

CINÉTICA DA RESPIRAÇÃO EDÁFICA EM DOIS AMBIENTES DISTINTOS NO SEMI-ÁRIDO DA PARAÍBA, BRASIL.

Patrícia Carneiro Souto

Prof^o Adjunto da UAEF/CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal 64, CEP: 58700-790, Campus de Patos, PB,
e-mail: pcarneirosouto@yahoo.com.br

Ivonete Alves Bakke

Prof^o Adjunto da UAEF/CSTR, Universidade Federal de Campina Grande, Caixa Postal 64, CEP: 58700-790, Campus de Patos, PB,
e-mail: ivobakke@yahoo.com.br

Jacob Silva Souto

Prof. Associado da UAEF/CSTR, Universidade Federal de Campina Grande. Caixa Postal 64, CEP: 58700-790, Campus de Patos,
PB, e-mail: jacob_souto@uol.com.br

ValdirMamede de Oliveira

Prof. Assistente da UAEF/CSTR, Universidade Federal de Campina Grande. Caixa Postal 64, CEP: 58700-790, Campus de Patos,
PB, e-mail: vatural@yahoo.com

RESUMO - Este trabalho objetivou verificar a cinética da respiração edáfica em dois ambientes, nas condições do semi-árido paraibano. A respiração edáfica foi estimada a cada hora, durante um período de 12:00 horas, em um plantio de jurema-preta e em uma área degradada sem vegetação, utilizando-se uma solução de KOH 0,5 N para absorver o CO₂ liberado, titulando-se com HCl 0,1 N. Avaliou-se ainda a temperatura do solo, na superfície e a 10,0 cm de profundidade, nessas duas áreas estudadas. Observou-se que a maior atividade microbiana no juremal ocorreu no período de 10:00 às 12:00 horas da manhã, havendo uma inibição dessa atividade quando as temperaturas alcançaram valores próximos a 50°C. Já na área sem vegetação, o maior incremento na atividade microbiana deu-se a partir das 14:00 horas quando houve redução nas temperaturas da superfície e a 10,0 cm de profundidade.

Palavras chave: Atividade microbiana, temperatura do solo,

KINETICS OF THE SOIL RESPIRATION IN TWO DIFFERENT SITES THE SEMI-ARID OF PARAÍBA, BRAZIL.

ABSTRACT- The purpose of this work was to verify soil respiration kinetics in two sites in the semi-arid region of Paraíba, Northeast of Brazil. The first was a *Mimosa hostilis* Benth (jurema preta) colonized site, and the other was a degraded area without vegetation. Soil respiration was estimated every hour during a period of 12 hrs. Absorption of the liberated soil CO₂ was obtained using a KOH 0.5 N solution. The amount of absorbed CO₂ was determined through titration with a HCl 0.1 N solution. Temperature was measured at the surface and 10 cm deep in the soil in both areas. It was observed that the highest level of microbial activity, at the jurema preta site, occurred from 10:00 to 12:00 o'clock AM. The lowest level of microbial activity was observed when temperature reached 50 °C. In the degraded area, microbial activity reached a maximum at 14:00 o'clock PM due to the reduction of soil temperature.

Keywords: Soil respiration, soil temperature, semi-arid.

INTRODUÇÃO

A saída de CO₂ próxima à camada do solo é indicada pela respiração do solo. A troca gasosa entre o solo e a atmosfera segue um gradiente de pressão parcial do CO₂. Dentro do solo é decisivo o mecanismo de difusão para o equilíbrio de concentração; já na superfície do solo esse equilíbrio ocorre adicionalmente pelo movimento do ar (LARCHER, 2000).

A atmosfera do solo difere da atmosfera da superfície sendo a concentração de CO₂ de 10 a 100 vezes maior na atmosfera do solo, ocorrendo o inverso com o

teor de O₂. Essas diferenças são devido à respiração dos microrganismos e raízes, que consomem o O₂ e eliminam o CO₂ (TSAI et al., 1992).

As análises de CO₂ são muito importantes para o estudo dos solos envolvendo a atividade biológica, material orgânico em decomposição, quantidade de biomassa microbiana e a determinação do conteúdo de carbonato.

Segundo Schilenter & Cleve (1985), este processo surge de, pelo menos, três fontes metabólicas: a respiração microbiana, respiração das raízes e respiração dos organismos. Além disso, podem ser incluídas ainda,

algumas fontes não metabólicas como a oxidação química dos minerais do solo (LIRA, 1999).

Para Tsai et al., (1992) as alterações na constituição do ar do solo governam o crescimento e a atividade da microbiota, pois o CO₂ e O₂ são necessários ao crescimento. Em contrapartida, o aumento demasiado da atividade microbiana elevará a taxa de CO₂ liberado para a atmosfera, favorecendo o “aquecimento global ou efeito estufa”, reduzindo a camada de ozônio. Um dos fatores que contribui para esse aumento é a elevação da temperatura do solo.

Poggiani et al., (1977) verificaram que as condições climáticas possuem uma acentuada influência sobre a evolução de CO₂ do solo. A respiração edáfica pode ser utilizada para documentar mudanças na dinâmica do carbono do solo em áreas que sofreram desmatamento para implantação de culturas (FEIGL et al., 1995).

A respiração do solo é um forte indicador da intensidade de decomposição. Essa intensidade mostra-se distinta no curso diário e anual e depende do clima e da atividade biológica no solo. A respiração do solo aumenta com a temperatura, e para determinada temperatura ela é maior em condição de umidade ótima. Em regiões de clima temperado, os solos de floresta, charneca e sob herbáceas apresentam respiração em média entre 0,1-0,5 g CO₂.m⁻².h⁻¹; e em campos até 1,0 g CO₂.m⁻².h⁻¹. Em solos de floresta tropical ricos em material nutritivo pode-se medir uma taxa entre 1,0-1,2 g CO₂.m⁻².h⁻¹ durante o período úmido do ano; sobre solos arenosos, regiões secas e nas tundras somente de 0,05 a 0,2 g CO₂.m⁻².h⁻¹ (SINGH & GUPTA, 1977).

Witkamp (1971) citado por Grisi (1978) afirma que há relação linear e positiva entre o CO₂ emanado do solo e a imobilização de minerais, ou seja, com o aumento da atividade metabólica dos microrganismos há uma correspondente fixação dos minerais por estes, após terem sido eliminados da matéria orgânica em decomposição. Ainda de acordo com o autor, a diminuição da respiração dos microrganismos do solo indica uma correspondente remineralização.

Poucos experimentos estudaram os efeitos das interações de aumentos nas concentrações de CO₂ associados a aumentos de temperaturas, nos ecossistemas

(MONZ et al., 1994; ROSS et al., 1995, 1996; SOUSSANA et al., 1996). As interações entre CO₂, temperatura, fotossíntese, umidade do solo e disponibilidade de nutrientes disponível para as plantas, podem determinar não somente a estrutura e composição da planta e comunidades microbianas, como também o tamanho e modificação dos reservatórios de C no solo (TATE & ROSS, 1997).

Métodos baseados na absorção de CO₂ usando solução álcali ou na forma sólida são comumente usados em laboratório e em estudos de campo, onde mostra grande sensibilidade acima do solo e é econômico. O CO₂ total absorvido pela solução pode ser estimado pelos métodos gravimétricos, condutimétricos, manométricos, litrimétricos e potenciométricos.

Dessa forma, o presente estudo objetivou verificar a cinética da respiração edáfica em ambiente sob plantação de jurema-preta sem acúleos (*Mimosa hostilis* Benth.) e área degradada sem vegetação, nas condições do semi-árido paraibano.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em campo, na Fazenda Experimental NUPEARIDO, pertencente ao Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFPB, distando 06 km do município de Patos (PB), no mês de novembro/2000.

A cidade de Patos está localizada em uma latitude de 7° 1' S, longitude 37° 18' W e altitude média de 249,09 m, no semi-árido paraibano. Na região predomina o clima quente e seco durante a maior parte do ano, com temperatura média anual de aproximadamente 30° C, com máximas de 35,3° C e mínimas de 31,4° C nos meses de novembro e junho. Apresenta pluviosidade distribuída de forma irregular no espaço e no tempo.

O solo da área experimental é classificado como LUVISSOLOS em associação com NEOSSOLOS LITÓLICOS eutrófico (EMBRAPA, 2006), textura arenosa, cujas características químicas são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1. Características químicas do solo (0-20 cm) da área experimental.

Características	Valor
pH (CaCl ₂)	4,5
P disponível (mg.dm ⁻³) ⁽¹⁾	7,7
K (mg.dm ⁻³) ⁽²⁾	0,60
Ca (cmol _c .dm ⁻³) ⁽²⁾	3,6
Mg (cmol _c .dm ⁻³) ⁽²⁾	2,4
Na (cmol _c .dm ⁻³) ⁽²⁾	0,40
S (cmol _c .dm ⁻³)	6,0
H + Al (cmol _c .dm ⁻³)	1,5
T (cmol _c .dm ⁻³)	8,5
V (%)	81

⁽¹⁾ Extrator Mehlich-1. ⁽²⁾ Digestão Nitroperclórica.

Para medição da atividade microbiana de hora em hora, num período de 12 horas, foi utilizado o método descrito por Grisi (1978), onde o CO₂ liberado por uma área do solo é absorvido por uma solução de KOH 0,5 N e, sua dosagem por titulação com HCl 0,1 N.

Para captação do CO₂ desprendido do solo, utilizou-se 10 mL de solução de KOH 0,5 N em recipientes de vidro com capacidade para 500 mL, sendo

distribuídos 12 recipientes em cada área estudada, totalizando 24 recipientes. Foram utilizados sobre os recipientes contendo a solução de KOH 0,5 N, baldes de PVC em formato cônico, com capacidade para 12 L, cobrindo uma área do solo de 461,86 cm², de modo a evitar as trocas gasosas diretamente com a atmosfera (Figura 1).

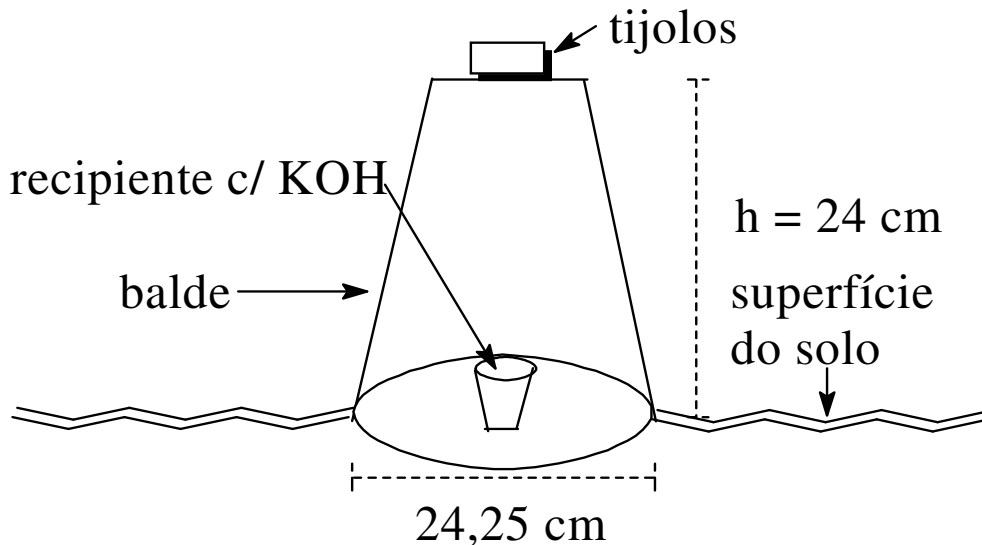


Figura 1. Desenho esquemático do método utilizado na medição da respiração edáfica.

Mediu-se também, juntamente com a respiração edáfica, a temperatura do solo em duas situações: na superfície e a 10,0 cm de profundidade. Coletaram-se ainda amostras de solo a 15,0 cm de profundidade nas duas áreas estudadas, utilizando-se recipiente de peso conhecido para determinação da umidade do solo, segundo fórmula descrita em Tedesco et al., (1995).

A coleta de dados, solução com KOH 0,5 N e temperatura do solo na superfície e a 10,0 cm de profundidade, foi realizada no dia 17 de novembro de 2000, de hora em hora, iniciando a partir das 10:00 horas e finalizando as 21:00 horas. Ressalte-se que, durante o período experimental, foi mantido um controle ou testemunho, constituído de um frasco contendo 10 mL de KOH 0,5 N, sendo este hermeticamente fechado.

Os recipientes com a solução, coletados a cada hora, foram transportados hermeticamente fechados para evitar as trocas gasosas com o meio, para o Laboratório de

Solos e Água do Departamento de Engenharia Florestal/UFPB, para serem tituladas com HCl 0,1 N, utilizando como indicadores a fenolftaleína e o alaranjado de metila, preparados seguindo metodologia utilizada por Morita & Assumpção (1993). Durante esse período experimental, utilizou-se também um frasco controle ou testemunha que permaneceu hermeticamente fechado no Laboratório.

A quantificação do CO₂ desprendido do solo foi feita através da titulação do KOH remanescente nos recipientes, com a solução de HCl a 0,1N. O frasco controle ou testemunha também passou por esse processo durante todas as etapas do ensaio. A massa de CO₂ desprendida por unidade de área e tempo, foi obtida considerando a massa total desprendida no período de permanência na área (obtida por titulação) e a área do balde. Utilizou-se a seguinte equação:

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

onde:

m_{CO_2} = massa de CO₂ em mg.m⁻².h⁻¹

ΔV_A = diferença de volume de HCl gasto na primeira e segunda etapa da titulação da amostra (mL).

ΔV_C = diferença de volume de HCl gasto na primeira e segunda etapa da titulação do controle (mL).

N_A = concentração de HCl, em n-eq/L.
 N_B = concentração de NaOH, em n-eq/L.
P = período de permanência da amostra no solo (horas)
 A_B = área de abrangência do balde (cm^2)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na medição da atividade microbiana determinada no período de 12 horas em juremal (Figura 2), nota-se que os valores mais elevados foram observados as 17, 18 e 13 horas, respectivamente 73,04, 62,24 e 60,97 $\text{mg CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$. Estes dados vem corroborar as informações dadas por Singh & Gupta (1977) para o qual a respiração edáfica oriunda da

atividade microbiana em regiões secas encontra-se entre 0,05 e 0,2 $\text{mg CO}_2 \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$.

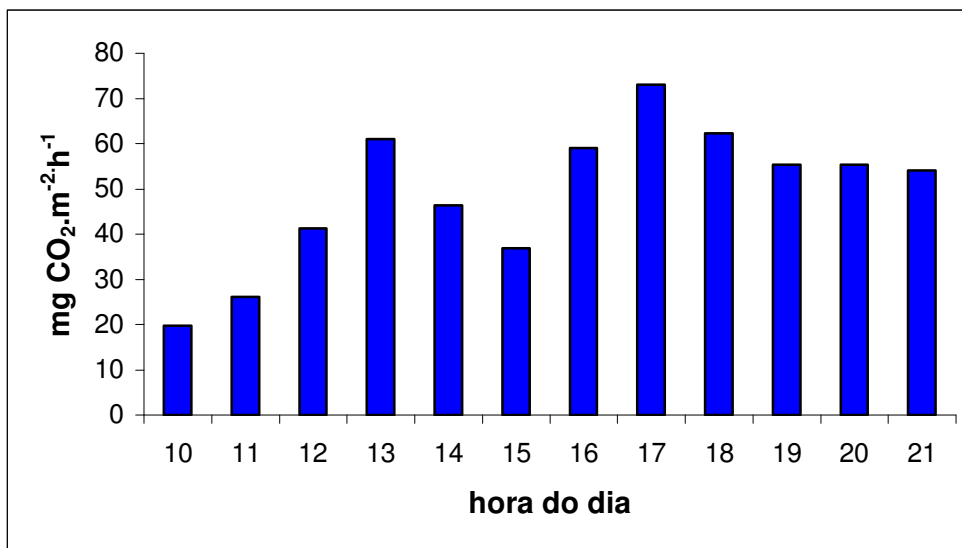


Figura 2. Atividade microbiana em juremal no período de 12 horas, no semi-árido paraibano.

A jurema-preta é uma espécie que se destaca na região semi-árida do Nordeste Brasileiro, apresentando grande potencial forrageiro e energético, podendo ser utilizada também para a produção de carvão, estacas e recuperação de áreas degradadas (PEREIRA et al., 1997). Em geral não perde a folhagem no período seco, porém não apresenta uma copa fechada, deixando passar muita radiação solar. No caso em estudo, o juremal apresentava uma cobertura esparsa, o solo bastante arenoso e, no dia da coleta dos dados a umidade do solo foi de 0,11%. Todas estas características, segundo Larcher (2000), favorecem o aquecimento do solo.

Na visualização simultânea da produção de CO_2 em função do tempo e da temperatura do solo medida na superfície e a 10,0 cm de profundidade (Figura 3), observa-se que o maior incremento na atividade microbiana deu-se no intervalo de 10:00 as 12:00 horas.

Com o aumento de $\pm 10^\circ \text{C}$, tanto na superfície quanto a 10,0 cm de profundidade no intervalo de 10:00 a 12:00 horas, ocorreu o maior incremento da atividade microbiana no período estudado. Às 14:00 horas foi atingido o valor máximo de temperatura, aproximadamente 50°C tanto na superfície quanto a 10,0 cm de profundidade, ocorrendo então uma inibição da atividade microbiana. No intervalo de 14:00 as 16:00 horas ocorreu uma queda na temperatura, sendo mais acentuada na superfície, provocando novamente um novo incremento na atividade microbiana. Das 16:00 as 18:00 horas, a 10,0 cm de profundidade, a temperatura permaneceu constante (42°C) enquanto que na superfície ocorreu um decréscimo da ordem de 8°C , ocorrendo um pequeno aumento na atividade microbiana. Às 18:00 horas encontrou-se o maior valor de CO_2 produzido e, com a queda na temperatura abaixo dos 40°C , começou a ocorrer uma inibição na atividade microbiana.

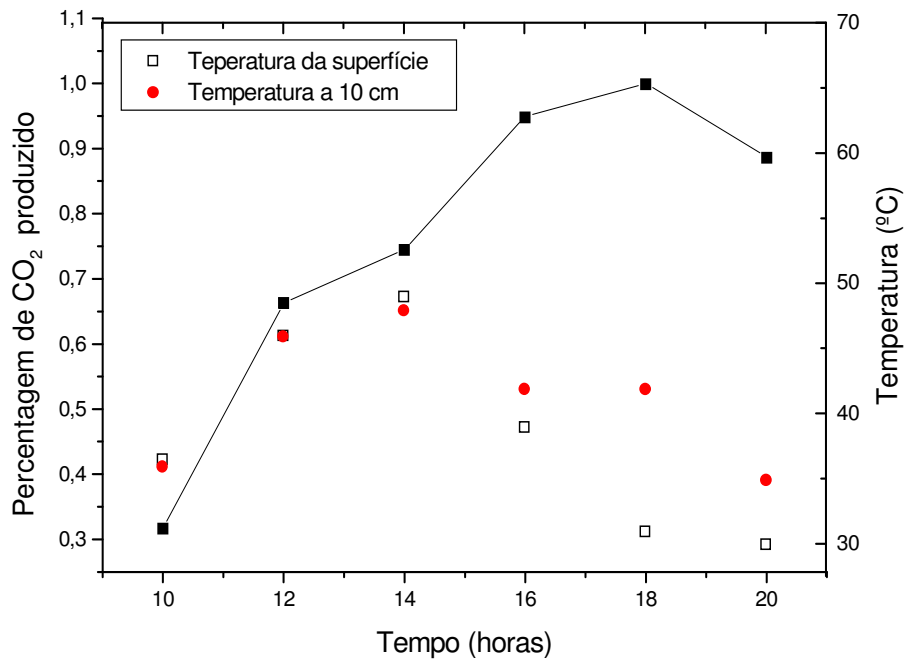


Figura 3. Percentagem de CO₂ produzido sob juremal, em função do tempo e da temperatura do solo.

A variação da atividade microbiana em um solo desnudo, anteriormente cultivado com pastagem, em um período de 12 horas, (Figura 4), que também foi avaliada com procedimento semelhante ao do juremal, mostra que o comportamento dos histogramas se assemelha aquele visto na figura 3, apesar dos valores serem inferiores, no período de 10:00 as 13:00 horas. A atividade microbiana diminuiu as 14:00 horas e voltou a se elevar até as 17:00

horas. A partir deste momento voltou a decrescer e, as 20:00 horas, atingiu o valor máximo, ou seja, 78,75 mg CO₂.m⁻².h⁻¹, valor este que se encontra dentro da faixa preconizada por Singh & Gupta (1977).

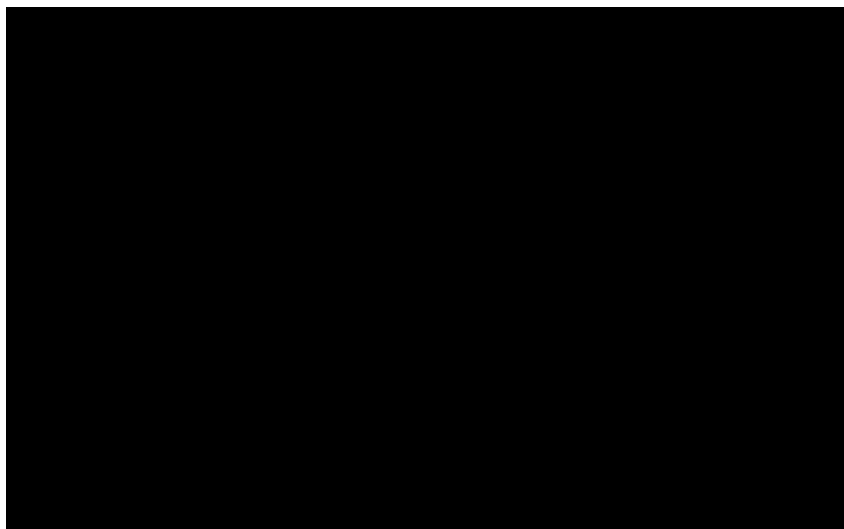


Figura 4. Atividade microbiana em solo desnudo, no período de 12 horas, no semi-árido paraibano.

É sabido que o solo tem uma capacidade de absorver a energia radiante, procedente do sol, sendo que a quantidade absorvida depende da intensidade de irradiação e respectiva inclinação solar e, das características e propriedades do solo, destacando-se a estrutura, textura, cor e umidade.

No que tange a umidade, o solo em questão apresentou valores de 0,5%, umidade esta superior àquela apresentada no juremal.

Com relação à temperatura do solo, esta também foi medida de 2 em 2 horas, a partir das 10:00 até as 20:00 horas. A temperatura máxima foi atingida às 14:00 horas, atingindo na superfície do solo 45° C e, 41° C a 10,0 cm de profundidade. Daí em diante, houve um decréscimo nas temperaturas na superfície e a 10,0 cm de profundidade até as 20:00 horas. No momento da coleta dos dados, apesar de se encontrar sem vegetação, ainda encontrava-se

sob a superfície do solo alguns resíduos vegetais e o solo possui uma coloração menos clara.

A figura 5 apresenta a percentagem de CO₂ produzida pela atividade microbiana em função do tempo e da temperatura do solo, medida na superfície e a 10,0 cm de profundidade em solo desnudo no semi-árido paraibano. Observa-se que as temperaturas iniciais, tanto na superfície quanto a 10,0 cm de profundidade foram superiores (40° C) àquelas medidas sob o juremal, tendo nesse momento, uma alta atividade microbiana, porém menos intensa do que no juremal. No intervalo de 12:00 as 14:00 horas houve uma inibição drástica na atividade microbiana, tendo havido uma diminuição de cerca de 1° C na temperatura do solo a 10,0 cm de profundidade e, um aumento de 3° C na temperatura na superfície. A partir das 14:00 horas começou a ocorrer decréscimo nas temperaturas do solo, voltando a aumentar a atividade microbiana e mantendo esta tendência até as 20:00 horas.

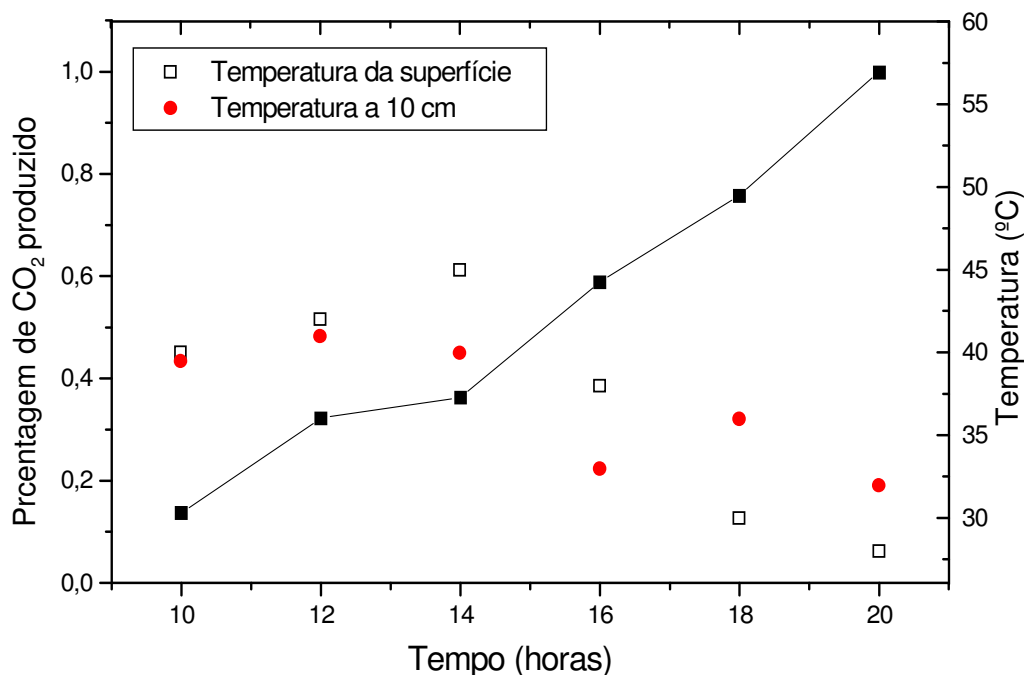


Figura 5. Percentagem de CO₂ produzido sob solo desnudo, em função do tempo e da temperatura do solo.

Para Jorge (1985) a temperatura do solo influencia grandemente a atividade microbiana, a decomposição e mineralização da matéria orgânica e o crescimento das plantas. Sob o ponto de vista agrônomo, a temperatura do solo é essencial para a germinação das sementes e, condiciona o crescimento radicular. Godoy et al. (1983) estudando o perfil técnico de um solo com cobertura morta, desnudo e coberto com grama, concluíram que a maior amplitude térmica diária ocorreu em solo desnudo e a menor se deu com cobertura morta. O mesmo foi observado com relação à amplitude anual.

Neste sentido, mais estudos são necessários sobre a importância da temperatura do solo, no semi-árido nordestino, na atividade microbiológica do solo, absorção

de nutrientes e água, desenvolvimento radicular, decomposição e mineralização da matéria orgânica.

Para Prevedello (1996), a temperatura do solo é um dos fatores mais importantes para o desenvolvimento das plantas. O solo, além de armazenar e permitir os processos de transferência de água, solutos e gases, também armazena e transfere calor. Ainda segundo o autor, se o solo não apresentar uma temperatura dentro dos limites fisiológicos envolvidos, a atividade microbiológica poderá ser interrompida, as sementes poderão não germinar e as plantas não se desenvolverem.

CONCLUSÕES

Os dados obtidos no presente trabalho, permitem concluir que:

- Há um indicativo de que os microrganismos aumentam sua atividade entre 40 e 45° C;
- Sob juremal a maior atividade microbiana, medida através da respiração edáfica, foi obtida no intervalo de 10:00 as 12:00 horas;
- O maior incremento na atividade microbiana no solo desnudo deu-se a partir das 14:00 horas, quando houve redução nas temperaturas da superfície e a 10,0 cm de profundidade;
- Houve uma inibição na produção de CO₂ sob juremal, quando as temperaturas alcançaram valores próximos de 50° C;
- Estudos de cinética da respiração edáfica ajudam a explicar muitos processos que ocorrem no solo e são de fundamental importância para a recuperação de áreas degradadas;
- Face a importância da temperatura nos diversos processos que ocorrem no solo, são necessários mais estudos em nível de semi-árido brasileiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ. 2ª ed., 2006. 306p.

FEIGL, B.J.; STEUDLER, P.A.; CERRI, C.C. Effects of pasture introduction on soil CO₂ emissions during the dry season in the state of Rondônia, Brazil. **Biogeochemistry**, v.31, p. 1-14, 1995.

GODOY, H., CORRÊA, A.R., BRUNINI, O. Influência do tipo de cobertura no perfil técnico de solo da região de Curitiba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 1983. **Anais ...** Instituto Agrônomo/SAAESP, p. 64-65, 1983.

GRISI, B.M. Método químico de medição da respiração edáfica: alguns aspectos técnicos. **Ciência e Cultura**, v. 30, n. 1, p. 82-88, 1978.

JORGE, J.A. **Física e manejo dos solos tropicais**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola: Campinas, 1985. 328p.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. Rima Artes e Textos: São Carlos, 2000. 531 p.

LIRA, A.C. S. de. **Comparação entre um povoamento de Eucalipto sob diferentes práticas de manejo e vegetação natural de cerrado, através da respiração, infiltração de água e mesofauna do solo**. 1999. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Escola

Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.: ESALQ,

MONZ, C.; HUNT, H.W.; REEVES, F.B.; ELLIOTT, E.T. The response of mycorrhizal colonization to elevated CO₂ and climate change in *Pascopyrum smithii* and *Bouteloua gracilis*. **Plant Soil**, v. 165, p. 75-80, 1994.

MORITA, T.; ASSUMPTÃO, R.M.V. **Manual de soluções, reagentes e solventes**. São Paulo:Edgard Blucher Ltda, 1993. 629p.

PEREIRA, I.M., ARRIEL, E.F., SOUTO, J.S. Avaliação de parâmetros de crescimento da jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth) sem acúleos e caracterização do seu estado nutricional. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 5., 1997, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa:UFPB, 1997. p.127.

PREVEDELLO, C.L. **Física do solo com problemas resolvidos**. SAEAFS: Curitiba, 1996. 446 p.

POGGIANI, F.; LIMA, W de P.; BALLONI, E.A.; NICOLELLO, N. Respiração edáfica em plantações de coníferas e folhosas exóticas em área de cerrado de Estado de São Paulo. **IPEF**, Piracicaba, v.14, p. 129-148, 1977.

ROSS, D.J.; TATE, K.R., NEWTON, P.C.D. Elevated CO₂ and temperature effects on soil carbon and nitrogen cycling in ryegrass/white clover turves of na Endoaquept soil. **Plant Soil**, v. 176, p. 37-49, 1995.

ROSS, D.J.; SAGGAR, S.; TATE, K.R.; FELTHAM, C.W.; NEWTON, P.C.D. Elevated CO₂ effects on carbon and nitrogen cycling in grasses/clover turves of a Psammaquent soil. **Plant Soil**, v. 182, p. 185-198, 1996.

SINGH, J.S., GUPTA, S.R. Plant decomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems. **Botanical Review**, v. 43, p. 449-528, 1977.

TSAI, S.M., CARDOSO, E.J.B.N., NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo: Campinas, 1992. 360p.

SCHILENTER, R. E.; CLEVE, K. V. Relations hisps between CO₂ evolution from soil, substrate temperature, and substrate moisture in four mature forest types in interior Alaska. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 15, p. 97- 106, 1985.

SOUSSANA, J.F.; CASELLA, E.; LOISEAU, P. Long-term effects of CO₂ enrichment and temperature increase on temperate grass sward. II. Plant nitrogen budgets and root fraction. **Plant Soil**, v. 182, p. 101-114, 1996.

TATE, K.R.; ROSS, D.J. Elevated CO₂ moisture effects on soil carbon storage and cycling in temperate grassland. **Glob. Change Biol**, v.3, p. 225-235, 1997.