



Teores de C orgânico e N mineral em solos sob diferentes zonas climáticas do semiárido paraibano⁽¹⁾.

**Evaldo dos Santos Felix⁽²⁾; Bruno de Oliveira Dias⁽³⁾; Vânia da Silva Fraga⁽³⁾;
Sebastiana Maely Saraiva das Chagas Sousa⁽⁴⁾; Mateus Costa Batista⁽⁵⁾; Renato
Francisco da Silva Souza⁽⁶⁾**

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da CAPES

⁽²⁾ Estudante de Pós-Graduação, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba; Areia, PB; evaldoengagro@gmail.com;

⁽³⁾ Professores do Departamento de Solos e Engenharia Rural do CCA/UFPB;

⁽⁴⁾ Estudante de Pós-Graduação, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade Federal da Paraíba; Areia, PB;

⁽⁵⁾ Estudante de graduação em agronomia da Universidade Federal da Paraíba; Areia, PB;

⁽⁶⁾ Estudante de Pós-Graduação, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba; Areia, PB;

RESUMO: O gradiente climático além de influenciar na formação das classes de solos, pode regular a dinâmica e distribuição de C e N na região semiárida. Objetivou-se verificar alterações nos teores de C orgânico e N nas formas nítrica e amoniacal, em classes de solos semelhantes distribuídas ao longo de um gradiente climático no semiárido da Paraíba. Foram selecionados 9 municípios em 3 diferentes zonas climáticas, sendo que cada zona climática apresentou as 3 classes de solos representativas da Paraíba, Neossolo, Luvisso e Planossolo. Então foram abertas trincheiras para coleta do solo a ser analisado. O Horizonte superficial do Planossolo no clima seco e úmido apresentaram os maiores teores de C quando comparado aos demais horizontes, solos e climas, já o Luvisso do clima úmido no horizonte BA apresentou os maiores teores de N nas formas nítricas e amoniacais. O que indica que ocorre um favorecimento na taxa de teores do C e N em virtude da maior ocorrência de chuvas nessa zona climática.

Termos de indexação: Mineralização, Clima, Solo

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, avanços no conhecimento dos solos na região semiárida tem sido significativos (Medeiros et al., 2014; Santos et al., 2011; Galvão et al., 2008; Fraga & Salcedo, 2004), mas, a relação que existe entre pedoambientes e os teores de C e N permanece ainda pouco estudada em condições de campo. A região semiárida brasileira apresenta gradientes altitudinais, que influenciam nos gradientes climáticos (Silva et al., 1993) e na diversidade de unidades geoambientais (Sampaio & Salcedo, 1997). Nessas condições, os solos são normalmente pouco espessos, contêm menos argilas e mais minerais primários, além de apresentarem comumente menores quantidades de

matéria orgânica e maiores quantidades de cátions básicos trocáveis (Lepsch, 2002).

Os solos dessa região têm como características um reduzido teor de matéria orgânica, muitas vezes devido à escassez de vegetação e outros resíduos orgânicos e pela rápida oxidação das frações mais lábeis em função das elevadas temperatura.

A dinâmica da matéria orgânica, além de regular os teores de C no solo, também determina a quantidade de N no sistema, pois mais de 90% desse nutriente, está na fração orgânica, sendo um importante reservatório das formas nítricas e amoniacais.

O N é um Do mesmo modo que o carbono, o N é um elemento relevante nos estudos de matéria orgânica do solo, sendo um dos nutrientes com dinâmica mais pronunciada no sistema. Sua maior parte está na fração orgânica (mais de 90%), um grande reservatório de formas mais prontamente disponíveis, como a nítrica e a amoniacal.

A mineralização da matéria orgânica do solo transforma, em média, de 2% a 5% do N orgânico por ano em formas prontamente assimiláveis pelas culturas, sendo dependente de fatores químicos, físicos e biológicos (Moreira & Siqueira, 2002) e são regulados pela temperatura e precipitação.

Dessa forma, há variações nos teores dos elementos químicos para uma mesma classe de solo em função do gradiente climático. Por esses motivos, é necessário estudar a distribuição dos teores de nutrientes em classes de solos semelhantes ao longo de um gradiente climático para se prever a fertilidade natural desses solos e o potencial de suprir nutrientes para as culturas.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar alterações nos teores de C orgânico e N nas formas nítrica e amoniacal, em classes de solos semelhantes distribuídas ao longo de uma gradiente climático no semiárido da Paraíba.



MATERIAL E MÉTODOS

As áreas de estudos foram selecionadas considerando o gradiente climático dentro do estado da Paraíba e agrupados nas Unidades Geoambientais descritas pela EMBRAPA (2013), caracterizadas pelas suas semelhança climáticas (precipitação média) e possibilidade de ocorrência de pelo menos três classes de solos, que são consideradas representativas no estado da Paraíba: Neossolo Regolítico, Luvisso e Planossolo. Os solos foram classificados, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2013).

Os estudos foram desenvolvidos em três zonas climáticas do Semiárido paraibano, muito seco, seco e úmido, selecionadas a partir do Zoneamento Agroecológico do Nordeste Brasileiro – ZANE (Embrapa, 2006).

- **Zona I – muito seco:** o clima que predomina é Muito Quente e Semiárido ou Quente e Semiárido, sua precipitação média anual é menor que 600 mm.
- **Zona II – seco:** o clima que predomina é Quente e Semiárido ou Tropical seco, sua precipitação média anual está entre 600 e 800 mm.
- **Zona III – úmido:** o clima que predomina é Quente e Semiárido ou Tropical úmido, sua precipitação média anual é maior que 800 mm.

Foram abertas trincheiras com profundidade variável, de acordo com a profundidade de cada solo. Na ocasião, coletou-se amostras de solo para as análises, esta etapa do trabalho foi executada conforme as recomendações de Santos et al. (2013).

O preparo inicial das amostras de solo utilizadas nas análises, consiste em secagem ao ar, destorroamento e peneiramento em malha de dois mm, a fim de se obter a terra fina seca ao ar (TFSA). O carbono orgânico total foi determinado pela metodologia baseada em Yeomans & Bremner, (1988). Nas determinações do N mineral (NH_4^+ , NO_3^-) Foi utilizado KCl como extrator, utilizando destilador de Kjeldahl, e posterior titulação com H_2SO_4 0,0025 M, utilizando indicador de ácido bórico, conforme Bremner & Keeney (1965).

Na tabela 1 são apresentados o uso atual das áreas de coleta das amostras de solo em cada zona climática.

O estudo foi considerado como observacional, pois as amostras de solo foram coletadas em uma área característica de cada classe de solo em cada zona climática, ou seja, não houve delineamento experimental e as repetições foram feitas dentro de cada área. Por isso, os resultados dos teores de C e N foram avaliados por análises descritivas, com

base nas médias e nos respectivos intervalos de confiança ($p=0,95$).

Tabela 1. Uso atual dos solos analisados.

Cidade	Zona climática	Classe de solo	Uso atual
Picuí	I	Neossolo	Caatinga degradada
Cabaceiras	I	Luvisso	Caatinga degradada
Soledade	I	Planossolo	Caatinga preservada
Taperoá	II	Luvisso	Caatinga degradada
Juazeirinho	II	Planossolo	Caatinga degradada
Serra Branca	II	Neossolo	Caatinga hiperxerófila
Areia	I	Planossolo	Culturas anuais
Remígio	I	Neossolo	Culturas anuais, frutíferas
Alagoinha	I	Luvisso	Pasto natural

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Planossolo, os maiores teores de C orgânico foram encontrados no horizonte superficial (tabela 2) em comparação entre as zonas climáticas, os maiores teores foram encontrados no Planossolo da Zona II ($0,67 \text{ g kg}^{-1}$), fato que pode ser explicado por cultivos anteriores com feijão e milho, hoje ocupada por caatinga degradada em pousio. Seguindo pela zona III que apresentou $0,60 \text{ g kg}^{-1}$, solo atualmente utilizado com culturas anuais e o menor teor foi encontrado na zona I com $0,31 \text{ g kg}^{-1}$, fato explicado pela degradação do solo que hoje se encontra em pousio. Os maiores teores de C orgânico foram encontrados nos horizontes mais superficiais, justamente pelo acúmulo de serrapilheira na superfície do solo.

O maior teor de C orgânico nos horizontes superficiais pode estar relacionado a baixa atividade microbológica, ocorrendo a incorporação dos compostos mais recalcitrantes de C por meio de degradação física e química do resíduo vegetal depositado (Franzluebbers et al., 1996). O Luvisso apresentou os maiores teores para esse parâmetro também no horizonte superficial, sendo o maior teor encontrado na zona II com teor de $0,94 \text{ g kg}^{-1}$, explicado pela ocupação do solo com caatinga, onde há um pequeno acúmulo de folhas e galhos, seguido pela zona I com valor de $0,88 \text{ g kg}^{-1}$, onde esse solo está ocupado com caatinga degradada e possui ainda cobertura com extrato herbáceo de gramínea o que diminui consideravelmente as perdas.

O menor resultado encontrado foi na zona III com valor de $0,74 \text{ g kg}^{-1}$, fato que pode estar ligado com a topografia do local que apresenta um declive acentuado favorecendo as perdas por lixiviação



que não foram ainda maiores por esse solo possuir uma cobertura vegetal com pastagem natural, os menores resultados foram encontrados nos horizontes mais profundos para todas as zonas climáticas. Para o Neossolo, os maiores teores também encontrados nos horizontes superficiais, sendo que os maiores valores diferentemente dos demais foram obtidos na zona III com $0,74 \text{ g kg}^{-1}$, onde esse solo é utilizado com culturas anuais e fruteiras, o que favorece a produção e acúmulo de serrapilheira, além de um favorecimento na decomposição desse material pelo fato de ser uma região com maior precipitação quando comparada as demais. Em seguida a zona II com valor de $0,65 \text{ g kg}^{-1}$ e a zona I apresentou o menor resultado com $0,27 \text{ g kg}^{-1}$ em área com caatinga degradada, os menores valores encontrados nos horizontes mais profundos.

Na tabela 2 também apresentados os teores de N amoniacais e nítricos. No Planossolo no horizonte superficial, apenas a zona I apresentou $22,22 \text{ mg kg}^{-1}$ de nitrato, ambiente com caatinga o que pode explicar a presença de nitrato no horizonte A, a baixa precipitação pode explicar a ausência nos demais horizontes por dificultar a mineralização, não apresentando teores de amônio em nenhuma das zonas, o maior teor de nitrato foi encontrado na zona II no horizonte Bt com $253,53 \text{ mg kg}^{-1}$ e amônio $33,33 \text{ mg kg}^{-1}$, fato que se explica pelos cultivos anteriores de feijão. Na zona III foram encontrados teores de nitrato nos horizontes E, Bt1 e Bt2, e amônio em E e Bt2, o que pode ter ocorrido devido a ocorrência de maior precipitação nessa Zona o que facilita a mineralização.

O Luvissolo da zona III apresentou os maiores teores de nitrato no horizonte BA com $244,42 \text{ mg kg}^{-1}$ e maior valor de amônio no horizonte A com $66,66 \text{ mg kg}^{-1}$, sendo que todos os horizontes apresentaram teores de nitrato e amônio, fato que deve estar ligado a maior ocorrência de chuvas nessa zona, o que favorece a mineralização e o transporte do N as camadas mais profundas do solo. A Zona II apresentou apenas amônio no horizonte A com $66,66 \text{ mg kg}^{-1}$, não apresentando amônio nem nitrato nos demais horizontes, o motivo pode estar ligado a escassez de chuvas o que dificulta a mineralização. Na zona I foi encontrado teores de nitrato e amônio em todos os horizontes, exceto no Cr, o que pode explicar esse fato é a cobertura vegetal com extrato herbáceo de gramíneas.

O Neossolo na zona climática III apresentou teores de nitrato e amônio em todos os horizontes, sendo que os menores valores foram encontrados no horizonte A com valores de $22,22 \text{ mg kg}^{-1}$ de nitrato e $11,11 \text{ mg kg}^{-1}$ de amônio, o que explica esse fato é a mobilidade do N e mineralização que é favorecida pela maior ocorrência de chuvas. Na zona I os horizontes A e CA não apresentaram

teores de nitrato nem amônio, essa ausência pode estar ligada à pouca vegetação existente no local, o C1 com teor de nitrato de $233,31 \text{ mg kg}^{-1}$ e amônio com $33,33 \text{ mg kg}^{-1}$ foram os maiores teores encontrados para o Neossolo.

Nas condições do semiárido, a ausência de umidade ocasiona menor atividade microbiana na superfície do solo (Xavier et al., 2006), o que explica as menores taxas serem encontradas no clima mais seco.

CONCLUSÕES

Para o COT a zona III apresentou os maiores teores, dentro dessa zona o Luvissolo foi apresentado maior teor. Na zona II os maiores valores também foi do Luvissolo, Zona I mais uma vez o melhor foi o Luvissolo.

Para nitrato e amônio a zona III mostrou os maiores teores, nesta zona o Luvissolo apresentou os maiores teores de nitrato e amônio, na zona II os maiores valores foram encontrados no Planossolo, já na zona I, os melhores resultados se encontram no Luvissolo.

REFERÊNCIAS

- BREMNER, J.M.; KEENEY, D.R. Steam-distillation methods for determination of ammonium, nitrate and nitrite. *Analytica Chimica Acta*, v.32, p.485-495, 1965.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- FRAGA, V.S. & SALCEDO, I. H. Declines of Organic Nutrient Pools in Tropical Semi-Arid Soils under Subsistence Farming. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, WI, v. 68, p. 215-224, 2004.
- FRANZLUEBBERS, A.J.; HANEY, R.L.; HOND, F.M. & ZUBERER, D.A. Determination of microbial biomass and nitrogen mineralization following rewetting of dried soils. *Soil Science Society of America Journal*, 60:1133-1139, 1996.
- LEPSCH, I. F. Formação e conservação dos solos. São Paulo, Oficina de textos, 2002. 178p.
- MEDEIROS, J.S.T.; SANTOS, H.C.; ARRUDA, J.A.; SILVA, M.V. Formas de potássio em solos representativos do Estado da Paraíba. *Revista Ciência Agronômica*, 45:417-426, 2014.
- MOREIRA, F.M.S. & SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: UFLA, 2006. 729p.
- SANTOS, H.C.; OLIVEIRA, F.H.T.; SALCEDO, I.H.; SOUZA, A.P. & SILVA, V.D.M. Kinetics of phosphorus sorption in soils in the state of Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 34:1301-1310, 2011.



SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H. Diretrizes para o manejo sustentável dos solos brasileiros: região semiárida. In. Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 26. 1997. Anais. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. CD-ROM.

SILVA, F.B.R.; RICHÉ, G.R.; TONNEAU, J.P.; SOUSA NETO, N.C.; BRITO, L.T.L.; CORREIA, R.C.; CAVALCANTI, A.C.; SILVA, F.H.B.B.; SILVA, A.B.; ARAÚJO FILHO, J.C. Zoneamento Agroecológico do Nordeste: diagnóstico do quadro natural e agrossocioeconômico. Petrolina, PE: EMBRAPA-

CPATSA/Recife: EMBRAPA-CNPS. Coordenadoria Nordeste, 1993. 2v

XAVIER, F.A.S.; MAIA, S.M.F.; OLIVEIRA, T.S. & MENDONÇA, E.S. Biomassa microbiana e matéria orgânica leve em solos sob sistemas agrícolas orgânico e convencional na Chapada da Ibiapaba - CE. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 30:247-258, 2006.

Tabela 2. Carbono orgânico, nitrato e amônio em Planossolo, Luvisolo e Neossolo em solos de diferentes zonas climáticas.

Zona climática III				
	Horizonte	C orgânico g kg ⁻¹	Nitrato mg kg ⁻¹	Amônio mg kg ⁻¹
Planossolo	Ap	0,60 ± 0,12	Nd	Nd
	E	0,48 ± 0,04	33,33	11,11 ± 19,24
	Bt1	0,63 ± 0,03	33,33	Nd
	Bt2	0,45 ± 0,02	22,22 ± 19,24	22,22 ± 19,24
	Cr	0,18 ± 0,12	Nd	Nd
Luvisolo	A	0,74 ± 0,12	222,2 ± 19,24	66,66
	Ba	0,71 ± 0,10	244,22 ± 19,24	33,33
	Btv	0,54 ± 0,12	211,09 ± 19,24	33,33
	Cb	Nd	Nd	Nd
	C1	Nd	Nd	Nd
Neossolo	Cr	0,53 ± 0,09	188,87 ± 19,24	22,22 ± 19,24
	A	0,74 ± 0,08	22,22 ± 19,24	11,11 ± 19,24
	Ca	0,58 ± 0,52	33,33	33,33
	C1	0,49 ± 0,11	33,33	33,33
	C2	0,14	33,33	33,33
	C3	0,33 ± 0,18	33,33	22,22 ± 19,24
Zona climática II				
		C orgânico g kg ⁻¹	Nitrato mg kg ⁻¹	Amônio mg kg ⁻¹
Planossolo	Ap	0,67 ± 0,07	Nd	Nd
	E	Nd	Nd	Nd
	Bt1	0,45 ± 0,09	253,53 ± 19,24	33,33
	Bt2	Nd	Nd	Nd
	Cr	Nd	Nd	Nd
Luvisolo	A	0,94 ± 0,11	Nd	66,66
	Ba	0,34 ± 0,0	Nd	Nd
	Btv	0,35 ± 0,02	Nd	Nd
	Cb	0,32 ± 0,12	Nd	Nd
	C1	0,12 ± 0,13	Nd	Nd
Neossolo	Cr	0,12 ± 0,08	Nd	Nd
	A	0,65 ± 0,11	Nd	Nd
	Ca	0,33 ± 0,09	Nd	Nd
	C1	0,34 ± 0,05	Nd	Nd
	C2	0,19 ± 0,09	Nd	Nd
	C3			
Zona climática I				
		C orgânico g kg ⁻¹	Nitrato mg kg ⁻¹	Amônio mg kg ⁻¹
Planossolo	Ap	0,31 ± 0,02	22,22 ± 19,24	Nd
	E	0,12 ± 0,03	Nd	Nd
	Bt1	0,63 ± 0,54	Nd	Nd
	Bt2	0,27 ± 0,09	Nd	Nd
	Cr	0,06 ± 0,07	Nd	Nd
Luvisolo	A	0,88 ± 0,11	33,33	22,22 ± 19,24
	Ba	0,52 ± 0,10	33,33	33,33
	Btv	0,57 ± 0,04	33,33	33,33
	Cb	0,38 ± 0,04	33,33	33,33
	C1	Nd	Nd	Nd
Neossolo	Cr	0,32 ± 0,03	Nd	N
	A	0,27 ± 0,08	Nd	Nd
	Ca	0,34 ± 0,12	Nd	Nd
	C1	0,27 ± 0,09	233,31	33,33
	C2	0,16 ± 0,08	Nd	Nd
	C3	0,31 ± 0,29	199,98	33,33

* ND = valores não determinados; Média ± desvio padrão.