

# ANÁLISE DA DINÂMICA DO CARBONO E SUA VARIABILIDADE EM FUNÇÃO DA PRECIPITAÇÃO, EM SÃO JOÃO DO CARIRI, SEMIÁRIDO PARAIBANO

Kallianna Dantas Araujo<sup>1</sup>  
Eleide Leite<sup>2</sup>  
Albericio Pereira de Andrade<sup>3</sup>  
Eduardo Pazera Júnior<sup>4</sup>

## Introdução

A matéria orgânica do solo, embora ocupando somente cerca de 5% do seu volume total, tem influência marcante sobre várias propriedades importantes dos solos, como CTC, densidade aparente e agregação (BRADY, 1984). Os principais constituintes da matéria orgânica são o carbono (52-58%), o oxigênio (34-39%), o hidrogênio (3,3-4,8%) e o nitrogênio (3,7-4,15%), segundo Silva et al.(2004).

O carbono presente na matéria orgânica dos solos representa um componente fundamental do ciclo do carbono. De acordo com Kern e Johnson (1993), o solo é o maior compartimento terrestre desse elemento. Nele estão armazenados 5,7 vezes mais C do que na atmosfera (4.000 Pg no solo e 700 Pg na atmosfera) como aponta Stevenson (1994), ou apenas duas vezes (1.500 Pg no solo e 750 Pg na atmosfera), conforme a relação realizada por Eswaran et al. (1993).

O carbono tem sido utilizado, frequentemente, como indicador da qualidade do solo, tanto em sistemas agrícolas, como em áreas de vegetação nativa (JANZEN, 2005). Esse elemento tem estreita relação com atributos químicos, físicos e biológicos do solo.

Vários estudos têm demonstrado que a elevação da taxa de decomposição da matéria orgânica resultante do manejo convencional do solo

(com lavração e gradagem) pode liberar para a atmosfera mais de 50% do carbono orgânico presente em solos não manejados, de acordo com Reicosky e Lindstron, (1993) e Bayer, (1996).

Desse modo, o impacto dos sistemas de manejo do solo sobre a matéria orgânica e/ou sobre o ciclo do carbono nos agroecossistemas merece especial atenção, sobretudo no caso da região semiárida do Nordeste brasileiro, já que o ambiente é caracterizado por uma distribuição irregular de chuvas, apresentando grande variabilidade entre os vários anos e dentro do próprio ano. (SAMPAIO e ARAÚJO, 2005).

Para Sampaio e Salcedo (1997), no semiárido, o risco de perda da fertilidade do solo é ainda maior em áreas de encostas, onde existe a acentuação dos processos erosivos, sobretudo durante o período chuvoso da região, em que há ocorrência de precipitação pluvial de grande intensidade. De forma complementar, Santos (2004) menciona que a redução da fertilidade também é intensa nas áreas de relevo ondulado, nas quais se acentuam os processos erosivos, quando a vegetação nativa é substituída por culturas agrícolas ou pastagens.

A retirada da caatinga, vegetação nativa nas regiões semiáridas do Nordeste, aliada a longos períodos de estiagem, provoca acentuada degradação física, química e biológica, deixando o solo totalmente descoberto e exposto por mais tempo às ações da temperatura e dos ventos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo e, muitas vezes, causando danos irreversíveis ao meio, segundo estudo de Souto et al.(2005). Tradicionalmente, o declínio da fertilidade do solo na caatinga e no semiárido como um todo é caracterizado pelo uso constante das áreas para o pastejo intenso dos animais, com redução no tempo de pousio e a não utilização de fertilizantes para repor os nutrientes extraídos do solo. (MENEZES e SAMPAIO, 2002).

A pecuária tem grande relevância no semiárido, sendo reportada, na literatura, por inúmeros autores, como uma atividade de menor risco nessa região, se comparada à agricultura, em função das variações intra e interanuais de precipitação. Contudo, para a manutenção do equilíbrio nesse ecossistema é necessária a manutenção da cobertura vegetal – a serrapilheira – que é o principal constituinte da matéria orgânica no solo, sendo, também, a principal fonte de nutrientes para as plantas e responsável por manter as condições químicas, físicas e biológicas dos solos, segundo Parente (2009). Assim, é essencial analisar como a precipitação, a condição de conservação e a presença de animais podem alterar o carbono e matéria orgânica da caatinga, ao longo do tempo.

O objetivo da pesquisa foi analisar a dinâmica do carbono e sua variabilidade em função dos pulsos e interpulsos da precipitação na encosta do açude Namorados, em São João do Cariri, Estado da Paraíba (PB).

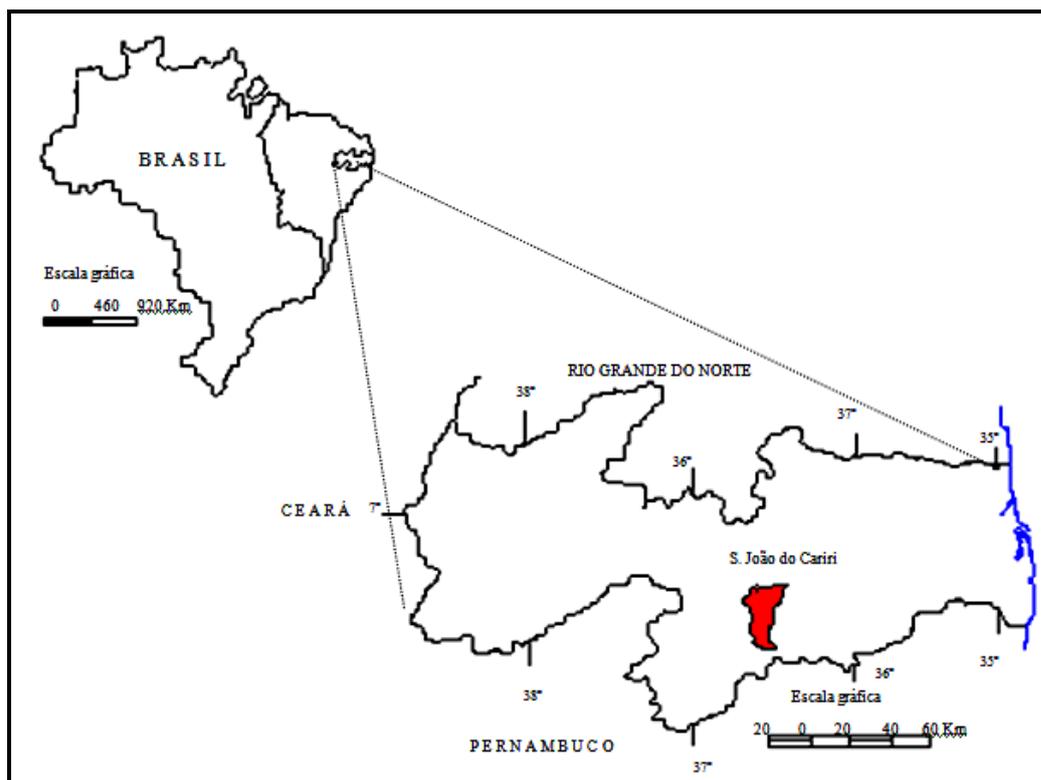
## **Material e Métodos**

### ***Caracterização da área de estudo***

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Bacia Escola, localizada em São João do Cariri, semiárido paraibano (coordenadas geográficas 7°22'45,1" S e 36°31'47,2" W), ocupando uma área de 500 há. (Figura 1). A área está inserida na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri Oriental, na Superfície Aplainada do Planalto da Borborema, sobre a litologia cristalina. Apresenta um relevo suave ondulado, o bioma da região é constituído pela Caatinga hiperxerófila e o solo do tipo Neossolo Lítico. O clima é Bsh, quente com chuvas de verão, conforme Köppen e bioclima 2b, classificado como subdesértico quente de tendência tropical, variando de 9 a 11 meses secos, conforme Gaussen. Apresenta uma temperatura elevada

durante a maior parte do ano, com máximas entre novembro e março de 27,2°C e mínimas de 23,1°C no mês de julho, segundo Varejão-Silva (1984), com umidade relativa do ar de 70%, aproximadamente.

Figura 1 – Localização de São João do Cariri – PB.



Fonte: Araujo (2005, p.27).

A coleta de dados foi realizada em diversas posições do relevo da bacia hidrográfica, sendo selecionados cinco pontos da seguinte topossequência: topo, ombro, meia encosta, pedimento, vale e várzea. O local da pesquisa caracteriza-se por apresentar reduzida cobertura vegetal e presença de animais do tipo caprino, ovino, asinino e equino, cujo sistema de manejo é contínuo e extensivo.

As características químicas e físicas referentes à topossequência estudada estão demonstradas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1 – Análise química do solo da encosta (Neossolo)

Determinações												
pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	M.O.	C	N
C/N												
H <sub>2</sub> O (1:2,5)			mg/dm <sup>3</sup>								cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>	
g/kg												
7,8	10,22	217,30	0,09	1,40	0,00	8,05	4,30	13,00	14,40	5,21	3,02	
0,56	5,39											

Fonte: Araujo (2005, p.28).

Tabela 2 – Análise física do solo da encosta (Neossolo)

Determinações											
Areia	Silte	Argila	Argila	Grau de	Densidade	Densidade de	Porosidade	Umidade	MPa		
Água				Dispersa	Floculação	do solo	partícula	total	0,01	0,033	1,50
Grossa	Fina	0,05 – 0,002	<0,002								
disponível											
2 – 0,2	0,2 – 0,05	---mm---	-----								
-----mm-----											
-----g/kg-----		- g/kg -	- g/kg -	- g/cm <sup>3</sup> -	- g/cm <sup>3</sup> -	- m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> -		----g/kg ---		--g/kg-	
-											
216	421	266	97	76	216	1,31	2,70	0,51	205 - 64	141	

Classe textural: Franco Arenosa

Fonte: Araujo (2005, p.28).

Em cada ponto de observação da topossequência foram efetuadas coletas mensais de amostras de solo, com três repetições para determinação dos seus teores de Carbono. Nessas avaliações, empregou-se o delineamento em blocos, casualizados ao longo de 12 meses, sendo considerados 05 pontos em 03 repetições, durante o período de outubro de 2003 a setembro de 2004.

Os teores de Carbono (g.kg<sup>-1</sup>) foram determinados no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba. A determinação do Carbono foi realizada, segundo a EMBRAPA (1997), em que se considerou 0,5 g de solo macerado em almofariz e colocado em *erlenmeyer* de 250 mL. Foram adicionados 10 mL da solução de dicromato de potássio 0,2 M e levados à placa elétrica para aquecimento em fervura branda, durante cinco minutos. Depois de frio, foram colocados 80 mL de água destilada, 1 mL de ácido ortofosfórico e 3 gotas do indicador difenilamina, sendo titulado com solução de sulfato ferroso amoniacal 0,05 M, até que a cor preta cedesse lugar à cor verde. O volume gasto na titulação foi

anotado para posterior cálculo. Procedeu-se a uma prova em branco com 10 mL da solução de dicromato de potássio 0,2 M.

A quantidade de carbono orgânico existente na amostra foi obtida pela equação:

$$\text{g de carbono/kg de TFSA} = 0,06 \times V (40 - V_a \times f) \quad (1)$$

em que:

TFSA = Terra Fina Seca ao Ar;

V = volume de dicromato de potássio empregado (10 mL);

V<sub>a</sub> = volume de sulfato ferroso amoniacal, gasto na titulação da amostra;

f = 40/volume de sulfato ferroso amoniacal, gasto na titulação do branco;

0,06 = Fator de correção, decorrente das alíquotas tomadas.

Os dados de precipitação pluvial e temperatura do solo nas profundidades de 5, 10 e 15 cm foram obtidos da estação meteorológica digital da Campbell, instalada na Estação Experimental Bacia Escola.

### ***Análise estatística***

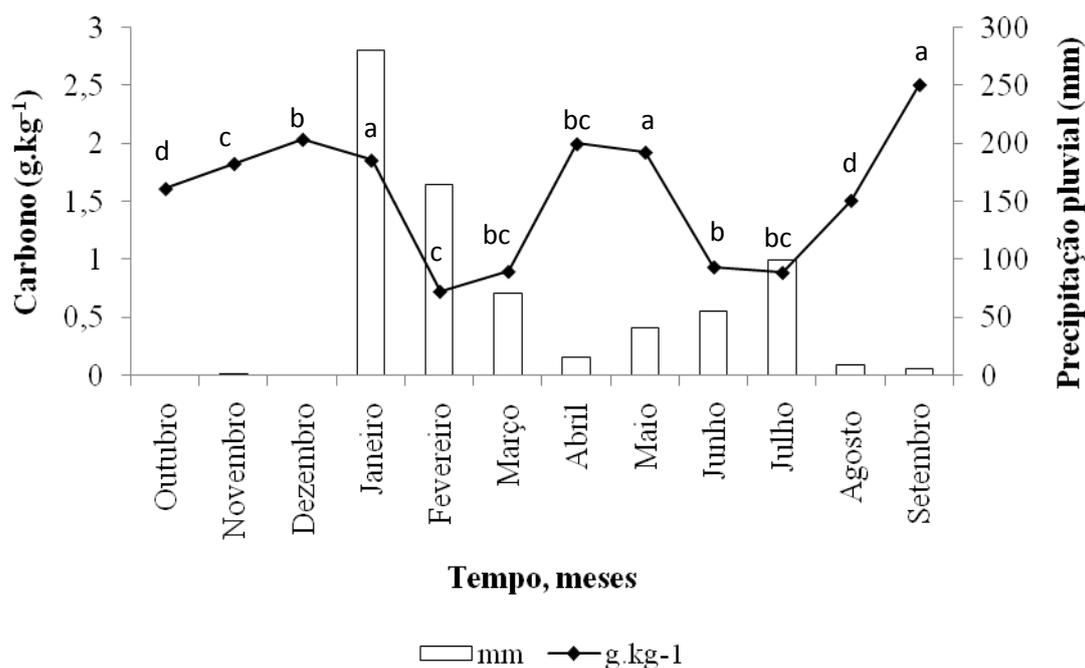
Os dados foram analisados estatisticamente por meio de análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

### **Resultados e Discussão**

A partir da execução do experimento, observaram-se variações em relação aos teores de Carbono ( $\text{g.kg}^{-1}$ ), ao longo dos meses, tendo sido possível identificar meses com maiores acúmulos e/ou ganhos e outros que apresentaram perdas desse elemento. Assim, a tendência em relação aos dados de carbono foi apresentar menores valores, significando maiores perdas, entre os meses de janeiro a março, bem como no período de maio a julho, coincidindo com o período chuvoso da região (Figura 2).

De acordo com Bertol (1994) e Bertol et al. (2002), a erosão dos solos brasileiros apresenta grande variabilidade espacial e temporal, explicada pela diversidade climática, que influi no potencial erosivo das chuvas, e pela variabilidade de solos, o que tem influência na sua suscetibilidade à erosão. Na região semiárida, essa variabilidade espacial e temporal é ainda mais evidente. Assim, ocorrem solos mais ou menos suscetíveis à erosão, tanto do ponto de vista de sua pedogênese (fatores intrínsecos) quanto do ponto de vista do manejo adotado (fatores extrínsecos), segundo Silva et al.(2005).

Figura 2 – Concentração de C ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) na topossequência e precipitação pluvial (mm) durante o período de outubro de 2003 a setembro de 2004.



Ao longo do ano, os meses que apresentaram maiores perdas de Carbono, em ordem decrescente, foram fevereiro ( $0,72 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > julho ( $0,89 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > março ( $0,90 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > junho ( $0,94 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > janeiro ( $1,86 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > maio ( $1,93 \text{ g.kg}^{-1}$ ). O mês de fevereiro destacou-se como o representante da maior perda de carbono ao longo do período avaliado, decorrente da grande intensidade da precipitação ocorrida no mês de janeiro (280,6 mm) e fevereiro (165,1 mm). (Figura 2).

Cabe mencionar que, logo após a coleta de solo para análise química, registraram-se elevados índices pluviométricos, sobretudo no intervalo entre os dias 15 e 31 de janeiro, totalizando 271,7 mm, fato comum nas regiões semiáridas, conforme apontam Menezes e Sampaio (2000), ao afirmar que no Nordeste, as áreas de Caatinga apresentam um regime de chuvas, cuja deficiência hídrica ocorre, na maior parte do ano, com grande heterogeneidade espacial e temporal.

Os eventos de chuvas torrenciais constituem uma das características marcantes dessa região, tornando-se imprescindível que se faça a manutenção da Caatinga, vegetação nativa nas regiões semiáridas do Nordeste, como uma forma de proteção das perdas do carbono, já que o solo protegido pela vegetação evitará tais perdas pelo transporte da água das chuvas. Para Salcedo e Sampaio (2008), a erosão promove uma redistribuição de sedimentos, com carbono associado, em toda a extensão da bacia hidrográfica. A perda principal de C é daquele associado com a fração argila, parte da qual pode ser levada em suspensão pelo sistema de drenagem da bacia hidrográfica. Esse fato pode ser explicado pela alta afinidade existente entre a fração argila, o carbono orgânico e os nutrientes, propiciando uma erosão com caráter seletivo. (RESCK et al.,1980; TÁVORA et al.,1985).

Em pesquisa realizada por Silva et al. (2005), em que foram avaliadas as perdas por erosão hídrica, de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em Cambissolo e Latossolo sob chuva natural, ficou constatado ter sido o carbono orgânico o constituinte encontrado em maior quantidade no sedimento erodido, sendo importante enfatizar a necessidade de práticas conservacionistas que reduzam a ação erosiva da chuva, mantendo essa fração orgânica no solo, uma vez que ela é importante para a manutenção da sua estrutura, retenção de umidade e CTC, entre outros atributos.

Na discussão dos dados de perdas de nutrientes e carbono orgânico realizada por Silva et al. (2005), foi admitido que o sedimento removido das parcelas pela erosão era o da camada de 0–20 cm de profundidade. Seganfredo et al. (1997) e Schick et al. (2000) corroboram essa assertiva, quando afirmam que a fração coloidal e a matéria orgânica são os primeiros constituintes removidos pela erosão hídrica, tendo em vista a sua baixa densidade.

De acordo com Souto et al. (2005) a retirada da caatinga, aliada a longos períodos de estiagem, provoca acentuada degradação física, química e

biológica, deixando o solo totalmente descoberto e exposto por mais tempo às ações da temperatura e dos ventos, reduzindo, conseqüentemente, seu potencial produtivo, causando danos muitas vezes irreversíveis ao meio. Tradicionalmente, o declínio da fertilidade do solo na caatinga e no semiárido, como um todo, é caracterizado pelo uso constante das áreas, com redução no tempo de pousio e a não utilização de fertilizantes para repor os nutrientes extraídos do solo (MENEZES e SAMPAIO, 2002), bem como o pastejo intenso dos animais na sua grande maioria.

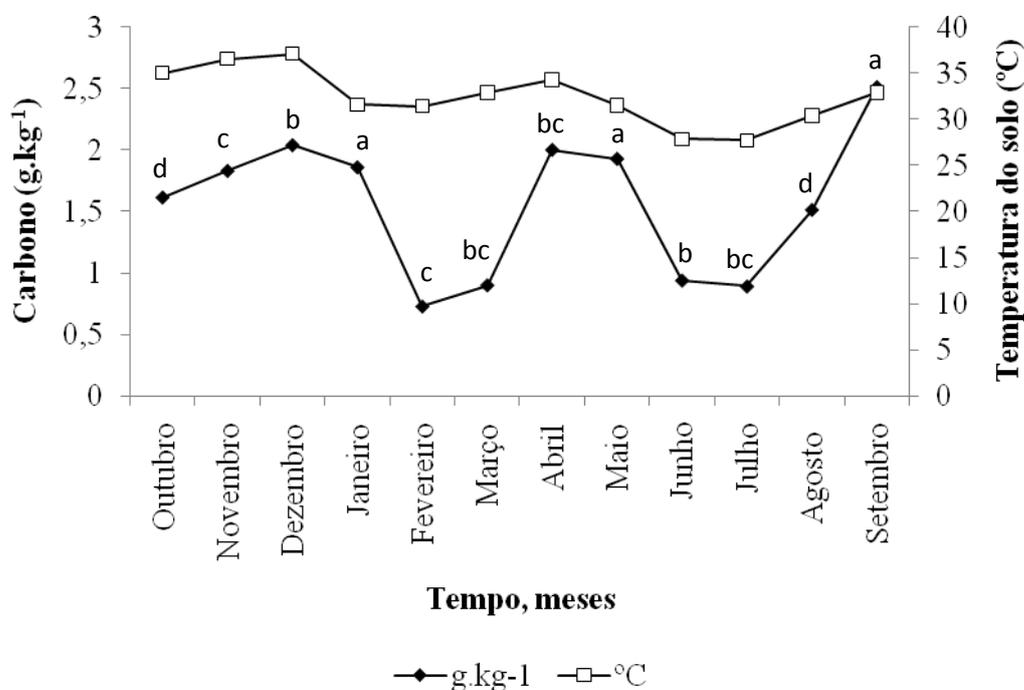
Durante o período seco há acumulação de carbono no solo, conforme ocorreu nos meses de setembro ( $2,51 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > dezembro ( $2,04 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > abril ( $1,99 \text{ g.kg}^{-1}$ ), novembro ( $1,83 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > outubro ( $1,61 \text{ g.kg}^{-1}$ ) > agosto ( $1,51 \text{ g.kg}^{-1}$ ) (Figura 2), quando se dá o aporte de serrapilheira, já que não se verifica transporte de material pelas enxurradas. De acordo com Correia e Andrade (1999), a decomposição da serrapilheira possibilita que parte do carbono incorporado na biomassa pela fotossíntese retorne à atmosfera em forma de  $\text{CO}_2$ , e que outros elementos absorvidos passem para uma forma novamente utilizável pelas plantas.

Para Parente (2009), nos sistemas de pastejo na vegetação da caatinga, a utilização da serrapilheira como parte da dieta dos pequenos ruminantes, principalmente no período seco do ano, causa a exposição total do solo às intempéries, sendo tal efeito muito negativo sobre a manutenção da matéria orgânica que iria contribuir para a estabilização e manutenção de suas propriedades físicas, químicas e biológicas.

Esse comportamento parece ser ideal para o entendimento da necessidade de manutenção da serrapilheira no solo, como forma imprescindível para a manutenção da estabilidade dos agregados e retenção de água, dentre outros. Assim, qualquer sistema de manejo que possibilite a retirada total da cobertura vegetal, a serrapilheira, por parte dos animais, deve ser evitado na caatinga.

Observou-se, também, que houve uma tendência de a curva do carbono acompanhar a curva da temperatura do solo (Figura 3). Salton e Mielniczuk (1995) citam que outras características dos solos afetadas pela matéria orgânica são a temperatura e a umidade. Dentro dessa mesma perspectiva, a diminuição dos teores de matéria orgânica leva, usualmente, a uma deterioração de várias propriedades do solo e, conseqüentemente, a uma diminuição da produtividade potencial.

Figura 3 – Concentração de C em  $\text{g kg}^{-1}$  na toposequência e temperatura do solo ( $^{\circ}\text{C}$ ) durante o período de outubro de 2003 a setembro de 2004.

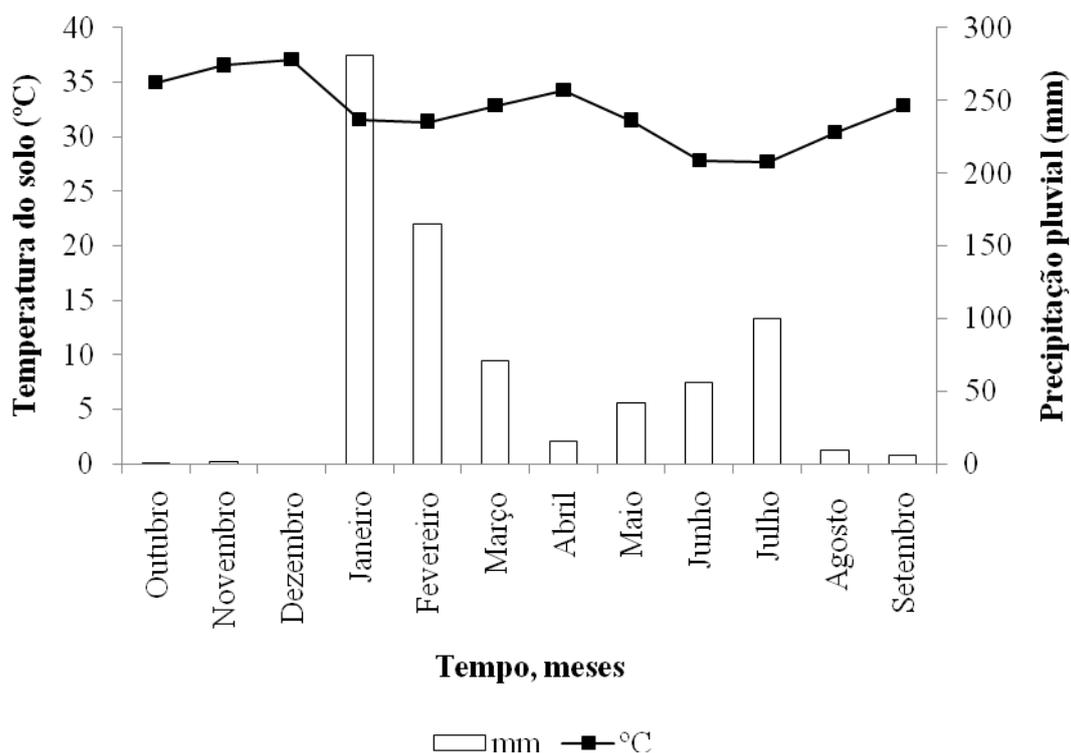


Na área estudada, os meses que apresentaram menores valores de temperatura do solo foram junho e julho com 27,8 e 27,7  $^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. Esses são os meses de temperaturas, tradicionalmente, mais amenas e com ocorrência de precipitação pluvial (junho = 55,55 mm; julho = 99,6 mm) (Figura 2) e apresentando tendência a perdas de carbono. Os meses que apresentaram maiores temperaturas máximas detectadas foram novembro e

dezembro com 36,6 e 37,1 °C, respectivamente, coincidindo com o período seco (novembro = 1,1 mm; dezembro = 0,0 mm) (Figura 4) e com ganhos de carbono.

De acordo com Andrade et al. (2006), nessa região, as flutuações estacionais da temperatura, assim como o comprimento do dia não têm tanta importância do ponto de vista da variação, porém, a alternância de períodos chuvosos e secos, influencia fortemente os fenômenos periódicos que determinam o crescimento vegetativo e reprodutivo das espécies vegetais perenes e anuais. O sincronismo e a magnitude dos pulsos de precipitação são indispensáveis para os processos ecológicos, principalmente no que diz respeito à disponibilidade de água no solo para as plantas e a atividade microbológica do solo.

Figura 4 – Temperatura do solo (°C) e precipitação pluvial (mm) durante o período de outubro de 2003 a setembro de 2004 .



Assim, para que a sustentabilidade seja alcançada, é necessário entender o funcionamento dos compartimentos integrantes do ecossistema caatinga, já que esse sistema se encontra constantemente perturbado pela ação antrópica. Nesse contexto, experimentos que estudam a relação solo-planta-animal são imprescindíveis para elucidar algumas estratégias de manejo, assim como a compreensão da dinâmica da vegetação sob pastejo.

## Conclusões

As perdas de carbono orgânico do solo foram mais expressivas nos meses chuvosos e de temperaturas amenas (janeiro, fevereiro, março, maio e junho) destacando-se o mês de fevereiro por ter apresentado maior índice pluviométrico acumulado.

A acumulação de carbono orgânico do solo se deu em abril, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, coincidindo com o período de maior escassez hídrica e de temperaturas mais elevadas.

## Referências

ANDRADE, A. P. de; SOUZA, E. S. de. SILVA, D. S. da; SILVA, I. de F. da; LIMA, J. R. S. Produção animal no bioma caatinga: paradigmas dos “pulsos-reservas”. In: SIMPÓSIOS DA 43ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM.

ARAUJO, K. D. **Variabilidade temporal das condições climáticas sobre as perdas de CO<sub>2</sub> na encosta do açude Namorados, em São João do Cariri-PB.** 2005. 101f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

BAYER, C. **Dinâmica da matéria orgânica em sistemas de manejo de solos.** 1996, 240f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.

BERTOL, I. Avaliação da erosividade da chuva na localidade de Campos Novos (SC) no período de 1981–1990. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, p.1453-1458, 1994.

BERTOL, I.; SCHICK, J.; BATISTELA, O.; LEITE, D.; AMARAL, A. J. Erodibilidade de um Cambissolo húmico alumínico léptico, determinada sob chuva natural entre 1989 e 1998 em Lages (SC). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, p.465-471, 2002.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos.** São Paulo: McGraw-Hill, 1984.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação da serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Porto Alegre: Gênese, 1999, p.197-225.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. **Revista atual.** Rio de Janeiro, 1997. 212p. (EMBRAPA - CNPS. Documentos 1).

ESWARAN, H.; van den BERG, E.; REICH, P. Organic carbon in soils of the world. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, p.192-194, 1993.

JANZEN, H. H. Soil carbon: A measure of ecosystem response in a changing world? **Canadian Journal of Science**, Toronto, v.85, n. 4, p. 467-480, 2005.

KERN, J. S.; JOHNSON, M. G. Conservation tillage impacts on national soil and atmospheric carbon levels. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.57, p.200-210, 1993.

MENEZES, R. S. C.; E. V. S. B. SAMPAIO. Agricultura sustentável no semi-árido nordestino. In: OLIVEIRA, T. S., ROMERO, R. E., ASSIS JR., R. N., SILVA, J. R. C. S. (eds.). **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: SBCS, DCS-UFC. p.20-46, 2000.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semi-árido paraibano. In: SILVEIRA, L. M.; PETERSEN, P.; SABOURIN, E. (Org). **Agricultura familiar e agroecologia no semiárido**: avanços a partir do agreste da Paraíba. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2002. p. 249-260.

PARENTE, H. N. **Avaliação da vegetação e do solo em áreas de caatinga sob pastejo caprino no Cariri da Paraíba**. 2009. 115f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.

REICOSKY, D. C.; LINDSTRON, N. J. Fall tillage method: effect on short-term carbon dioxide flux from soil. **Agronomy Journal**, Madison, v.85, p.1237-1245, 1993.

RESCK, D. V. S.; FIGUEIREDO, M. de S.; FERNANDES, B.; RESENDE, M.; SILVA, T. C. A. Da. Intensidade de perdas de nutrientes em um Podzólico Vermelho-Amarelo utilizando-se simulador de chuva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.4, p.188-192, 1980.

SALCEDO, I. H.; SAMPAIO, E. V. S. B. Matéria orgânica do solo no bioma caatinga. In: SANTOS, G. A. et al. (Ed.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008, p. 419-441.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um solo podzólico vermelho-escuro de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.313-319, 1995.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. do S. B. Desertificação no Nordeste do Brasil. In: XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 30, 2005, Recife. **Anais...** Recife: SBCS, 2005. CD-ROM.

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. Mesa Redonda. **Anais...**, Rio de Janeiro, 1997. CD-ROM, 1997.

SANTOS, A. C. dos. **Fertilidade do solo e redistribuição de <sup>137</sup>Cs em função da cobertura vegetal, relevo e classes texturais, em uma microbacia hidrográfica do Estado da Paraíba.** Recife. 2004. 67f. Tese (Doutorado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) - Tecnologias Energéticas e Nucleares, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SCHICK, J.; BERTOL, I.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; BATISTELA, O. Erosão hídrica em cambissolo húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. II. Perdas de nutrientes e carbono orgânico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, p.437-447, 2000.

SEGANFREDO, M. L.; ELTZ, F. L. F.; BRUM, A. C. R. Perdas de solo, água e nutrientes por erosão em sistemas de culturas em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.21, p.287-291, 1997.

SILVA, A. M. et al. SILVA, M. L. N.; CURI, N.; LIMA, J. M. de; AVANZI, J. C.; FERREIRA, M. M. Perdas de solo, água, nutrientes e carbono orgânico em Cambissolo e Latossolo sob chuva natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.12, p.1223-1230, 2005.

SILVA, L. S.; CAMARGO, F. A. O.; CERETTA, C. A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**, 2. ed. Porto Alegre, Genesis, 2004. p.73-99.

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; SANTOS, D. R.; SANTOS, R. V. dos; SALES, F. das C. V; SOUTO, L. S.; OLIVEIRA, F. L. N. de. Determinação das características biológicas de solos sob caatinga preservada, mata ciliar, pastagem e área degradada no semiárido da Paraíba.. In: XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2005, Recife, **Anais...** Recife, CBCS, 2005. CD-ROM.

STEVENSON, F.J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions.** 2. ed. New York: J. Wiley, 1994.

TÁVORA, M. R. P.; SILVA, J. C. R.; HERNÁNDES, F. F. F.; SAUNDERS, L. C. U.; MOREIRA, E. G. S. Perdas de solo, água e nutrientes em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de Ubajara (CE). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa: v.9, p.63-66, 1985.

VAREJÃO-SILVA, M. A. et. al. **Atlas climatológico do Estado da Paraíba**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, Núcleo de Meteorologia Aplicada, 1984.

---

**Apoio:**

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

---

**Informações sobre os autores:**

<sup>1</sup> Kallianna Dantas Araujo – <http://lattes.cnpq.br/4432346227879566>  
Professora da Universidade Federal de Alagoas, Campus A. C. Simões, BR 104, Norte, Km 97, Cidade Universitária. Instituto de Geografia, Desenvolvimento e Meio Ambiente.  
Contato: [kdaraujo@yahoo.com.br](mailto:kdaraujo@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Eleide Leite Maia – <http://lattes.cnpq.br/2405501754531093>  
Professora da Universidade Federal do Piauí, Campus Profa. Cinobelina Elvas, Bom Jesus, estado do Piauí (P).  
Contato: [lieidemaia@yahoo.com.br](mailto:lieidemaia@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Albercio Pereira de Andrade – <http://lattes.cnpq.br/3850491807035834>  
Professor da Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Areia, estado da Paraíba (PB). CEP: 58.397-000.  
Contato: [albercio@uol.com.br](mailto:albercio@uol.com.br)

<sup>4</sup> Eduardo Pazera Júnior – <http://lattes.cnpq.br/4968212690211175>  
Professor da UNAVIDA - Caixa Postal 5030, João Pessoa, estado da Paraíba (PB). CEP: 58.051-900.  
Contato: [pazera@terra.com.br](mailto:pazera@terra.com.br)