



Caracterização Mineralógica e estrutural de Solos Sob Diferentes Sistemas de Uso⁽¹⁾.

Elder Cunha de Lira⁽²⁾; Cristiano dos Santos Sousa⁽³⁾; Kelly Cristiane Gomes⁽⁴⁾; Bruno de Oliveira Dias⁽⁵⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes

⁽²⁾ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB, elder.lira@hotmail.com

⁽³⁾ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB, cs.agronomia@gmail.com

⁽⁴⁾ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB, kcgomes@pq.cnpq.br

⁽⁵⁾ Professor do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo – Universidade Federal da Paraíba, Areia/PB, b2dias@yahoo.com.br

RESUMO: O uso do solo tem modificado de maneira significativa a dinâmica dos ecossistemas naturais, tornando o monitoramento de áreas cultivadas de fundamental. Nas últimas décadas surgiram técnicas de caracterização utilizadas para determinar e quantificar de forma prática elementos e minerais. Desta forma, o presente estudo tem como objetivo a caracterização de solos da Microbacia de Vaca Brava, localizada na cidade de Areia-PB com dois sistemas de uso (pastagem e floresta). Inicialmente foram escolhidas 04 áreas sendo 02 para cada agroecossistema, com duas profundidades diferentes (0-20 e 20-40 cm), nomenclatura adotada para o estudo foi P1.1 e P1.2 para o ponto de coleta de pastagem 1 nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm respectivamente. De forma similar foram adotados as nomenclaturas P2.1 e P2.2, M1-1 e M1.2 e M2.1 e M2.2, respectivamente para pastagem Ponto 2, Floresta Ponto 1 e 2. A extração da amostra do solo foi feita com trado adaptado do tipo sonda, tendo o solo sido submetido às análises de DRX em equipamento X-Ray Diffractometer da marca Siemens D 5000, e FTIR em Espectrofotômetro de Infravermelho da BOMEM 100 na região média do infravermelho com Transformada de Fourier. Pode-se concluir que para os solos avaliados nesta pesquisa, independente do tipo de uso não ocorreram diferenças significativas quanto aos tipos de grupos funcionais presentes nas áreas de pastagem e floresta. Exceção se fez aos solos de floresta que apresentam teores mais evidentes de caulinita presente no solo.

Termos de indexação: solos, mineralogia, microestrutura.

INTRODUÇÃO

O uso do solo tem modificado de maneira significativa a dinâmica dos ecossistemas naturais (Zalameña & Stürmer, 2008), tornando o monitoramento de áreas cultivadas de fundamental

importância para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável. Práticas como desflorestamentos, adoção de mecanização intensiva e manejo inadequado do solo têm provocado alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas, resultando na perda de nutrientes, matéria orgânica e redução da produtividade (Salton & Hernani, 1998).

A retirada da cobertura vegetal nativa do solo associado com o seu uso intenso do mesmo tem agravado a degradação dos recursos naturais e, em especial, os atributos do solo. Independente da cobertura vegetal em determinada área tem-se que conhecer e compreender a composição e a dinâmica dos processos internos do solo, pois afinal, a relação solo-planta depende das propriedades químicas, físicas e mineralógicas do solo. Muito mais do que suporte físico para as plantas, o solo é o meio onde ocorrem reações e processos determinantes para o sucesso ou insucesso da recuperação ou estabelecimento de novo bioma (Santos et al., 2010).

Desta forma, se faz necessário uma perfeita caracterização dos solos e sua real condição para uso. Assim, destacam-se, entre as técnicas de caracterização a Difração de Raios-x (DRX), que é uma técnica de grande versatilidade e rapidez na aplicação de amostras policristalinas e a Espectroscopia de infravermelho por transformada de Fourier (FTIR), que é uma técnica que fornece informações relevantes quanto à identificação, quantificação e aos aspectos estruturais dos minerais argilosos, cristalinos ou amorfo; entre outras.

Neste sentido, este trabalho irá avaliar as propriedades mineralógicas e estruturais dos Solos da Microbacia Hidrográfica Vaca Brava submetidos aos sistemas de uso: Floresta Nativa, Pastagem, através da aplicação de técnicas espectroscópicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi conduzido na Microbacia de Vaca

Brava, localizada na microrregião do brejo, mesorregião do agreste, contra posto do Planalto da Borborema, do estado da Paraíba, Nordeste do Brasil.

Foram escolhidas 04 áreas de estudo, sendo 02 para cada sistema de uso do solo (Pastagem e Floresta) nas comunidades vizinhas a Microbacia, sendo realizado a coleta do solo foi feita com trado adaptado do tipo sonda, com 02 (duas) profundidades diferentes (0-20 e 20-40 cm).

As amostras foram secas ao ar (TFSA), transmitadas em peneira de 325 Mesh e acondicionadas em depósitos plásticos para caracterização por Espectroscopia de Infravermelho (FTIR) e Difração de Raio-X (DRX).

Para a análise de FTIR as amostras de solo foram misturadas com brometo de potássio (KBr) na proporção de 2:98 mg de amostra (Solo:KBr) e prensadas com força de aproximadamente 40 KN para a obtenção das pastilhas com 12,7 mm de diâmetro e espessura menor que 0,5 mm. A caracterização microestrutural foi realizada por transmitância em Espectrofotômetro de Infravermelho da BOMEM 100 na região média do infravermelho (4000 a 400 cm^{-1}) com Transformada de Fourier.

A análise mineralógica foi realizada em equipamento X-Ray Diffractometer da marca Siemens, modelo D 5000, operando com radiação $\text{K}\alpha$ de cobre, 30kV e 30mA, com varredura de 5° e 45° (2 θ) com incremento de 0,02°/s.

A nomenclatura adotada para o estudo foi P1.1 para o ponto de coleta de pastagem 1 na profundidade de 0-20 cm e P1.2 para o ponto de coleta de pastagem 1 na profundidade de 20-40 cm. De forma similar foram adotados as nomenclaturas P2.1 e P2.2, M1-1 e M1.2 e M2.1 e M2.2, respectivamente para pastagem Ponto 2, Floresta Ponto 1 e 2.

Considerou-se esta pesquisa como observacional, pois apenas duas áreas para cada sistema de uso foi amostrada, de modo que as repetições foram realizadas dentro de cada área, não havendo desta forma delineamento experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização Microestrutural por FTIR

Sob Uso de Pastagem

De modo geral, no sistema de pastagem os pontos de coleta (Pastagem área 1 e 2, respectivamente P1 e P2) não diferiram quanto aos tipos de grupos funcionais presentes. As maiores distorções foram evidenciadas para profundidades diferentes nos mesmos pontos de coleta. Isto é, não

houve diferenças consideráveis entre os Pontos P1.1 e P2.1 e P1.2 e P2.2, sucessivamente, mas houve diferenças entre os pontos P1.1 e P1.2 e P2.1 e P2.2.

Os espectros de infravermelho dos pontos de coleta da área de Pastagem 01 e 02 nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm podem ser vistos na **Figura 1**.

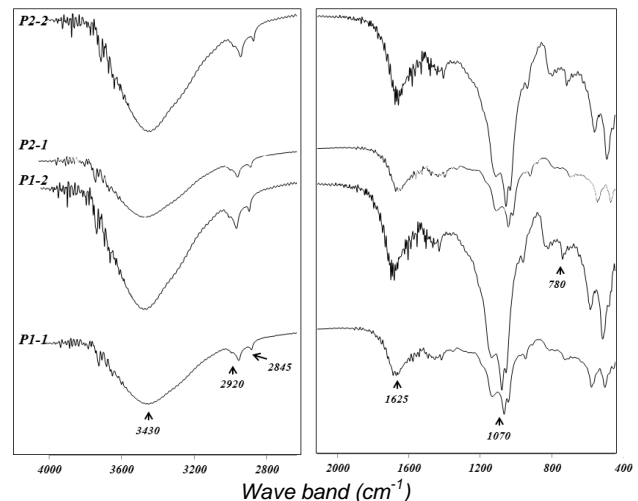


Figura1: Espectro de transmissão na região do infravermelho dos Pontos P1 nas camadas de 0-20 cm - P1.1 e 20-40 cm - P1.2, e P2 nas camadas de 0-20 cm - P2.1 e 20-40 cm - P2.2.

Pode-se observar que as bandas em torno de 3500 – 3250 cm^{-1} são relacionadas à vibração OH de ligação de hidrogênio da água proveniente da umidade da amostra ou de hidroxila ligada a estruturas aromáticas que compõem a matéria orgânica e as substâncias húmicas presentes no solo (Silva et al., 2008). Observa-se ainda o estiramento vibracional de grupos de hidroxila ligados a íons metálicos.

Pode-se observar ainda que a banda em torno de 3430 cm^{-1} (O-H) e 1070 cm^{-1} (C-O) são características da presença de celulose (Artz et al., 2008; Coccozza et al., 2003). A presença desta banda pode estar relacionada com as gramíneas presentes na área. A presença das bandas em torno de 2920 e 2845 cm^{-1} estão relacionadas com o estiramento dos grupos C-H de estruturas alifáticas.

A banda em torno de 1625 cm^{-1} refere-se basicamente à deformação de moléculas de água e as bandas em torno de 1200-1000 cm^{-1} referem-se ao estiramento de Si-O de silicatos, enquanto as bandas em torno de 780 cm^{-1} estão relacionadas a torções vibracionais de ligações de Si-O-Al e Si-O-Fe (Nayak & Singh, 2007). Observa-se que estas bandas são mais intensas na profundidade de 20-40 cm.

Solos Sob Uso de Floresta

De forma similar às áreas de Pastagem, não ocorreram diferenças consideráveis, de acordo com o observado nos espectros da **Figura 2**, quanto aos tipos de grupos funcionais presentes na área de Floresta, com exceção a presença evidente de uma maior quantidade de caulinita presente no solo, observado pela presença das bandas em torno de 3690 cm^{-1} e 3620 cm^{-1} , do modo de deformação axial assimétrica e simétrica das ligações Al-OH. Isto corrobora com os resultados obtidos por DRX.

As maiores distorções foram evidenciadas para profundidades diferentes nos mesmos pontos de coleta. Os espectros de infravermelho do ponto central de coleta da área de Floresta 02 nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm podem ser vistos na **Figura 2**.

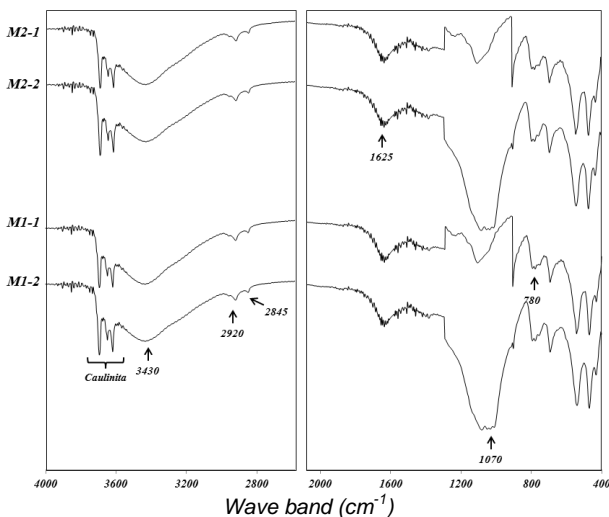


Figura 2: Espectro de transmissão na região do infravermelho dos Pontos M1 nas camadas de 0-20 cm - M1.1 e 20-40 cm - M1.2, e M2 nas camadas de 0-20 cm - M2.1 e 20-40 cm - M2.2.

Pode-se observar que a área de Floresta (**Figura 2**), apresentou bandas do mesmo modo das áreas anteriores, pastagem com aspecto característico das bandas em torno de $3500 - 3250\text{ cm}^{-1}$ relacionada à vibração OH da água proveniente da umidade da amostra ou de hidroxila ligada a estruturas aromáticas presentes na matéria orgânica e as substâncias húmicas. Observa-se ainda uma quantidade evidente de vibrações de OH ligadas à estrutura do mineral Caulinita. Este resultado corrobora com as evidências da difração de raios-x.

Pode-se observar ainda que a banda em torno de 3430 cm^{-1} (O-H) e 1070 cm^{-1} (C-O) características da presença de celulose são mais evidentes na área de Floresta que nas áreas de pastagem. Isto pode estar relacionado com a intensidade das vibrações das ligações de OH e caulinita, diminuindo assim a evidência deste outro tipo de vibração molecular.

A presença das bandas em torno de 2920 e 2845 cm^{-1} estão relacionadas com o estiramento dos grupos C-H de estruturas alifáticas, enquanto a banda em torno de 1625 cm^{-1} está relacionada a deformação de moléculas de água. Já as bandas em torno de $1200-1000\text{ cm}^{-1}$ referem-se ao estiramento de Si-O de silicatos, enquanto as bandas em torno de 780 cm^{-1} estão relacionadas a torções vibracionais de ligações de Si-O-Al e Si-O-Fe, semelhantes tanto na profundidade de 0-20 quanto de 20-40 cm.

Caracterização Mineralógica (DRX) dos Solos

Sob Uso de Pastagem

Pode-se observar pelos difratogramas (**Figura 3 e 4**) que os solos de profundidade mais superficial (camada de 0-20) apresentam teores de quartzo mais elevados quando comparados com os de camada de 20-40 cm. Observa-se, ainda, pequenas alterações nos teores de Feldspato nas amostras da camada mais profunda.

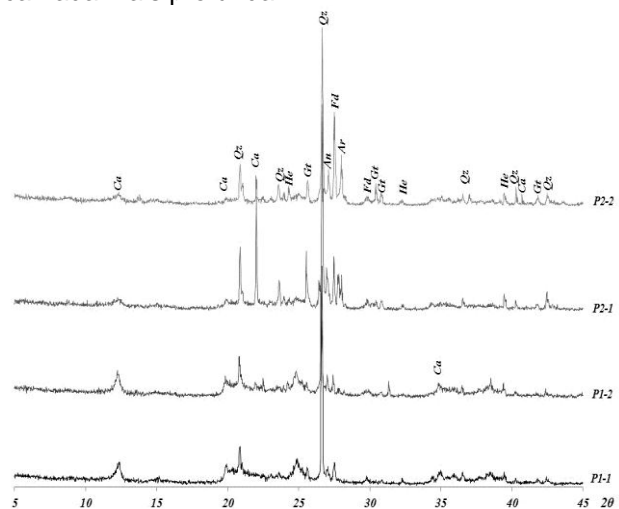


Figura 3: Difratograma das Amostras de Pastagem nas profundidades de 0-20cm (P1.1 e P2.1) e de 20-40cm (P1.2 e P2.2) no Ponto de Coleta 1 e 2.

Pode-se observar pela **Figura 4** que os dois pontos de coletas de Floresta apresentam pequenas alterações em sua mineralogia, diferindo apenas nos teores de quartzo, caulinita e goethita. Pode-se observar, ainda, que o Feldspato apresenta teores mais elevados no ponto de coleta 2 quando comparados com o ponto de coleta 1.

De forma geral, o solo de Floresta preserva suas propriedades mineralógicas, independente dos pontos de Coleta.

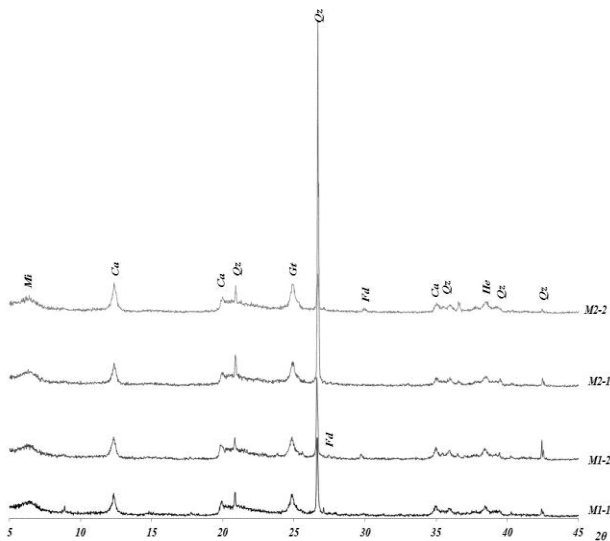


Figura 4: Difratoograma das Amostras de Floresta nas profundidades de 0-20cm (M1.1 e M2.1) e de 20-40cm (M1.2 e M2.2) no Ponto de Coleta 1 e 2.

CONCLUSÕES

A camada mais superficial (0-20 cm) apresentou maiores teores de quartzo quando comparados a camada mais profunda (20-40 cm).

Os solos avaliados nesta pesquisa, não apresentaram diferenças significativas quanto aos tipos de grupos funcionais presentes nas áreas com relação as suas profundidades no solo, conforme observado pelos espectros e difratogramas apresentados. Contudo, exceção se faz com relação ao uso do solo, visto a área de mata apresentar um maior teor de caulinita. Isto comprova que o tipo de uso do solo pode interferir de forma sistemática nos tipos de minerais que estarão disponíveis para o solo.

Assim, se faz necessário um estudo mais sistemático acerca do tipo de uso do solo e sua influencia na disponibilização de macro e micronutrientes para o mesmo.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos integrantes dos Laboratórios de Tecnologia de Novos Materiais (LTNM), Solidificação rápida (LSR) de Ensaios de Materiais e Estruturas (LABEME) e de Combustíveis e Materiais (LACOM) pela auxilio na realização dos experimentos deste trabalho. Agradecimento também é dado aos patrocinadores CAPES e CNPq.

REFERÊNCIAS

ARTZ, R. R. E.; CHAPMAN, S. J.; ROBERTSON, A. H. J.; POTTS, J. M.; DÉFARGE, F. L.; GOGO, S.; COMONT, L.; DISNAR, J. R.; FRANCEZ, A. J. FTIR spectroscopy can be used as a screening tool for organic matter quality in regenerating cutover peatlands. **Soil Biology Biochemistry**, Amsterdam, v. 40, n. 2, p. 515-527, 2008.

COCOZZA, C.; D'ORAZIO, V.; MIANO, T. M.; SHOTYK, W. Characterization of solid and aqueous phases of a peat bog profile using molecular fluorescence spectroscopy, ESR and FT-IR, and comparison with physical properties. *Organic Geochemistry*, v. 34, n. 1, p. 49-60, 2003.

NAYAK, P. S.; SINGH, K. Instrumental characterization of clay by XRF, XRD and FTIR. *Bulletin of Materials Science*, Bangalore, v. 30, n. 3, p. 235-238, June 2007.

SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. (Org.). Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998. 248 p. (Coleção 500 perguntas 500 respostas).

SANTOS, A. C. dos.; SALCEDO, I. H.; CANDEIAS, A. L. B. Variabilidade espacial da fertilidade do solo sob vegetação nativa e uso agropecuário: estudo de caso na microbacia Vaca Brava – PB. **Revista Brasileira de Cartografia** Nº 62/02, 2010. (ISSN 0560-4613).

SILVA, L. B.; DICK, D. P.; INDA JÚNOR, A. V. Solos subtropicais de altitude: atributos químicos, teor de matéria orgânica e resistência à oxidação química. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1167-1171, jul. 2008.

ZALAMENA, J. Impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do Rebordo do Planalto – RS. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2008. 79 p (Dissertação de Mestrado).