

Identificação de Linha de Pedra em Guarapuava – PR

Piedra de identificación en Guarapuava – PR

Line Identification Stone Guarapuava – PR

Jaqueline Rodrigues dos Passos
jaque.rodrigues04@hotmail.com

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO

Mauricio Camargo Filho
mcamargo12@hotmail.com

Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO

Resumo: Este estudo foi desenvolvido em afloramento, denominado Lajeado, localizado na área rural do município de Guarapuava, Paraná. O objetivo desta pesquisa foi reconhecer a cronologia e as características físicas da linha de pedra. A linha de pedra está há uma profundidade média de 1,30m, com aproximadamente 0,20cm de espessura. Foram realizadas medições e coletas de material para realização de análise granulométrica, para a datação de humina com ^{14}C e fragmentos para identificação de seu grau de arredondamento, esfericidade e rugosidade. Os fragmentos coletados indicaram desagregação da rocha com avançado processo de alteração e os ensaios de granulometria indicam maior quantidade de silte na base do afloramento e aumento de argila em direção ao topo do afloramento, sugerindo que a base está sofrendo processo de alteração da rocha matriz. A datação indicou que a Linha de Pedra teve origem entre o Pleistoceno Tardio e o Holoceno.

Palavras-chave: granulometria, arredondamento, esfericidade, Pleistoceno Tardio, linhas de pedra, Holoceno.

Resumen: Este estudio fue desarrollado en el afloramiento, llamado Lajeado, situado en la zona rural del municipio de Guarapuava, Paraná. El objetivo de esta investigación fue reconocer la cronología y las características físicas de la línea de piedra. La línea de la piedra hay una profundidad media de 1,30m, con aproximadamente 0.20cm de grosor. Mediciones y recogiendo material para la realización de análisis de tamaño de partícula, para relación ^{14}C humina y fragmentos para identificar su redondez, se hicieron esfericidad y rugosidad. Los fragmentos recogidos indican desglose de rock con proceso de cambio avanzado y las pruebas de tamaño de partículas indican una mayor cantidad de sedimentos en la base del afloramiento y el aumento de la arcilla hacia la parte superior del afloramiento, lo que sugiere que la base está experimentando cambios proceso de la matriz de la roca. La datación indicó que la Línea de piedra se originó en el Pleistoceno y el Holoceno.

Palabras-Clave: tamaño de grano, redondez, esfericidad, Pleistoceno tardío, líneas de piedra, Holoceno.

Abstract: This study was developed in outcrop, called Lajeado located in rural Guarapuava, Paraná. Aimed to recognize the chronology and the physical characteristics of Line Stone. The stone row there is an average depth of 1.30 m with a thickness of approximately 0,20cm. Measurements and collection of material for conducting particle size analysis, for dating and humin ¹⁴C fragments to identify their degree of roundness, sphericity and roughness were performed. The fragments collected indicated breakdown of rock with advanced process of alteration and grading tests indicate higher amount of silt at the base of the outcrop and clay increase toward the top of the outcrop, suggesting that the base is suffering process of changing rock matrix. Radiocarbon dating indicated that the Line Stone originated between the late Pleistocene and the Holocene.

Key words: grain size, roundness, sphericity, late Pleistocene, stone lines, Holocene.

INTRODUÇÃO

As linhas de pedra também são conhecidas como paleopavimentos ou *Stone-line*, são feições que podem ser encontradas em diferentes profundidades e com diferentes espessuras e materiais. De modo geral as linhas de pedra são fragmentos de rocha e minerais, organizados horizontalmente abaixo da superfície do terreno.

Várias são as explicações encontradas na bibliografia para a formação das linhas de pedra. Entre elas as alterações climáticas, alternando épocas secas com épocas úmidas, as quais seriam responsáveis pela modificação da superfície terrestre, transformando a vegetação e a dinâmica de formação e remoção do solo. Portanto, os processos que ocorrem na mudança de um sistema para outro originam formações como os colúvios que estariam relacionados à formação das linhas de pedra (BIGARELLA; MOUSINHO, 1965)

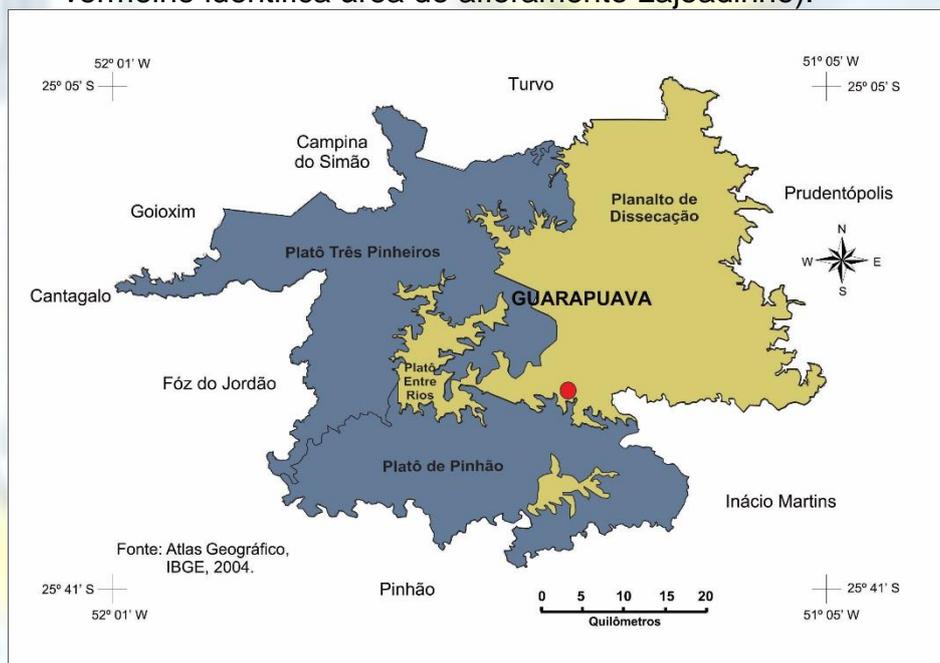
Outras explicações para a origem das linhas de pedra incluem a mobilização feita por cupins e outros insetos que realizariam a organização das unidades de solo (AB'SÁBER, 1962). Há teorias que relacionam as linhas de pedra à formação do solo através do intemperismo, considerando que as linhas seriam remanescentes do material original que não foi totalmente alterado pelo intemperismo, ficando deste modo exposto no perfil em forma de linha (COLLINET, 1969). Percebe-se deste modo que através das décadas de pesquisa surgiram várias explicações para origem dessas linhas, tornando está pesquisa significativa para reconhecimento do significado paleoambiental das linhas de pedra em Guarapuava.

O debate existente a respeito das origens dessas feições é acalorado, mas não há consenso sobre a origem delas. O que se tem observado na literatura é que existe uma tendência dos pesquisadores considerarem as linhas de pedra de Guarapuava como de origem climática. Para que fosse possível dirimir ou ao menos reduzir as dúvidas a respeito da origem dessas feições, foi eleita uma linha de pedra localizada no afloramento Lajeadozinho, situada na bacia hidrográfica do rio Bananas no município citado. A opção por esta linha de pedra para compor o objeto de estudo desta pesquisa se deve ao fato da mesma possuir rochas, minerais e apresentar uma disposição bidimensional similar às demais encontradas em Guarapuava.

ÁREA DE ESTUDO

O afloramento pesquisado localiza-se na bacia hidrográfica do rio Bananas, Sudoeste do município de Guarapuava (figura 1). Pontualmente, a área constitui um afloramento à beira de uma estrada rural cujas coordenadas geográficas são: latitude $25^{\circ}27'45''$ Sul, e longitude $51^{\circ}25'29''$ Oeste (Figura 1).

Figura 1. Mapa de localização da área de estudo (ponto em vermelho identifica área do afloramento Lajeadozinho).



Fonte: Modificado do original mapa geomorfológico de Guarapuava elaborado por Tratz (2009)

A área de estudo é constituída por um afloramento de material sedimentar o qual possui a linha de pedra. Esse afloramento está localizado em média encosta na borda SW da bacia do rio Bananas, no setor rural do município de Guarapuava, porção centro-sul do estado do Paraná (Figura 1). Esse local está inserido na “unidade geomorfológica do

Brasil Meridional denominada pelo Terceiro Planalto e sustentado por derrames basálticos do magmatismo Serra Geral” (CPRM – MINEROPAR, 2006, p. 07).

A litologia que compreende a área de estudo, no sentido sudoeste da cidade de Guarapuava, é descrita por Tratz (2009) como uma região constituída por basaltos que afloram em dois derrames com espessuras médias de 30 metros, que formam a base da “serra” (escarpa) do Jordão.

MATERIAIS E MÉTODOS

Construção da seção sistemática

Em campo realizou-se a limpeza do afloramento para o reconhecimento da linha de pedra e de suas unidades. Em seguida, foi elaborada uma seção sistemática com as medidas identificando as diferenças entre as unidades, como a espacialização bidimensional, cor (tabela de Munsell), umidade e textura.

Análise Granulométrica

O emprego da granulometria colaborou para a identificação da medida do tamanho dos grãos, necessário para estabelecer a distribuição quantitativa das partículas pelo perfil pedológico. Conforme sugere Suguio (1973), a fim de encontrar a textura das unidades utilizou-se o diagrama triangular.

Foram realizadas duas etapas de amostragem: coletou-se 9 amostras identificadas com as letras do alfabeto em ordem sequencial (base-topo) com intervalo aproximado de 30cm. Ainda, para reforçar os resultados, coletou-se 7 amostras seguindo as características das unidades reconhecidas durante a construção da seção sistemática e identificadas com números.

A análise granulométrica foi realizada no Laboratório de Geomorfologia Dinâmica e Aplicada da UNICENTRO, com as amostras deformadas, adotando a rotina de separação de materiais grosseiros através do peneiramento, e dos materiais finos pelo sistema de pipetagem, método 1.16.1 da EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (1979, adaptada). As amostras coletadas no perfil foram secas em estufa a uma temperatura de 85°C por 24 horas, para em seguida, efetuar a desagregação mecânica com um gral de porcelana seguido de peneiramento e pipetagem.

Grau de Arredondamento, Esfericidade e Rugosidade

Os grânulos foram analisados a partir da observação de suas formas e comparação com a carta de esfericidade, utilizando-se a carta modificada por Castro (2008) de Bullock *et. al*, a partir de Petti John (1957).

Efetuu-se a comparação de 165 fragmentos coletados na linha de pedra de forma aleatória, com a carta de esfericidade, segundo o grau de arredondamento, esfericidade e rugosidade. Posteriormente, se classificou a forma do fragmento segundo as suas faces, angular quando apresenta facetas com vértices agudos, como subangular quando as facetas têm vértices ligeiramente arredondados, como subarredondado quando as curvas intercalam-se a facetas, como arredondado quando apresenta curvas não concordantes e como bem arredondado quando apresenta somente curvas suaves e concordantes (CASTRO, 2008).

Ainda segundo Castro (2008), foi delimitado o grau de arredondamento da amostra, podendo classificá-la em esférica, subesférica, subalongada e alongada. Em se tratando da rugosidade do fragmento se considerou a possibilidade de a superfície ter sofrido (ou não) alisamento ou de apresentar-se (ou não) áspera.

Datação de Humina com ^{14}C

Para que os resultados de datação tenham uma boa resposta cronológica no afloramento, foi necessária a escolha cuidadosa do local de coleta das amostras. A partir disso, foram coletadas duas amostras: uma delas 30 cm abaixo e outra a 30 cm acima da linha de pedra, sendo retirados 300g de cada amostra, sem contato direto com as mãos, para isso, foi utilizada uma faca, forma de alumínio e saco plástico, evitando a contaminação da amostra com material recente.

Depois de efetuada a coleta, o material foi transportado ao Laboratório de Geomorfologia Aplicada da UNICENTRO, onde se realizou a preparação das amostras e posterior envio ao laboratório ^{14}C - CENA/USP, que efetuou os encaminhamentos necessários.

A primeira etapa realizada, ainda em Guarapuava, chama-se extração da humina e seguiu os procedimentos descritos por Pessanda *et. al.* (1996a).

Em sequência, separa-se 200g do material coletado em trabalho de campo, retirando todas as raízes com o uso de uma pinça. Posteriormente, o material foi secado, as formas de secagem foram forradas com papel alumínio de modo que recobrisse a

amostra, a fim de que não ocorresse a contaminação, por sua vez, a secagem ocorreu em estufa a 50°C durante 12 horas.

Após a secagem as amostras passaram pelo tratamento químico, que consiste primeiramente na desintegração ácida em que os 200g de amostra são colocados em uma solução, com 5 litros HCl ácido clorídrico (0,5 mol) a 70°C durante 4 horas. Em seguida, o material é misturado com a solução, utilizando um bastão de vidro, após esse período e o resfriamento da solução para que fosse retirado o material sobrenadante, permanecendo apenas o resíduo que decantou na base do recipiente.

Esse resíduo passará por lavagens com água destilada até atingir o pH 3-4, sempre aguardando a decantação e retirando-se o líquido superior. Para as lavagens, ao retirar o sobrenadante, foi utilizado em todo o procedimento um “kitassato” ligado a uma bomba de vácuo e ao balão que estava com a amostra (Figura 2), o que evitou a movimentação do material acumulado.

Figura 2: Extração da humina



Fonte: Autores.

A segunda etapa do tratamento químico consiste na reação do resíduo com o Hidróxido de sódio – Pirofosfato de sódio 0,10M. Para isso, preparou-se 3 litros dessa solução que foram divididos em três lavagens, cada lavagem utiliza 1 litro e tem duração de 12 horas (total de 36 horas), após as três extrações, o resíduo é lavado com água destilada até atingir o pH 3-4.

Na terceira e última etapa, realizada no Laboratório de Geomorfologia Aplicada da UNICENTRO, ocorre a hidrólise do resíduo sólido, com 1 litro de HCL (3 mol) durante 12 horas na temperatura de 100°C. Após esse período e o resfriamento do material, realiza-se a lavagem com água destilada até atingir o pH 3-4, retirando todo o material

sobrenadante, depois leva-se à estufa para secagem a 50°C, o resíduo foi desintegrado e colocado em um saco plástico, sendo encaminhado ao Laboratório ¹⁴C (CENA/USP) onde foi submetido ao processo de síntese benzênica. A pequena quantidade de CO₂ adquirida com este processo foi colocada em um recipiente de vidro e encaminhada ao Laboratório da Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, que finalizou a datação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Afloramento Lajeado

A construção de seção sistemática permitiu reconhecer a disposição bidimensional do afloramento Lajeado, o qual apresenta 9,60m de comprimento e entre 3,30m e 3,60m de altura. É composto por sete unidades pedológico/sedimentares incluindo uma linha de pedra, conforme descrito a seguir.

A unidade 1 (Figura 3) corresponde à base do perfil que fica a uma profundidade de 3,30m, sua cor é bruno amarelado escuro (3/6 10YR), variegada com laranja, preto e amarelado, tem baixa plasticidade e é composto por rocha alterada, e textura areno-siltosa. O contato com a unidade suprajacente (unidades 3 e 4) e sua lateral (unidade 2) é abrupto.

A unidade 2 (Figura 3), situada na base do perfil, é bruno escuro (3/3 7.5YR) variegada com rosa, alaranjado, preto, branco, esverdeado e amarelo. Não possui plasticidade e os fragmentos encontrados são destorroados à mão. Os resultados de granulometria indicam textura areno-siltosa.

A unidade 3 apresenta cor bruno amarelado escuro (4/6 10YR) e se constitui em dois núcleos que se encontram imersos na unidade 4, sendo um deles em contato com a linha de pedra (Figura 3). A plasticidade é média e a textura areno-argilosa.

A unidade 4 é bruno amarelado escuro (3/4 5YR). O contato superior é com a linha de pedra é abrupto, apesar de serem encontrados pequenos fragmentos de rocha distribuídos em meio a esta unidade, a sua textura está entre arenosa e areno-argilosa.

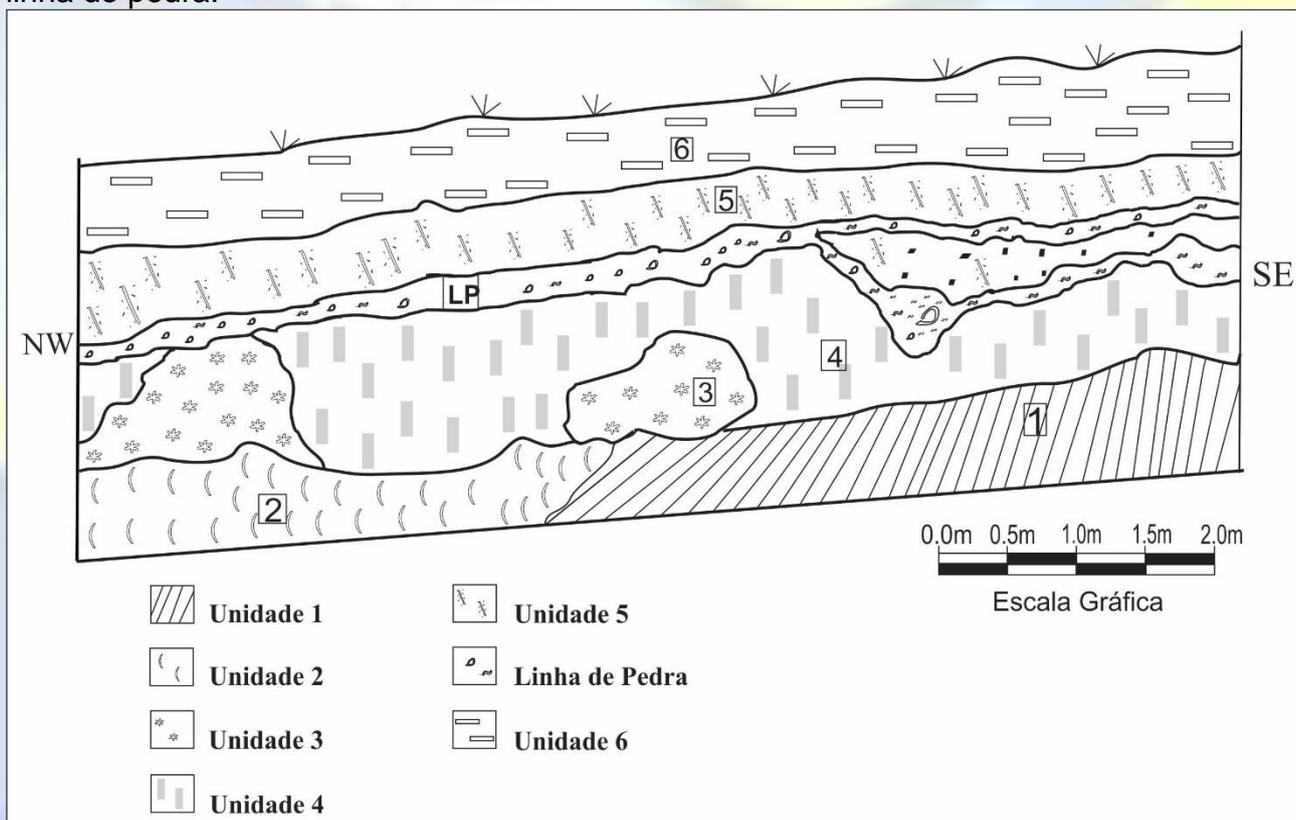
A linha de pedra tem cor predominante bruno avermelhado escuro (3/4 5YR), localizada cerca de 1,10m da superfície com espessura média de 20 centímetros (Figura 3). À vista desarmada é possível identificar areia muito grossa, grânulos, seixos e matacões. Esse material é constituído principalmente por fragmentos de basalto medianos a fortemente alterados, quartzo e calcedônia alterada, geralmente branca.

A distribuição espacial da linha de pedra no perfil não é homogênea. Ela se posiciona de modo sub-horizontal a superfície do terreno. No sentido sudoeste para noroeste divide-se em duas unidades, que se unem novamente a aproximadamente 2,10m do início do afloramento SE (Figura 3). Aparentemente o material identificado à vista desarmada é o mesmo em toda a extensão dessa unidade. O material que se encontra no interior da bifurcação da linha de pedra é formado por matriz fina, de textura argilo-siltíco-arenosa com cor vermelha acinzentada (4/4 7.5R).

A unidade 5, por sua vez, possui textura areno-argilosa e plasticidade média, e cor vermelha acinzentada (4/4 7.5R) em toda sua extensão. Esta unidade apresenta pedacidade colunar, e seu contato com a linha de pedra e com a unidade 6 é abrupto.

A unidade 6 corresponde ao horizonte "A", sua cor é vermelha acinzentada (4/4 7.5R), a matriz é seccionada por inúmeros biotúbulos de origem vegetal e de insetos. A organização do solo sugere um arranjo colunar. A superfície é composta por serapilheira com aproximadamente 5 a 7 cm de espessura. Sua textura é areno-argilosa.

Figura 3. Esquema do Afloramento Lajeadozinho indicando as unidades encontradas e a linha de pedra.

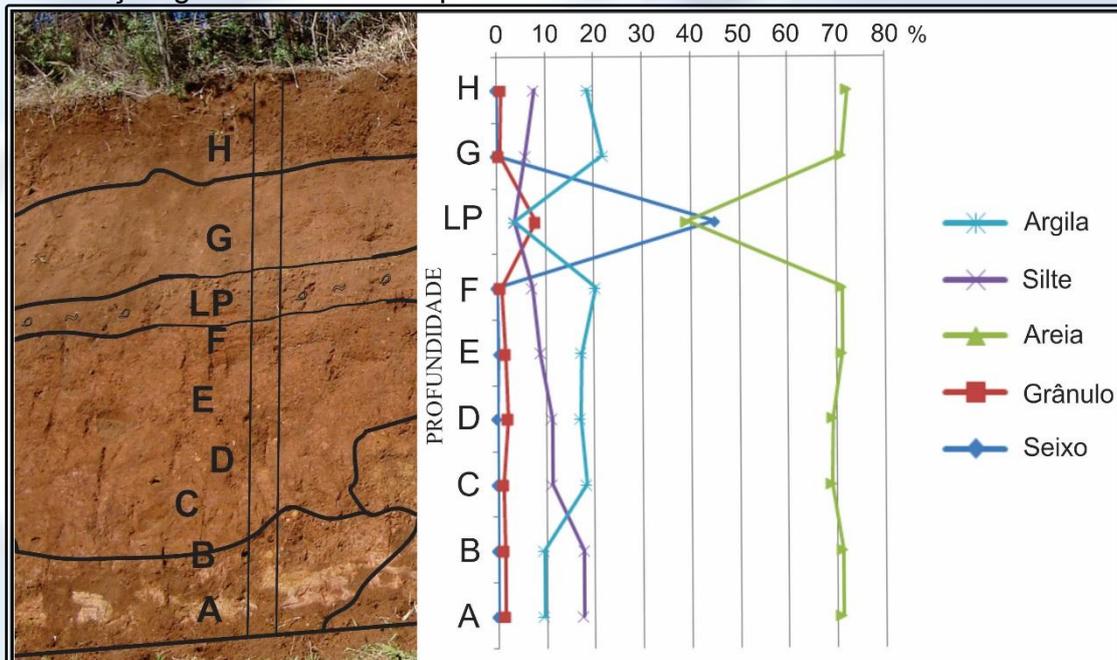


Fonte: Autores.

Granulometria

A análise granulométrica das amostras coletadas no perfil (Figura 4) indicou maior quantidade da fração areia, com média de 67,36%, ao longo do perfil, a exceção da linha de pedra cujos percentuais de areia caem para 39%. Quando comparados os percentuais das frações argila, silte, grânulo e seixo das demais unidades do perfil com a linha de pedra, fica evidente a mudança textural (Figura 4).

Figura 4. Vista parcial do afloramento; destaque para os pontos de coleta de amostras e distribuição granulométrica sequencial no afloramento.

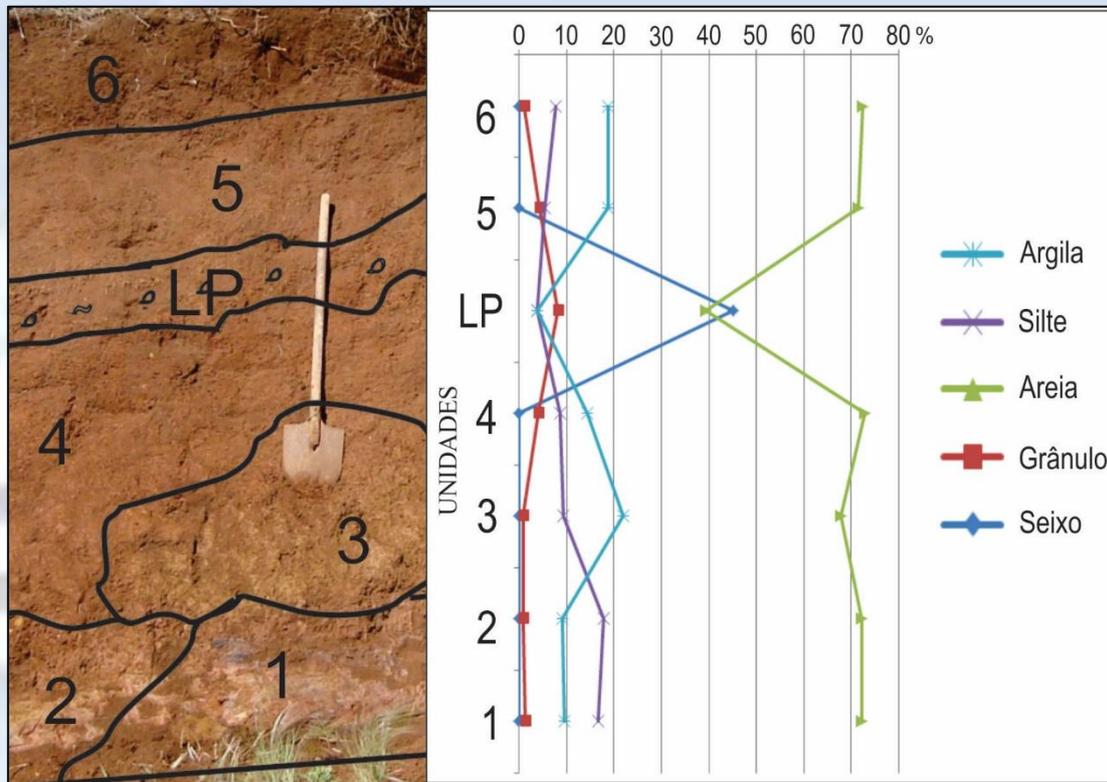


Fonte: Autores.

A fração de argila ficou com média de 15,25%, a unidade que apresentou maior quantidade foi a unidade “G”, logo acima da linha de pedra, apresentando redução na fração argila no topo do afloramento e redução nas unidades que compõem a base do afloramento. A unidade 3 também merece destaque na quantidade de argila, que havia sido diferenciada das outras unidades em campo devido as suas características visuais e na análise granulométrica ela mantém esta diferenciação com acréscimo na quantidade de argila e pequena redução na quantidade de areia.

No entanto, com a fração silte tem-se um acréscimo nas unidades da base do afloramento Lajeado (Figuras 4 e 5) e sua média fica entre 10% e 20%, sendo que as unidades com maior quantidade de silte são as unidades A, B e 1, 2, colaborando com as observações de campo em que o solo desagregava com facilidade, pois o silte não garante a coesão ao solo, fato que indica que essas unidades compõem a alteração da rocha matriz.

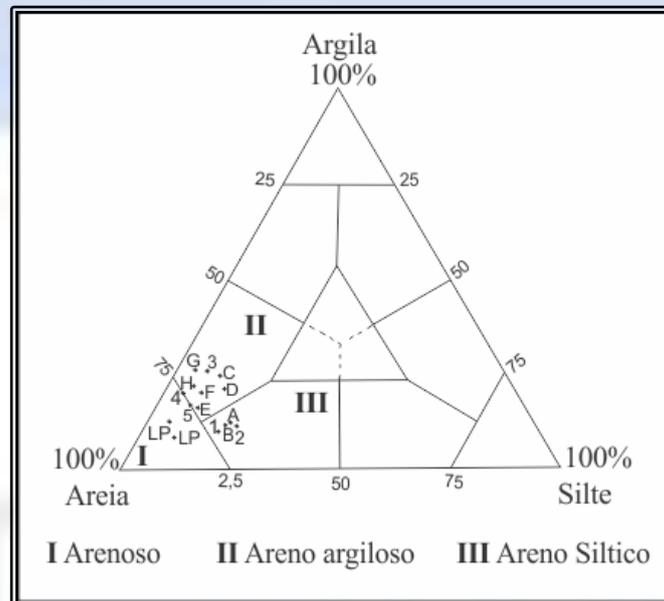
Figura 5. Distribuição granulométrica considerando as unidades identificadas no afloramento.



Fonte: Autores.

As unidades 4 e 5 apresentam aumento na quantidade de grânulos ao aproximarem-se da linha de pedra, indicando que as amostras coletadas no sentido SE, onde ocorre a bifurcação na linha de pedra se tem maior quantidade de material granular disperso da linha principal do que no sentido NW, em que os grânulos estão mais concentrados na linha de pedra.

Segundo o diagrama triangular (Figura 6), as amostras que representam as unidades denominadas com letras do alfabeto apresentam sequência textural da base para o topo, A e B apresentam textura areno-siltosa e as unidades C, D, E, F, G e H possuem textura areno-argilosa e, a linha de pedra, por sua vez, está na classificação arenosa por ser a maior fração apresentada no diagrama.

Figura 6. Diagrama triangular com resultado da textura de todas as amostras

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Suguio (1973).

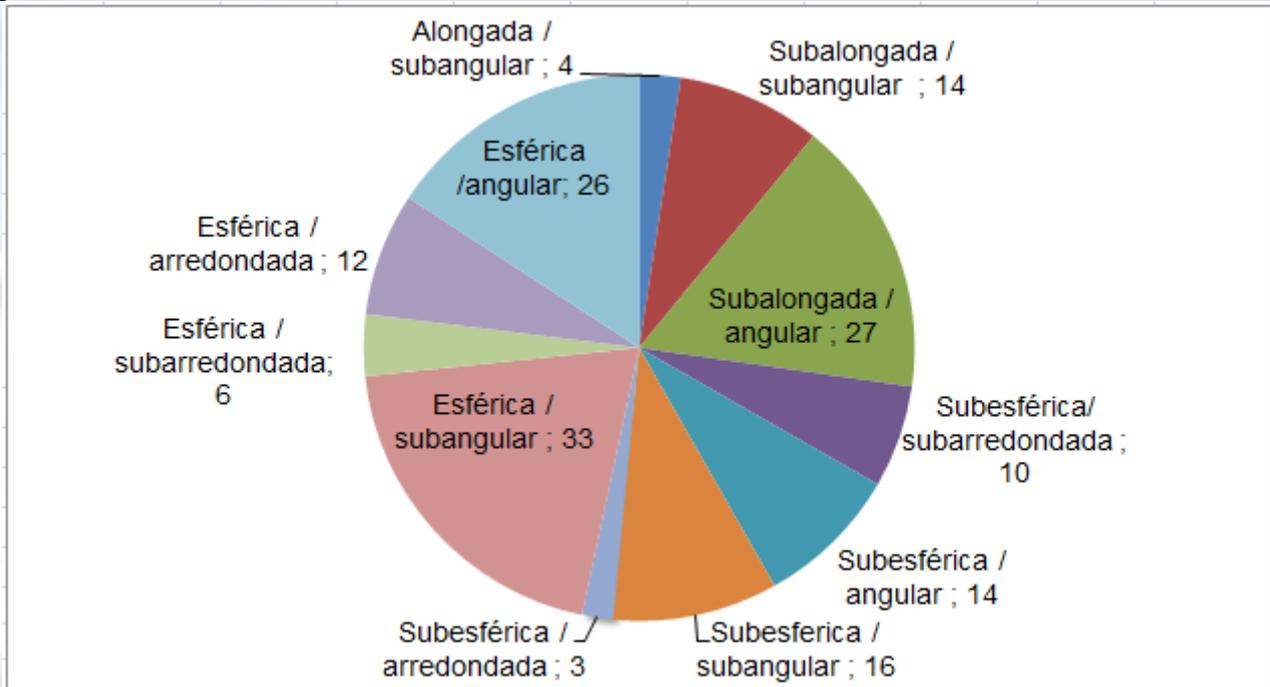
Quanto às amostras que foram coletadas nas unidades do afloramento e identificadas por números, representadas na Figura 5, as unidades 1 e 2 possuem textura areno-siltosa, a unidade 3 e 6 areno-argilosa, as unidades 4 e 5 aparecem na transição entre as textura arenosa e areno-argilosa, e a linha de pedra com textura arenosa.

As amostras coletadas no sentido NW do afloramento (identificadas por letras), novamente destoam das amostras coletadas na porção SE (identificadas por números) devido à maior quantidade de grânulos e a presença da unidade 3, que apresenta maior quantidade de argila.

Grau de arredondamento, esfericidade e rugosidade

Realizou-se a distinção nos fragmentos coletados na linha de pedra, como apresentados na Figura 7. Seguindo a ordem de esfericidade e grau de arredondamento, as amostras indicaram predomínio de forma subalongada/angular, esférica/subangular e esférica/angular, sendo que nenhuma amostra foi identificada como esférica bem arredondada.

Figura 7. Gráfico com resultado das amostras classificadas segundo a esfericidade e grau de arredondamento.



Fonte: Autores.

As amostras foram classificadas em 4 principais grupos, segundo o grau de arredondamento: 67 respectivamente para subangular e angular; 16 subarredondada e 15 arredondada. A esfericidade das amostras foi identificada em alongada 4; subalongada 41; subesférica 43; esférica 81.

Quanto à rugosidade, as amostras foram identificadas como rugosa e ondulada, não foram identificadas amostras alisadas, como pode ser observado na Figura 7. Seguindo a geologia da região e o que foi visualizado em campo sabe-se que estes fragmentos foram originados a partir da alteração da rocha matriz, ou seja, do basalto (Figura 8).

Figura 8. Fragmentos encontrados na linha de pedra.

Fonte: Arquivo pessoal da autora (2013).

Conforme a figura acima, as imagens referentes à letra “A” demonstram os fragmentos de rocha alterada encontrados próximos ao afloramento e expõem o processo de intemperismo e desagregação do bloco maior que compõe a rocha. A imagem “B” mostra os fragmentos de rocha que compõem a linha de pedra, e por sua vez as imagens “C” apresentam os fragmentos que foram coletados na linha de pedra para análise em laboratório.

Portanto, a linha de pedra é constituída por pedaços de basalto bem alterados, cujos tamanhos variam entre 1 e 2 cm (mais comuns) e 5cm. Em menor quantidade, não mais que 5%, ocorrem fragmentos de quartzo que raramente ultrapassam 3 mm de comprimento por 2mm de largura. A origem desse material se deve provavelmente à alteração de pequenos geodos encontrados na matriz basáltica (Figura 8).

Digno de nota é a existência desse material imerso na matriz fina que compõe o afloramento. Esses fragmentos são encontrados em todo o afloramento sem apresentar qualquer arranjo ou estratificação, exceto a linha de pedra.

Os fragmentos coletados na linha de pedra estudada sofreram a desagregação da rocha principal, devido ao processo de intemperismo esferoidal sem que houvesse

necessariamente a interferência direta de mudança climática. Esses dados destoam de todo o aporte teórico defendido por Bigarella; Mousinho (1965) no que diz respeito à formação das linhas de pedra, para os quais ocorreria em virtude da alternância entre climas secos e úmidos favorecendo que os fragmentos mais pesados se concentrassem na superfície originando o pavimento desértico, e o material fino seria, por sua vez, transportado vertente abaixo. Os dados também não se enquadram com a teoria de Ab'Sáber (1962), considerando que a fase seca na região sul teria sido com o clima atualmente vigente no nordeste brasileiro ocorrendo a formação dos chãos pedregosos, e o material que o recobriria estaria ligado a períodos de umidificação do clima.

Bigarella et. al. (1994) aponta a importância da esfoliação esferoidal que destrói o entorno da rocha. O processo de alteração química desenvolve formas subarredondadas concêntricas muito parecidas às cascas de cebola, deixando fragmentos de rocha sã (*boulders*) perfeitamente arredondados em meio ao solo autóctone. Esses fragmentos, frequentemente côncavos, são bem descritos na bibliografia especializada, bem como, fáceis de serem reconhecidos em pesquisa de campo (IBGE, 2007; CUMBE, 2007). Entretanto, a presença de fragmentos de basalto, oriundos desse processo intempérico, na linha de pedra, não é necessariamente indicativo de mudanças ou flutuações climáticas na região. Ao contrário, esses fragmentos parecem estar relacionados à alteração *in situ* da litologia como exemplificado nas Figuras 6 e 8.

Datação

As amostras coletadas abaixo da linha de pedra e datadas com ^{14}C , indicam que na profundidade de 1,40m a idade do material é de 18Ka AP (18094 – 18461), conforme o Quadro 1. Ou seja, a datação obtida para essa amostra coloca o depósito no final do último máximo glacial, ainda na Época do Pleistoceno. A literatura especializada indica que nessa época as temperaturas médias estariam abaixo da média atual, e a umidade também estaria abaixo da taxa de umidade contemporânea.

Segundo Ab'Sáber (1979), nesse período teria ocorrido a “regressão das florestas e ampliação das formações abertas inter e subtropicais” (*ibid.*, p.02), pois a glaciação pleistocênica desencadeou uma série de processos conectados que desestabilizaram o clima tropical. Ainda segundo o autor, a extensão da corrente Falklands-Malvinas ocasionou uma faixa semiárida em áreas com baixo nível topográfico, situada desde o Uruguai, Rio Grande do Sul até o Sul da Bahia.

A segunda datação foi efetuada com material extraído a 0,80m de profundidade, acima da linha de pedra. A idade fornecida pelo ^{14}C foi de 6,8 Ka AP (6716– 6805). As

condições ambientais estimadas para essa fase são de mais aquecimento e umidade, contrastando com as condições ambientais de 18Ka atrás. Segundo Suguio (2008), esse aquecimento natural do planeta ocasionou no derretimento e com isso, na redução de 2/3 das geleiras.

Para Ab'Sáber (1979), o Holoceno foi marcado pela re-expansão das florestas, de norte para sul ao longo da fachada atlântica, com intenso processo de retropicalização, com retomada da decomposição química de rochas e aumento de vazão nas cabeceiras de bacias e sub-bacias hidrográficas.

Quadro1: Localização e identificação das amostras destinadas a datação por 14C.

Identificação	Nº do laboratório NOME DO LABORATORIO	Idade (anos AP)	Idade calibrada (anos AP)
Profundidade de 0,80cm	LACUFF#14011*	5950 ± 21	6716– 6805
Profundidade de 1,40m	LACUFF#14012	15054 ± 49	18094 – 18461

Fonte: * Laboratório responsável pelas análises AMS, Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

CONCLUSÃO

Ao final dessa pesquisa concluiu-se que a linha de pedra presente no afloramento Lajeado, situado em Guarapuava, teve origem entre o Pleistoceno Tardio e o Holoceno. A datação do material na profundidade de 1,40m, abaixo da linha de pedra, resultou 18Ka AP, correspondendo ao Pleistoceno Tardio, mais especificamente ao Último Máximo Glacial. Já na profundidade de 0,80m, acima da linha de pedra, a datação apontou para o início do Holoceno, provavelmente com maior disponibilidade de umidade e calor, possibilitando que o material da encosta fosse removido encobrendo a rocha alterada que atualmente forma a linha de pedra .

As análises físicas efetuadas no afloramento Lajeado, ainda são inconclusivas sendo necessários maiores estudos com fitólitos e de plantas C₃ e C₄ que permitiriam reconhecer com maiores detalhes o processo de formação das linhas de pedra.

Referencias Bibliográficas

AB'SÁBER, Aziz Nacib Revisão dos conhecimentos sobre o horizonte subsuperficial de cascalho sinhumados do Brasil Oriental. Curitiba. **Boletim da Universidade do Paraná Geografia física**. p. 2; 1-32, 1962.

_____. Limitações dos informes paleoecológicos das Linhas de Pedra no Brasil. **Inter-Facies**, São José do Rio Preto – SP, n. 1, p. 1-27, 1979.

BIGARELLA, João José. MOUSINHO, M.R. Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas. **Boletim paranaense de Geografia**, Curitiba. n. 16/17, p. 153-197, 1965.

BIGARELLA, João José [et. al.] **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1994. V.3, p. 425.

CASTRO, Selma Simões de. **Micromorfologia bases para descrição de lâminas delgadas de solos**. UFG; UNICAMP; FUNAPE. Goiânia. 2 ed. 2008. p. 135.

COLLINET, J. 1969. **Contribution al'étude des "stone-lines" dans la région du Moyen-Ogooué (Gabon)**, Cahier. ORSTOM: Série Pédologie VII, 1:3-42. Disponível em: <http://www.bondy.ird.fr/pleins_textes/>. Acesso em: abril/2012.

CUMBE, Ângelo Nhapacho Francisco. **O Património Geológico de Moçambique: Proposta de Metodologia de Inventariação, Caracterização e Avaliação**. Tese de Mestrado em Património Geológico e Geoconservação. Braga, 2007.

EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solo. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. 1979.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Manual técnico de pedologia**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2007.

PARANÁ estado do, MINERAIS DO PARANÁ S/A – MINEROPAR. **Glossário de termos geológicos (2009)**. Disponível em: <<http://www.mineropar.pr.gov.br/modules/glossario/conteudo.php?conteudo=P>>. Acesso em: 02/06/2012.

PARANÁ estado do, MINERAIS DO PARANÁ S/A – MINEROPAR. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. Disponível em http://www.mineropar.pr.gov.br/arquivos/File/2_Geral/Geomorfologia/Atlas_Geomorforlogico_Parana_2006.pdf Acesso em: 20/05/2012.

PESSENDA, Luiz Carlos Ruiz.; VALENCIA, E. P. E.; CAMARGO, P. B.; TELLES, E. C. C.; MARTINELLI, L. A.; CERRI, C. C.; ARAVENA, R; ROZANSKI, K. **Natural radiocarbon measurements in Brazilian soils developed on basic rocks**. **Radiocarbon**, Tucson, v. 38, n.2, p. 203-208, 1996a.

SUGUIO, Kenitiro. **Introdução a sedimentologia**. Sao Paulo: Edgard Blucher, 1973. 317 p.

TRATZ, Eliza do Belém. **As rochas vulcânicas da província magmática do Paraná, suas características de relevo e sua utilização como recurso mineral no município de Guarapuava - PR**. 2009, p. 196. Dissertação (Dissertação de mestrado em Utilização e conservação de recursos naturais) Centro de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis – SC, 2009.

Enviado para publicação: 29/09/2014

Aceito para publicação: 16/10/2015