

ATIVIDADE MICROBIANA E MATÉRIA ORGÂNICA LEVE EM ÁREAS DE CAATINGA DE DIFERENTES ESTÁGIOS SUCESSIONAIS NO SEMIÁRIDO PARAIBANO¹

KARINA GUEDES CORREIA^{2*}, RENISSON NEPONUCENO DE ARAÚJO FILHO³, RÔMULO SIMÕES CEZAR MENEZES², JACOB SILVA SOUTO⁴, PEDRO DANTAS FERNANDES⁵

RESUMO - O objetivo deste estudo foi avaliar a atividade microbiana e o aporte de Matéria Orgânica Leve (MOL) em áreas sob regeneração natural da Caatinga, verificando o efeito da sazonalidade e dos turnos diurno e noturno sobre a liberação de CO₂ do solo. O experimento foi conduzido no município de Santa Teresinha (PB), onde foram selecionadas quatro áreas: (1) Pasto (P); (2) Estágio Inicial (I) de regeneração natural nos últimos cinco anos; (3) Estágio Intermediário (S) de regeneração nos últimos 15 anos; e (4) Estágio Tardio (T) com aproximadamente 50 anos. A atividade microbiana foi determinada no campo, mensalmente em dois turnos (diurno e noturno). A atividade respiratória no solo foi baixa em todas as áreas e épocas avaliadas, apresentando os menores valores para as áreas P e C. Os valores de CO₂ tenderam a ser maiores no período chuvoso em relação ao período seco. O teor de MOL foi maior nas áreas P e I, no período seco, e não diferiu estatisticamente entre as áreas no período chuvoso. Todos os atributos avaliados tenderam a ser influenciados pela temperatura e umidade do solo.

Palavras-chave: Degradação do solo. Evolução de CO₂. Uso da terra.

MICROBIAL ACTIVITY AND ORGANIC MATTER OF LIGHT AREAS WITH DIFFERENT STAGES IN SEMI-ARID SUCCESSIONAL PARAIBA

ABSTRACT - The aim of this study was to evaluate the microbial activity and the contribution of light organic matter (LOM) in areas under natural regeneration of the Caatinga, checking the effect of seasonality and turn (daytime and nighttime) about the the release of CO₂ from the soil. The experiment was conducted in the municipality of Santa Terezinha, Paraíba, where four areas were selected: (1) pasture (P), (2) Early Stage (E) of natural regeneration in the last five years, (3) Intermediate Stage (I) regenerating the last 15 years, and (4) Late Stage (L) of approximately 50 years. Microbial activity was determined in the field, monthly in two turns (daytime and nighttime). Respiratory activity in the soil was low in all areas and periods evaluated, with the lowest values for the areas of P and L. The CO₂ values tended to be higher in the rainy season when compared to the dry season. The content of LOM was higher in P and E, in the dry season, and did not differ statistically between the areas during the rainy season. All attributes have tended to be influenced by temperature and soil moisture.

Key words: Soil degradation. CO₂-C evolution. Land use.

Autor para correspondência

¹Recebido para publicação em 27/02/2014; aceito em 08/12/2014.

Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal de Campina Grande- UFCG.

²Departamento de Energia Nuclear, UFPE, Caixa Postal 353, 50.740-540, Recife-PE, correiakg@gmail.com, rmenezes@ufpe.br.

³Departamento de Agronomia, UFRPE, 52.171.900, Recife – PE, nepoaraujo@gmail.com.

⁴ Centro de Saúde e Tecnologia Rural, UFCG, Caixa Postal 64, 58700-970, Patos – PB, jacob_souto@yahoo.com.br.

⁵Universidade Estadual da Paraíba, UEPB, 58429500, Campina Grande – PB, pedrodantasfernandes@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Ações antrópicas, como o desmatamento, as queimadas e o sobrepastejo, aliadas a longos períodos de estiagem provocados pelos agentes climáticos, têm sido apontados como importantes desencadeadores do processo de degradação do solo no semiárido nordestino (ACCIOLY, 2000).

A estimativa da degradação do solo integra um conjunto numeroso de atributos que envolve fatores físicos, químicos e biológicos (SNAKIN et al., 1996; NORTCLIFF, 2002). Mielniczuk et al. (2003) apontam a matéria orgânica como indicador eficiente da qualidade do solo, pois além de ser sensível a modificações pelo manejo se relaciona diretamente com os seus principais atributos (GREGORICH et al., 1994).

A atividade biológica do solo é sensivelmente afetada por mudanças nas características do mesmo e desempenha um papel fundamental na manutenção de um ecossistema por meio da decomposição de resíduos orgânicos e a ciclagem de nutrientes (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

Diante disso, medidas das emissões de CO₂ do solo para a atmosfera têm sido uma das formas de se diagnosticar alterações, uma vez que variam em função de fatores como atividade microbiana e radicular, disponibilidade de carbono orgânico e de umidade (SOUTO et al., 2004).

Dentre vários fatores, a temperatura, a umidade, a profundidade do solo, a aeração e as populações microbianas determinam a liberação de CO₂ para a superfície do solo. A adição ou remoção de material vegetal do solo pode ocasionar alterações na biomassa microbiana, as quais podem ser avaliadas pelos quantitativos de gás carbônico produzido (MATTER et al., 1999), podendo, dessa forma, ser utilizado como índice para monitorar mudanças na dinâmica do carbono do solo (BEHERA et al., 1990).

Além da importância dada à atividade microbiana para a manutenção da qualidade do solo, outros aspectos devem ser levantados, como a Matéria Orgânica Leve (MOL). Devido a sua facilidade de decomposição, a fração leve está muito ligada ao suprimento de resíduos orgânicos do sistema solo (CHRISTENSEN, 2000) e por esta razão sua quantidade e composição têm maior variabilidade espacial e sazonal que as demais frações (SPYCHER et al., 1983). Dessa forma, é muito sensível a alteração no ecossistema solo, afetando diretamente a quantidade de carbono da fração leve e, conseqüentemente, a população microbiana que utiliza essa fração para sua manutenção.

A avaliação e o monitoramento da regeneração natural da cobertura vegetal de áreas degradadas por meio de indicadores simples e em experimentos contínuos no tempo no semiárido se fazem necessários diante da progressiva degradação que esse ecossistema vem sofrendo nas últimas décadas, contribu-

indo para o fornecimento de subsídios para a prevenção e elaboração de estratégias de recuperação de áreas degradadas.

O presente estudo objetivou avaliar a atividade microbiana e o aporte de Matéria Orgânica Leve (MOL) em áreas sob regeneração natural da Caatinga, verificando o efeito da sazonalidade e dos turnos diurno e noturno sobre a liberação de CO₂ do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Fazenda Tamanduá, situada no município de Santa Teresinha (PB) (7° 2'20"S e 37° 26'43"W), altitude média de 240 metros e clima semiárido do tipo BSh, segundo a classificação proposta por Köppen (1948). A temperatura média anual da região é de 30 °C e a precipitação média de 870 mm ano⁻¹, com período chuvoso concentrando-se no período de janeiro a maio.

O experimento, com duração de 12 meses, foi instalado no mês de junho de 2007, sendo a primeira amostragem realizada em julho e repetindo-se pelos 11 meses consecutivos. Denominou-se período seco aquele compreendido entre os meses de julho a dezembro de 2007 por não haver registro de precipitação, e o período chuvoso compreendido entre os meses de janeiro a junho de 2008, nos quais houve registro de chuvas.

Foram definidos quatro diferentes estágios de regeneração natural, classificados como: Pasto (P) - áreas anteriormente utilizadas para pastejo bovino dominadas por vegetação herbácea; Estágio Inicial (I) - áreas anteriormente utilizadas para pastejo bovino e sob regeneração natural nos últimos cinco anos, apresentando vegetação aberta, caracterizada por herbácea, arbustos e árvores; Estágio Intermediário (S) - áreas anteriormente utilizadas para pastejo bovino ou para fins agrícolas, sob regeneração natural nos últimos 15 anos, contendo, principalmente, arbustos e árvores; e Estágio Tardio (T) - áreas de caatinga com aproximadamente 50 anos.

Em cada estágio sucessional foram estabelecidas três parcelas de 30 x 60 m, perfazendo uma área de 1800 m², totalizando 12 parcelas. Dentro das parcelas foi traçado um transecto com 60 m de comprimento e 5 m de largura e nele considerados quatro pontos de coleta aos 7,5, 22,5, 37,5 e 52,5 m.

A avaliação da atividade microbiana por meio da liberação de CO₂ (Respiração Edáfica Total do Solo) foi realizada segundo metodologia descrita por Grisi (1978), em que o CO₂ liberado em uma área de solo é absorvido por uma solução de KOH 0,5 Mol L⁻¹ e a quantificação feita por titulometria, com HCl 0,1 Mol L⁻¹.

A quantificação do fluxo de CO₂ do solo foi realizada mensalmente durante todo o período experimental e as avaliações em dois turnos (diurno e noturno). No período diurno, o frasco permaneceu na área das 5 h às 17 h e no período noturno o frasco

permaneceu na área das 17 h às 5 h, totalizando 24 horas de amostragem.

Foram utilizados frascos de vidro com abertura larga contendo 10 mL de solução de KOH 0,5N, colocados sobre o solo, posteriormente abertos e imediatamente cobertos com balde plástico branco com capacidade para 22 litros. O balde, de formato cilíndrico com 29,8 cm de diâmetro e 36,5 cm de altura, cobre uma área de solo de 697,46 cm². Suas bordas foram enterradas no solo a cerca de três cm de profundidade e amontoado solo ao redor do balde para evitar contaminação com o CO₂ atmosférico. Após o período de avaliação (12 horas), os frascos foram rapidamente coletados, fechados e levados ao Laboratório Nutrição Mineral de Plantas da Universidade Federal de Campina Grande para a titulação. Foram utilizados os indicadores fenolftaleína e o alaranjado de metila a 1%, preparados segundo Morita e Assumpção (1972). Para o controle ou testemunha foi utilizado um frasco que permaneceu hermeticamente fechado e passou pelo mesmo processo de titulação. A quantificação do CO₂ absorvido foi realizada a partir da seguinte equação (GRISI, 1978):

$$m_{CO_2} = \frac{352(\Delta V_A - \Delta V_C) \times N_B \times N_A}{3 \times P \times A_B} \times 10^4$$

Em que m_{CO₂} – massa de CO₂ em mgm⁻²h⁻¹, ΔV_A – diferença de volume de HCl gasto na primeira e segunda etapas da titulação da amostra (mL), ΔV_C – diferença de volume de HCl gasto na primeira e segunda etapas da titulação do controle (mL), N_A – concentração de HCl, em n-eqL⁻¹, N_B – concentração de KOH, em n-eqL⁻¹, P – período de permanência da amostra no solo (horas) e A_B – área de abrangência do balde (cm²).

A MOL, fração da matéria orgânica com densidade < 1 kg dm⁻³, foi determinada pela flotação em água, adaptado de Fraga (2002). Amostras de 50g de Terra Fina Seca ao Ar (<2 mm) foram passadas por peneira com malha de 0,5 mm de abertura. Em seguida, o material foi colocado em uma peneira com

malha de 0,053 mm de abertura e lavado em água corrente até que a solução saísse límpida, indicando que as frações silte e argila foram removidas da amostra. O material retido na peneira foi transferido para copos descartáveis de 500 mL de capacidade, para posteriormente serem preenchidos com água até 1,0 cm abaixo da borda. Em seguida, com um bastão de vidro, agitou-se a amostra para que a MOL ficasse em suspensão na água, deixando-a em repouso por um período de 24h até que a suspensão ficasse límpida.

Após este período de repouso procedeu-se a filtragem do material em flotação com o auxílio de uma tela de 0,053 mm. O material recolhido foi lavado com água destilada e seco em estufa de circulação de ar forçada a 60 °C até peso constante e posteriormente pesado em balança analítica de precisão.

O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso com parcelas subdivididas no tempo. Os tratamentos foram constituídos por quatro estágios sucessionais (pasto, inicial, intermediário e tardio) com três repetições cada estágio. Os períodos denominados “seco” e “chuvoso” não são considerados fator de variação.

Os dados de MOL foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (SAS, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, a atividade respiratória no solo foi baixa em todas as áreas avaliadas, independentemente da sazonalidade ou do turno. A liberação média de CO₂ resultante da atividade microbiana do solo diferiu entre as áreas apenas no período chuvoso (Tabela 1). Neste período, as áreas sob Pasto e Tardio foram semelhantes estatisticamente, apresentando menores valores médios de 131,7 e 123,37 mgCO₂m⁻²h⁻¹, respectivamente, durante o período diurno, diferindo das demais áreas.

Tabela 1. Valores médios de carbono relativos à liberação de CO₂ do solo para os períodos seco e chuvoso nas quatro áreas com estágios sucessionais da caatinga, município de Santa Teresinha (PB), 2007/2008.

Área	CO ₂ liberado (mgCO ₂ m ⁻² h ⁻¹)			
	Período Seco		Período Chuvoso	
	Diurno	Noturno	Diurno	Noturno
Pasto	108,44a	134,37a	131,70b	159,05a
Inicial	113,16a	138,54a	148,56a	173,78 a
Intermediário	106,28a	138,44a	147,19a	162,48 a
Tardio	113,43a	139,65a	123,37b	143,74 b

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A interpretação dos resultados da atividade biológica, entretanto, deve ser feita com cautela. Embora a área Tardia constitua condição mais conservada em relação à área sob Pasto, mais degradada, ambas apresentaram condições semelhantes quanto à liberação de CO₂, comportamento que pode ser atribuído a diferentes aspectos. Ou seja, a diminuição do carbono perdido como CO₂ pela respiração na área Tardia pode ser indicativo de uma biomassa microbiana mais eficiente, reflexo de um ambiente mais estável ou mais próximo da sua condição de equilíbrio. No entanto, a baixa atividade respiratória observada na área sob Pasto pode ser função de uma menor diversidade da população microbiana, visto que se trata de um ambiente com menor aporte e oferta de matéria orgânica. Martins et al. (2010) avaliaram os atributos microbiológicos em ambientes com diferentes níveis de degradação no semiárido pernambucano e verificaram que os referidos atributos em ambientes degradados tenderam a apresentar comportamento mais próximo ao do conservado. Os autores atribuíram esse fato a determinados mecanismos de defesa dos organismos quando em condições adversas que liberam quantidade mínima de CO₂.

Ainda para o período chuvoso, a área Tardia

diferiu significativamente das demais no período noturno, com o menor valor médio de CO₂ liberado (143,74 mgCO₂m⁻²h⁻¹). Neste período, as áreas com estágio Inicial e Intermediário de regeneração apresentaram os maiores valores de CO₂ liberados durante a noite. Essa maior atividade pode ser indicio de distúrbio ecológico, uma vez que elevados valores de respiração implicam também em perdas elevadas de carbono. Esse resultado mostra que a atividade microbiana foi eficiente em discriminar áreas com diferentes níveis de distúrbios causados pelo manejo.

Em relação à liberação de CO₂ do solo durante o período chuvoso, constatou-se diferença significativa entre as áreas estudadas apenas nos meses de março e maio, durante o período diurno, e nos meses de janeiro, março e maio, no período noturno (Tabela 2). Nota-se, ainda, que os menores valores de CO₂ ocorreram no mês de janeiro de 2008 para os períodos diurnos e noturnos, nas quatro áreas estudadas, provavelmente em função do menor conteúdo de umidade do solo e maiores temperaturas. Souto et al. (2007) verificaram que os fatores limitantes para a atividade microbiana em área de caatinga foram os baixos conteúdos de água e as elevadas temperaturas do solo.

Tabela 2. Valores médios de carbono relativos à liberação de CO₂ durante o período chuvoso (diurno e noturno) nas quatro áreas com estágios sucessionais da caatinga, município de Santa Teresinha (PB), 2008.

Área	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08
CO ₂ liberado (mg CO ₂ m ⁻² h ⁻¹) - Período Chuvoso – Diurno						
Pasto	89,02aD	159,58aA	122,43bBC	171,44aA	109,76bC	137,97aB
Inicial	94,74aD	166,07aAB	161,81aAB	179,04aA	151,41aBC	138,32aC
Intermediário	85,81aC	163,49aA	167,29aA	171,09aA	155,26aAB	140,19aB
Tardio	96,90aD	168,70aAB	-	176,29aA	144,57aC	154,56aBC
Área	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08
CO ₂ liberado (mg CO ₂ m ⁻² h ⁻¹) - Período Chuvoso – Noturno						
Pasto	115,66bD	161,04aB	145,39bC	178,98aA	174,30bAB	178,92aA
Inicial	132,77aC	175,88aB	174,25aB	186,86aAB	192,47aA	180,44aAB
Intermediário	125,29abB	176,76aA	134,70bB	182,19aA	177,69abA	178,22aA
Tardio	124,31abC	173,83aB	-	193,64aA	189,84abA	180,85aAB

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com exceção do mês de janeiro, as menores taxas respiratórias foram observadas na área sob Pasto, em relação as demais áreas, durante o período chuvoso diurno, sendo 122,43 e 109,76 mgCO₂m⁻²h⁻¹ para os meses de março e maio de 2008, respectivamente, enquanto no período noturno foi observado 145,39 e 174,3 mgCO₂m⁻²h⁻¹ nos meses de março e maio, respectivamente, na mesma área, diferindo

estatisticamente das demais nesse período, exceto para a área sob regeneração secundária no mês de março (134,74 mgCO₂m⁻²h⁻¹). Na área sob Pasto, os menores valores se devem, possivelmente, à baixa decomposição da matéria orgânica, decorrente da baixa deposição de resíduos orgânicos ao solo. Mohammadi (2011) verificou que a adubação orgânica promoveu aumento na população e atividade micro-

biana do solo em experimentos com cultivo de trigo, sendo esse incremento maior que o provocado pela adubação inorgânica, mostrando a importância de fontes de carbono para a atividade microbiana.

A maior produção de CO₂ no período noturno é possivelmente favorecida pela menor temperatura, favorecendo maior atividade microbiana e, conseqüentemente, maior liberação de CO₂ para a atmosfera. Souto et al. (2004) encontraram, também, maior produção de CO₂ no período noturno, quando comparado com o diurno, e atribuíram esse resultado às menores oscilações térmicas durante a noite, favorecendo melhores condições para os micro-organismos do solo.

A amplitude das alterações da atividade microbiana, avaliada pela liberação de CO₂, provavelmente está relacionada com as variações do clima. No período chuvoso, a maior umidade do solo e as menores temperaturas favoreceram a maior liberação de CO₂, além do maior desenvolvimento vegetal, observado com a maior ocorrência do estrato herbáceo, que propicia melhores condições para o desenvolvimento da biomassa microbiana. Estes resulta-

dos confirmam que as condições climáticas, a temperatura e a umidade do solo influenciam diretamente na liberação de CO₂ do solo. O aumento da atividade microbiana do solo está diretamente associada ao maior teor de umidade do mesmo e a temperatura (MACLEOD et al., 2008).

A quantidade de MOL diferiu significativamente ($p < 0,01$) entre as áreas estudadas durante o período seco (Tabela 3). Dentre os quatro estágios sucessionais, a área sob Pasto apresentou maior teor de MOL. Por ser uma área utilizada para pastagem, o solo estava continuamente vegetado, favorecendo o acúmulo da fração leve da matéria orgânica do solo. Janzen et al. (1992) destacaram que, sob condições relativamente áridas, a MOL tende a se decompor a taxas lentas e se acumular em teores elevados em comparação com condições de maior umidade. Esse comportamento está associado, principalmente, à redução da atividade microbiana, o que, aliás, também foi verificado no presente trabalho, ou seja, a área que apresentou maior quantidade de MOL coincidiu com a baixa atividade da microbiota na mesma área.

Tabela 3. Teores médios da Matéria Orgânica Leve (MOL) do solo durante os períodos seco e chuvoso nas quatro áreas com estágios sucessionais da caatinga, município de Santa Teresinha (PB), 2007/2008.

Área	Matéria Orgânica Leve (kg ⁻¹ dm ⁻³)	
	Período Seco	Período chuvoso
Pasto	0,10a	0,08a
Inicial	0,08ab	0,10a
Intermediário	0,06b	0,07a
Tardio	0,06b	0,08a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De acordo com Christensen (1992), o acúmulo da fração leve da matéria orgânica é influenciado pelo uso da terra, tipo de vegetação e outros fatores que alteram o balanço entre a produção e a decomposição da matéria orgânica. Cookson et al. (2008) observaram que alterações induzidas pelo manejo ou tipo de uso da terra verificadas no pH do solo, MOL, matéria orgânica dissolvida e biomassa microbiana indicam a importante atuação destes como reguladores das taxas de ciclagem de C e N, mostrando a importância de tais frações para a regeneração de áreas degradadas.

A área de Pasto diferiu estatisticamente das demais nos meses de julho, agosto e setembro do período seco, com os maiores valores médios de MOL, sendo 0,09, 0,16 e 0,13 kg⁻¹dm⁻³ de solo, respectivamente (Tabela 4). Os menores teores de MOL observados nas demais áreas podem ser resultados de uma biomassa microbiana mais eficiente, aliado ao efeito do clima sobre a decomposição dos resíduos orgânicos. De acordo com Chimner (2004), o aumento da temperatura do solo dentro de certos

limites conduz a um aumento na cinética das conversões enzimáticas microbianas, sendo um indicador da intensidade variando no curso diário e anual de decomposição da matéria orgânica.

No período chuvoso, o teor de MOL foi, em geral, semelhante em todas as áreas avaliadas, mostrando a influência do clima sobre o acúmulo de MOL no solo (Tabela 4). Este resultado corrobora com o encontrado por Pinheiro et al. (2004) ao realizarem o fracionamento densimétrico da matéria orgânica do solo, sob diferentes sistemas de manejo, observando que as maiores quantidades de fração leve (livre e intra-agregado) foram encontradas na cobertura vegetal com gramínea, não havendo diferença entre os sistemas de preparo do solo.

Diante disso, as frações leves podem ser utilizadas como indicadores de alterações resultantes da modificação da cobertura vegetal e do manejo do solo. Estes resultados são similares aos obtidos por outros autores (JAZEN et al., 1992; PINHEIRO et al., 2004), em que as frações mais lábeis da MOS, como a fração leve, têm sido boas indicadoras de

mudanças decorrentes das diferentes formas de uso do solo. Sequeira et al. (2011) verificaram que a fração leve oclusa e a matéria orgânica particulada

foram mais sensíveis às mudanças pelo manejo, enquanto a fração leve livre não mostrou sensibilidade.

Tabela 4. Teores médios de Matéria Orgânica Leve do solo durante os períodos seco e chuvoso nas quatro áreas com estágios sucessionais da caatinga, município de Santa Teresinha (PB), 2007/2008.

Área	Matéria Orgânica Leve ($\text{kg}^{-1}\text{dm}^{-3}$) - Período Seco					
	jul/07	ago/07	set/07	out/07	nov/07	dez/07
Pasto	0,09aBC	0,16aA	0,13aAB	0,07aC	0,07aC	0,10aBC
Inicial	0,06bB	0,07bB	0,07bAB	0,10aAB	0,07aAB	0,13aA
Intermediário	0,04bA	0,04bA	0,03bA	0,06aA	0,06aA	0,09aA
Tardio	0,04bAB	0,04bAB	0,02bB	0,06aAB	0,08aA	0,10aA
Área	Matéria orgânica leve ($\text{kg}^{-1}\text{dm}^{-3}$) - Período Chuvoso					
	jan/08	fev/08	mar/08	abr/08	mai/08	jun/08
Pasto	0,12aA	0,11aA	0,06abA	0,09aA	0,06aA	0,07bA
Inicial	0,10aA	0,12aA	0,09aA	0,10aA	0,06aA	0,12abA
Intermediário	0,11aA	0,05aA	0,04abA	0,08aA	0,03aA	0,08bA
Tardio	0,10aAB	0,07aBC	-	0,10aAB	0,04aBC	0,17aA

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

A MOL foi o indicador mais eficiente para discriminar a degradação das áreas avaliadas.

A temperatura e umidade do solo interferiram diretamente na atividade microbiana e na MOL.

Independentemente do nível de cobertura vegetal da Caatinga, a produção de CO_2 foi semelhante nas quatro áreas estudadas no período seco.

A avaliação da atividade respiratória em campo foi sensível para a caracterização das condições naturais da caatinga.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudo, ao *Interamerican Institute for Global Change Research* (CRN2 – 021 – Tropidry) pelo financiamento de parte da pesquisa e ao Dr. Pierre Landolt, proprietário da Fazenda Tamanduá, por permitir o desenvolvimento da pesquisa em sua propriedade e proporcionar total apoio à nossa pesquisa.

REFERÊNCIAS

ACCIOLY, L. J. O. Degradação do solo e desertifi-

cação no Nordeste do Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 23-25, 2000.

BEHERA, N.; JOSHI, S. K.; PATI, D. P. Root contribution to total soil metabolism in a forest soil from Orissa, Indian. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 36, n. 2- , p. 125-134, 1990.

COOKSON, W. R.; MURPHY, D. V.; ROPER, M. M. Characterizing the relationships between soil organic matter components and microbial function and composition along a tillage disturbance gradient. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 40, n. 3, p. 763-777, 2008.

CHIMNER, R. A. Soil respiration rates of tropical peat lands in Micronesia and Hawaii. **Wetlands**, Washington, v. 24, n. 1, p. 51-56, 2004.

CHRISTENSEN, B. T. Physical fractionation of soil organic matter in primary particle size and density separates. **Advances in Soil Science**, New York, n. 20, p. 1-90, 1992.

CHRISTENSEN, B. T. **Organic matter in soil: structure, function and turnover**. Tjele: DIAS, 2000. 95 p. (DIAS Report. Plant Production, 30).

FRAGA, V. DA S. **Mudanças na matéria orgânica (C, N e P) de solos sob agricultura de subsistência**.

2002. 70 f. Tese (Doutorado em Tecnologias Energéticas e Nucleares) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.
- GREGORICH, E.G. et al. Towards a minimum data set to assess soil organic matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v. 74, p. 367-375, 1994.
- GRISI, B. M. Método químico de medição de respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. **Ciência e Cultura**, Jataí, v. 30, n. 1, p. 82-88, 1978.
- JANZEN, H. H.; CAMPBELL, C. A.; BRANDT, S. A. Light fraction organic matter in soils from long-term crop rotations. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 56, n. 6, p. 1799-1806, 1992.
- KÖPPEN, W. **Climatologia**: común estudio de los climas de latierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 479 p.
- MACLEOD, I.; SAVAGE, A. L.; BAIRD, J. Decline in microbial activity does not necessarily indicate an end to biodegradation in MSW-biowaste: A case study. **Bioresource Technology**, Tainan, v. 99, n. 18, p. 8626-8630, 2008.
- MARTINS, M. C. et al. Atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no semiárido pernambucano. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 1883-1890, 2010.
- MATTER, U. F. et al. Avaliação da biomassa microbiana em solo cultivado com três espécies de adubo verde de verão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27, 1999, Brasília. **Anais...** Brasília: SBSC, 1999.
- MIELNICZUK, J. et al. Manejo de solo e culturas e sua relação com os estoques de carbono e nitrogênio do solo. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; ALVAREZ V., V. H. (Org.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v. 3. p. 209-248.
- MOHAMMADI, K. Soil microbial activity and biomass as influenced by tillage and fertilization in wheat production. **American-Eurasian Journal Agricultural & Environmental Sciences**, Deira, v. 10, n. 3, p. 330-337, 2011.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2006. 729p.
- MORITA, T.; ASSUMPÇÃO, R. M. V. **Manual de soluções, reagentes & solventes**: padronização, preparação, purificação. 2. ed. São Paulo: Editora Edgard Blüchner Ltda, 1972.
- NORTCLIFF, S. Standardization of soil quality attributes. **Agriculture Ecosystems & Environment**, Zurique, v. 88, n. 2, p. 161-168, 2002.
- PINHEIRO, E. F. M. et al. Fracionamento densimétrico da matéria Orgânica do solo sob diferentes sistemas de manejo e cobertura vegetal em Paty do Alferes (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, p. 731-737, 2004.
- SAS Institute. SAS / STAT: Guia do Usuário, versão 9.1.3. SAS Institute, Cary, NC, EUA. 2012.
- SEQUEIRA, C. H.; ALLEY, M. M.; JONES, B. P. Evaluation of potentially labile soil organic carbon and nitrogen fractionation procedures. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 34, n. 2, p. 438-444, 2011.
- SNAKIN, V. V. et al. The system of assessment of soil degradation. **Soil Technology**, Amsterdam, v. 8, n. 4, p. 331-343, 1996.
- SOUTO, P. C. et al. Comparação do fluxo de CO₂ entre áreas de plantio de sombreiro (*Elitoriafairchildiana*) e de acerola (*Malpighiaglabra*L.). In: FERTBIO, 26, 2004, Lages. **Anais...** Lages: UDESC e Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004.
- SOUTO, P. C. et al. Decomposição da serapilheira e atividade microbiana em área de caatinga. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: SBPC, 2007.
- SPYCHER, G.; SOLLINS, P.; ROSE, S. Carbon and nitrogen in the light fraction of a forest soil: vertical distribution and seasonal patterns. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 51, n. 1, p. 1390 – 1393, 1983.