uma folha tetraédrica de silício e oxigênios e uma octaédrica de alumínio e hidroxilas. Esses empilhamentos são juntados por pontes de H ou ligações O-OH, tornando a estrutura rígida e não expansível. Forma-se assim características físicas favoráveis ao solo, tais como, aeração, drenagem e agregação das partículas (GONÇALVES, 2008).

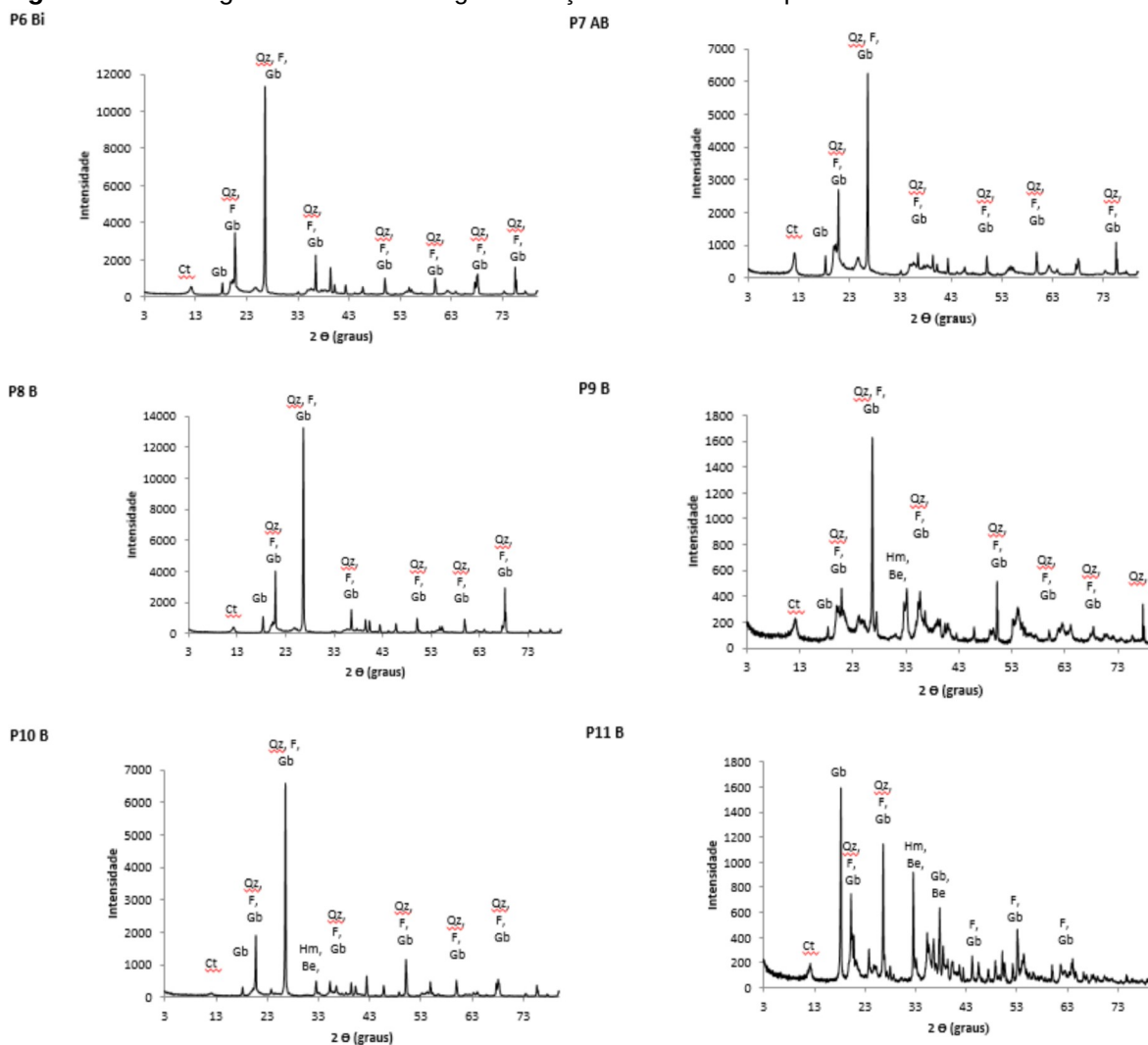
Pertencendo a família dos filossilicatos, a vermiculita é um silicato hidratado, tendo semelhança com os minerais do grupo micáceo. Apresenta sua estrutura no formato lamelar 2:1, sendo duas camadas de silício e uma de alumínio. Caso encontrada em profundidades terrestres é possível que a vermiculita se transforme em outros minerais, como a biotita, devido a sua instabilidade a altas temperaturas (UGARTE, *et al.* 2008).

5.3 MINERALOGIA DA FRAÇÃO AREIA

Nos seis pontos coletados (P6, P7, P8, P9, P10 e P11) (Figura 4) as amostras demonstraram homogeneidade em seus minerais apresentados, sendo Quartzo, Feldspato, e Gibsita os predominantes em todas amostras. A caulinita também foi observada em todos os difratogramas e sua origem pode estar relacionada a alteração dos feldspatos. A presença de Hematita e Beidelita se deu em baixa intensidade nos pontos P9 e P10.

No ponto P11, por se tratar de um Latossolo Vermelho, a presença de Hematita e Beidelita na fração areia se apresentaram com maior intensidade, sendo a Gibsita o mineral no maior pico de intensidade (SOUSA; LOBATO, 2013). Nessa amostra também demonstrou baixa quantidade de Quartzo, Caulinita e Feldspato.

Figura 4 – Difratogramas da mineralogia da fração areia dos seis pontos coletados.



Difratograma dos últimos horizontes de cada amostra de solo coletado na região de Palmas-PR. Sendo os seis pontos representados. Interpretação: **Qz**: quartzo; **F**: feldspatos; **Gb**: Gibbsita; **Ct**: Caulinita; **Hm**: hematita; **Be**: beidelita.

5.4 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

Os horizontes superficiais A e A1 (Tabela 2), apresentaram os maiores teores de MO. Sendo classificados como alta (SBSCS/NEPAR, 2017). Os altos teores de MO nestas áreas podem ser explicados, principalmente, pelo fato da região apresentar baixas temperaturas durante grande parte do ano, fazendo com que a degradação da MO pelos microrganismos seja muito lenta. Ademais, outro fator que

pode contribuir com o acúmulo de MO é o Al que, ao ser tóxico para grande parte dos microrganismos do solo, tende também a reduzir a decomposição da MO.

Em cinco dos seis perfis analisados, os teores de Al e a saturação por alumínio foram classificados como alto ou muito alto (SBCS/NEPAR, 2017). Estes valores elevados podem estar relacionados ao intemperismo do Microclínio, mineral presente nas rochas da região e cujo Al é um dos principais elementos na sua estrutura cristalina (PETRY, 2017).

Quanto ao pH em CaCl_2 , todos os perfis, exceto o perfil P7 (Tabela 2), apresentaram valores de acidez muito alta ($<4,3$). Os baixos teores de pH estão associados ao material de origem por causa do baixo potencial do microlítico e do quartzo em fornecer cátions básicos para o solo. Os altos teores de MO também contribuem para o aumento de H^+ , aumentando assim a acidificação do solo e diminuindo o valor do pH.

A acidez potencial ($\text{H}+\text{Al}$) apresentou valores acima de $10 \text{ cmol}_c \text{ dm}^3$, sendo assim, consideradas como muito alta (SBCS/NEPAR, 2017). Apenas o perfil P7 apresentou valor inferior a $5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^3$. O alto valor de MO influencia no maior teor de $\text{H}+\text{Al}$ nos solos pelo fato de ser fonte natural de H^+ .

Todos horizontes apresentaram valores de SB classificados como baixo, exceto um horizonte do perfil P9 que foi classificado como médio e o perfil P7 (Tabela 2) que está classificado como alto (INCAPER, 2013), possuindo um valor de $10,53 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, valor este muito acima da classificação.

A saturação por bases (V%) está ligado diretamente as condições de fertilidade do solo, uma vez que seu valor indica o percentual de cátion básicos como Ca^+ , Mg^{2+} e K^+ estão ocupando as cargas negativas dos colóides do solo. O único solo que apresenta fertilidade boa (acima de 60%) é do perfil P7, solo este utilizado na agricultura. O restante dos perfis apresentou V% classificados como muito baixo.

Os teores de P em todos os horizontes analisados (Tabela 2), Além da pobreza do material de origem, um dos fatores que podem interferir fortemente nos teores de P em solução é a forte interação deste nutriente com o Al, ficando indisponível para as plantas.

Tabela 2 – Resultado das análises químicas dos horizontes dos solos coletados na região do Planalto de Palmas – PR.

Hzt	MO	pH	SMP	P	Al ³⁺	H+Al	Ca	Mg	SB	K	V	m
	g dm ⁻³	(CaCl ₂)		mg dm ⁻³			(cmol _c dm ⁻³)					%
P6 - CAMBISSOLO HÁPLICO TA DISTROFICO TÍPICO												
A1	57,6 A	3,9 B	4,5 B	0,1 B	3,8 A	18,8 A	0,1 B	1,1 A	1,2 B	0,05 B	6,23 B	75,4 A
A2	1,3 B	4,1 B	4,7 B	1,2 B	2,7 A	13,0 A	0,8 B	1,5 A	2,4 M	0,08 B	15,9 B	52,5 M
AB	32,1 A	4,1 B	4,8 B	0,1 B	3,1 A	12,1 A	0,1 B	0,8 M	0,9 B	0,05 B	7,26 B	77,0 A
BA	18,7 A	4,2 B	5,2 M	0,1 B	2,2 A	9,0 A	0,1 B	0,7 M	0,8 B	0,05 B	8,63 B	72,2 A
Bi	10,7 A	4,1 B	5,1 M	0,1 B	2,7 A	9,7 A	0,1 B	0,4 B	0,5 B	0,05 B	5,37 B	83,1 A
P7 - NEOSSOLO REGOLÍTICO DISTRÓFICO TÍPICO												
A	44,2 A	5,4 M	6,1 A	2,4 B	0 B	4,6 M	6,0 A	4,4 A	10,5 A	0,13 M	69,5 M	0 B
AR	22,7 A	4,1 B	5,1 M	2,4 B	2,7 A	9,7 A	0,4 B	1,8 A	2,3 M	0,13 M	19,3 B	54,1 M
P8 - CAMBISSOLO HÁPLICO TA DISTRÓFICO TÍPICO												
A	37,5 A	4,1 B	5,0 M	0,1 B	2,6 A	10,4 A	0,1 B	0,3 B	0,4 B	0,05 B	4,1 B	85,2 A
AB	14,7 A	4,1 B	5,5 M	0,1 B	2,0 A	7,2 A	0,1 B	0,3 B	0,4 B	0,03 B	5,6 B	82,6 A
BA	17,4 A	4,2 B	5,4 M	0,1 B	1,6 A	7,7 A	0 B	0,2 B	0,2 B	0,03 B	2,8 B	87,6 A
B	17,4 A	4,2 B	5,5 M	2,4 B	1,3 A	7,2 A	0,1 B	0,3 B	0,5 B	0,1 B	7,4 B	70,5 A
P9 - NITOSSOLO HÁPLICO DISTRÓFICO TÍPICO												
A	37,5 A	4,2 B	5,0 M	1,2 B	2,2 A	10,4 A	1,6 M	2,5 A	4,2 M	0,1 B	28,6 B	34,4 B
AB	20,1 A	4,1 B	4,8 B	1,2 B	3,1 A	12,1 A	0,7 B	1,2 A	1,9 B	0,05 B	13,8 B	61,7 M
BA	16,7 A	4,0 B	4,6 B	0,1 B	3,3 A	14,0 A	0,3 B	1 M	1,3 B	0,05 B	8,7 B	71,1 A
B	20,1 A	4,1 B	4,9 B	0,1 B	3,0 A	11,2 A	0,1 B	0,8 M	0,9 B	0,06 B	8,0 B	75,9 A
P10 - LATOSSOLO AMARELO ALUMÍNICO TÍPICO												
A1	50,9 A	3,9 B	4,5 B	2,4 B	4,0 A	18,8 A	0,1 B	0,5 M	0,8 B	0,2 M	4,0 B	83,5 A
A2	45,5 A	3,9 B	4,5 B	0,1 B	4,3 A	15,1 A	0,1 B	0,2 B	0,3 B	0,05 B	2,2 B	92,5 A
AB	35,1 A	3,9 B	4,6 B	0,1 B	4,0 A	14,0 A	0,1 B	0,3 B	0,4 B	0,03 B	2,9 B	90,4 A
BA	21,4 A	4,0 B	4,7 B	0,1 B	4,1 A	13,0 A	0 B	0,2 B	0,2 B	0,03 B	1,7 B	94,7 A
B	10,7 A	4,0 B	4,8 B	3,5 B	3,2 A	12,1 A	0,1 B	0,3 B	0,4 B	0,03 B	3,4 B	88,3 A
P11 - LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO TÍPICO												
A	42,8 A	4,1 B	5,0 M	0,1 B	2,1 A	10,4 A	0,1 B	0,2 B	0,3 B	0,05 B	3,2 B	85,7 A
AB	29,4 A	4,1 B	5,0 M	0,1 B	1,8 A	10,4 A	0,1 B	0,4 B	0,5 B	0,03 B	4,8 B	78,1 A
BA	33,5 A	4,3 B	5,1 M	0,1 B	1,2 A	9,7 A	0 B	0,3 B	0,3 B	0,03 B	3,2 B	79,1 A
B	14,7 A	4,3 B	5,8 M	0,1 B	0,5 M	5,7 A	0 B	0,2 B	0,2 B	0,03 B	3,8 B	69,7 A

Sendo os valores classificados de acordo com o Manual de Adubação e Calagem do Paraná. A: alto; M: médio; B: baixo

Fonte: Autoria Própria (2019).

Os teores de K estão todos baixos, exceto no P7 apresentando como médio. Apresentam assim baixa fertilidade, referente a este mineral. Estes baixos teores se justificam pela alta mobilidade deste elemento no solo que pode ser perdido facilmente por lixiviação.

O Riolito, por se tratar de uma rocha ácida em cuja constituição é comum minerais como o microclínio, apresenta baixo potencial em fornecer nutrientes ao solo, o que proporciona a formação de solos pobres, com baixos teores de P, K, Ca e Mg, necessitando assim, de alto investimento no manejo para o cultivo agrônômico. A composição mineralógica do Riolito é rica em silício e alumínio, por isso apresenta solos com alto teor de Al³⁺.

6 CONCLUSÕES

No Planalto de Palmas, os solos menos desenvolvidos pedologicamente (Neossolos e Cambissolos) foram observados em cotas acima de 1100 m. Abaixo desta cota, foram observados os Latossolos e os Nitossolos, considerados bem desenvolvidos sob ponto de vista pedológico.

Os elevados teores de Al, bem como a elevada acidez dos solos estudados pode estar relacionada a herança do Al do material de origem, uma vez que o Feldspato é um dos minerais presentes em grande quantidade no Riolito.

A mineralogia da fração argila e areia dos solos amostrados é muito semelhante e os minerais mais comuns foram Quartzo, Feldspato, Gipsita e Caulinita.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi possível avançar um pouco mais no entendimento dos solos encontrados na região de Palmas-PR. O motivo de apresentar tamanha matéria orgânica e altos teores de alumínio na região estão, entre outros fatores, associados ao clima e ao intemperismo dos feldspatos, respectivamente. Entender o material de origem facilita o entendimento da presença dos minerais no solo, bem como sua liberação de nutrientes.

REFERÊNCIAS

- AIOLFI, Ricardo Beffart *et al.* Produção de forragem de espécies hibernais submetidas ao regime de cortes no município de Palmas/PR. **In:** Embrapa Gado de Leite-Artigo em anais de congresso (ALICE). **In:** Congresso Brasileiro De Zootecnia, 24., 2014, Vitória. [Anais...] Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2014., 2014.
- CAPECHE, C. L. Noções sobre tipos de estrutura do solo e sua importância para o manejo conservacionista. **Embrapa Solos. Comunicado Técnico**, 2008.
- CARVALHO JÚNIOR, Ilton Jardim de. **A neve em Palmas/PR: da reconstituição histórica à abordagem dinâmica**. 2004.
- CLEMENTE, Celso Augusto; MELFI, Adolpho José. **Alterações e solos desenvolvidos sobre rochas vulcânicas ácidas da formação Serra Geral nos Planaltos de Guarapuava e Palmas, Região Centro Sul do Estado do Paraná**. 1988.
- COSTANZO, Ariel; VILLARREAL, Marcos; FREIRE, Paulo Edmundo; LIMA, Marco Aurélio; PANE, Edgar; DOMINGUES, Suzana; Rua Argemiro Piva. Parque Eólico Água Doce Medições de Resistividade do Solo e de Resistências de Aterramento. **Brazil WindPower**, 2013.
- DE ALMEIDA, Brivaldo Gomes *et al.* Padronização de métodos para análise granulométrica no Brasil. **Embrapa Solos-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2012.
- DE LIMA, Jacson Gosman Gomes. **Ocorrência e gênese de derrame alterado sob rocha sã no Planalto de Palmas (PR)/Água Doce (SC)**. 2013.
- DE LIMA, Jacson Gosman Gomes; PONTELLI, Marga Eliz. Determinantes morfoestruturais na gênese do relevo no Planalto de Palmas (Pr)/Água Doce (SC)– Sul do Brasil. **Geografia (Londrina)**, v. 22, n. 3, p. 81-92, 2013.
- GHANI, Nadja Lúdia Bertoni. **Caracterização morfológica, física, química, mineralógica, gênese e classificação de solos altimontanos derivados de riólito e migmatito da Serra do Mar-PR**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1996.
- UFRGS. **Gibbsita – Al(OH)₃**. Ufrgs.br, 2020. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/minmicro/Gibbsita.pdf> . Acesso em 07 de maio de 2020.
- GONÇALVES, Daniele *et al.* **Caracterização mineralógica por difração de raios x e o método de rietveld da fração argila de um latossolo vermelho distrófico em três manejos diferentes**. 2008.
- GUERRA, Simone; PAISANI, Julio Cesar. 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. **Geociências (São Paulo)**, v. 32, n. 3, p. 501-515, 2013.

GUERRA, Simone; PAISANI, Júlio Cesar. 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 Statigraphic Research about the Cenozoic Superficial. **Ambiência**, v. 8, n. 5, p. 651-665, 2012.

GUZZO, Pedro Luiz. **Quartzo**, 2008.

HENRIQUES, Andréia Bicalho. **Caracterização mineralógica e propriedades eletrocínéticas de hematitas do Quadrilátero Ferrífero**. 2009.

LIRA, Helio L.; NEVES, Gelmires A. Feldspatos: conceitos, estrutura cristalina, propriedades físicas, origem e ocorrências, aplicações, reservas e produção. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 8, n. 3, p. 110-117, 2013.

MARANGON, Antônio dos Santos. **Compósitos de PVA/Caulinita e PVA/Caulinita funcionalizada**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, 90p, 2008.

MEDEIROS, Paula Suélen Corrêa de *et al.* Caracterização e classificação de solos graníticos em topossequência na região Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1210-1217, 2013.

OLIVEIRA, Leandro. Mudanças ambientais quaternárias verificadas por meio de depósito de leque aluvial no Planalto de Palmas, Paraná e Água Doce, Santa Catarina, no Sul do Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais**, v. 14, n. 3, p. 473-486, 2019.

PAISANI, Julio Cesar; PONTELLI, Marga Eliz; CALEGARI, Marcia Regina. Contribuição para a reconstrução de paleoperfis de alteração no planalto de Palmas/Água doce-Sul do Brasil. **GEOgraphia**, v. 17, n. 34, p. 225-246, 2015.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Estadual Paraná, 2017.

PEDROTTI, Alceu *et al.* Relação entre atributos físicos, mineralogia da fração argila e formas de alumínio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 1, p. 01-09, 2003.

PETRY, André Felipe. **Características mineralógicas, morfológicas e químicas de solos desenvolvidos sobre riolitos do planalto de Palmas-PR**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

RAITZ, Edenilson; CALEGARI, Márcia Regina; PAISANI, Julio Cesar. **Composição florística da fitofisionomia de campo: bases para a compreensão do sinal isotópico ($\delta^{13}C$) do campo de Palmas-PR**.

RIBEIRO, Antonio Giacomini. As transformações da sociedade e os recursos da natureza na região de Palmas e Guarapuava. **Boletim de Geografia**, v. 7, n. 1, p. 17-80, 1989.

RIZZON, Gabriela Cioato. **Caracterização petrográfica e tecnológica dos riódacitos da raiz de um domo na região de Frei Caneca, São Marcos, RS.** 2010.

SAMPAIO, Elsa. **Mineralogia do solo.** 2011.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. **Agência de informação Embrapa: Bioma Cerrado Latossolo.** 2013. Disponível em:
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_96_10112005101956.html . Acesso em: 12 de maio de 2020.

SOUZA, Alceu; KREUZ, Carlos Leomar; MOTTA, Cassiporé Santos. Análise de empreendimentos florestais (pinus) como alternativa de renda para o produtor rural na região dos Campos de Palmas. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 6, n. 1, 2011.

UGARTE, José Fernandes de Oliveira; SAMPAIO, João Alves; FRANÇA, Silvia Cristina Alves. **Vermiculita**, 2008.

VIDOLIN, Gisley Paula; BIONDI, Daniela; WANDEMBRUCK, Adilson. Análise da estrutura da paisagem de um remanescente de floresta com Araucária, Paraná, Brasil. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 515-525, 2011.

VOLKMER, Susana. **Mineralogia e morfologia de coberturas de alteração desenvolvidas em rochas vulcânicas ácidas: os exemplos de Palmas e Pinhão, PR.** 1999. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

ZARONI, M. J.; SANTOS, H. G. Cambissolos. **Acervos da EMBRAPA sobre solos**, 2006. Disponível em:
https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONTAG01_8_2212200611538.html. Acesso em: 12 de maio de 2020.