

RESPIRAÇÃO EDÁFICA COMO INDICATIVO DA QUALIDADE DO SOLO EM TRÊS AGROSSISTEMAS

Ruy Borges da Silva¹, Antonio Clementino dos Santos², Rui Bezerra Batista³

¹Agrônomo, Mestre em Manejo e Conservação do Solo. Prof. CEFET, TO.Brasil.

²Professor Adjunto III do Curso de Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins-. Bolsista PQ/CNPq BR 153, Km 112, Caixa Postal 132 – CEP 77804-970, Araguaína, TO., Brasil.

³Professor Adjunto da Universidade Federal da Paraíba, CCA-Areia-PB

Email para contato: CLEMENTINO@UFT.EDU.BR

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade do solo em três agroecossistemas. O trabalho de campo foi conduzido na localidade Chã de Jardim, CCA/UFPB, município de Areia, Paraíba. Foram analisados os ecossistemas: povoamento de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) com 16 anos de idade (T1), povoamento de pinus (*Pinus* sp.) com 20 anos de idade (T2) e área degradada com 39 anos de cultivo tradicional (T3). O experimento foi instalado para avaliar a respiração edáfica durante o período diurno e noturno. As amostragens foram feitas em duas épocas do ano (fevereiro-março e julho), em cinco dias consecutivos. A respiração atual foi corrigida em função de umidade e das temperaturas do solo. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, constando de três agrossistemas e três repetições. A respiração edáfica atual e corrigida foi mais intensa em julho. O agrossistema T2 apresentou menor contribuição, em termos de respiração corrigida, em ambas as épocas, apesar do maior conteúdo de umidade do solo. Durante o período diurno, a respiração edáfica (atual e a corrigida), nos diferentes ecossistemas, foi sempre superior a obtida durante o período noturno. A área degradada (T3) é mais um emissor do que um receptor do CO₂ atmosférico.

PALAVRAS-CHAVE: CO₂; manejo de solos, área degradada.

BREATHING EDAFOLOGY AS INDICATIVE OF QUALITY OF SOIL IN THREE DIFFERENT AGROSYSTEMS.

ABSTRACT

The objective of work to verify of quality of soil in three ecosystems. The field experiment was lead in the Chã do Jardim locality, CCA/UFPB, Areia city, Paraíba State, Brazil. It were analyzed three agrosystems: sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) with 16 years of age (T1), pinus (*Pinus* sp.) with 20 years of age (T2) and area degraded with 39 years of traditional culture (T3). The experiment was installed during the periods of day and night and left of 10 a 12 hours in the field, in each one of those periods. The samplings was realized in two times of the year (February-March and July), in five days consecutive. The soil current respiration was corrected as a function of soil humidity and temperature. The experimental design was entirely randomized, consisting of three ecosystems and three repetitions. The breathing current and corrected edafology was more intense at that time (July). The agrosystem T2 presented smaller contribution, in terms of corrected breathing, in both times, in spite of largest content of humidity of soil, should be pointed out that quality of layer of fallen produced by pinus is poorer. During the period of day, the breathing

edafology (current and corrected her), in different ecosystems, it always went upper to have obtained during the night period. The degraded area (T3) is more an originator than an atmospheric receiver of CO₂.

KEYWORDS: degraded area, CO₂, management of soil.

INTRODUÇÃO

Desde o advento da agricultura, há aproximadamente, 10.000 anos, a paisagem da terra tem sido radicalmente transformada em decorrência da necessidade da produção de alimentos e fibras, exigidos pelo constante crescimento populacional. O aumento na demanda de alimentos e matérias-primas tem causado a exploração extrativista descontrolada de recursos naturais do planeta, com sérios prejuízos ambientais. Embora o desenvolvimento tecnológico tenha ampliado, o domínio humano sobre a natureza gerou, em muitos casos, danos irreversíveis aos sistemas naturais (IBGE, 1997). Diante desses problemas, o conhecimento das características e/ou propriedade do solo pode contribuir na definição das melhores estratégias para o manejo sustentável (SCHAFFRATH et al., 2008; SANTOS et al., 2008).

Segundo Grego e Vieira (2005), a qualidade do solo determina a sustentabilidade agrícola, a qualidade ambiental e, como consequência, a saúde vegetal, animal e humana. É definida pelas funções ou uso do solo, sendo avaliada direta ou indiretamente (recorrendo-se a “pedofunções”), e tem implicações: a) na relação entre desenvolvimento de plantas e atividade biológica; b) na regulação e divisão do fluxo e estoque d'água no ambiente; c) na formação e degradação de componentes tóxicos pelo ambiente.

Para avaliação da qualidade do solo sugere-se o uso de alguns indicadores quantitativos, consistindo em um “referencial mínimo” (DORAN; PARKIN, 1996). Dentre esses, tem-se: textura; profundidade do solo e do sistema radicular; infiltração; densidade aparente; capacidade de armazenamento de água; matéria orgânica; pH; condutividade elétrica; disponibilidade de N, P e K; conteúdos de C e N da biomassa microbiana; mineralização potencial de N (incubação anaeróbica); respiração, conteúdo de água e temperatura do solo.

A respiração edáfica pode ser definida como a produção de CO₂, ou consumo de O₂, como resultado de processos metabólicos de organismos vivos do solo, mostrando algumas etapas de maior vigência no processo de decomposição da matéria orgânica e reflete dois processos gerais: a) redução de C pelo sistema solo; b) reciclagem de nutrientes. Estes processos podem ser vistos como “benéficos” ou “maléficos”, dependendo do ângulo em que o problema é analisado. Assim, e a título de exemplo, o teor de C no solo pode ser visto como desejável, em termos de reserva de nutrientes a ser mineralizada, ou ser considerada “maléfica”, por reduzir a persistência do princípio ativo de um herbicida que foi aplicado ao solo (PARKIN et al., 1996).

Análises de gases produzidos pelo solo fornecem importantes indícios dos processos radiculares e microbiais ocorrentes no solo. Estudos de evolução de CO₂ e difusão de O₂, dentro da massa do solo e da rizosfera, podem mostrar as interações predominantes entre microrganismos do solo e raízes (KLEPPER; KASPAR, 1994). A respiração do solo, ou edáfica, pode ser utilizada para se documentar mudanças na dinâmica do carbono do solo em áreas que sofreram desmatamento para implantação de culturas (FEIGL et al., 1995). A respiração edáfica pode ser compartimentada em global e microbiana (PARKIN et al., 1996).

Esses autores propõem dois métodos básicos para medição das respirações global e microbiana, ambos baseados na taxa de produção de CO₂. O primeiro método recorre a câmaras localizadas sobre a superfície do solo e o segundo procedimento é usado em condições de laboratório sob temperatura e umidade controladas. Muitos destes processos ocorrentes e pertinentes à qualidade do solo estão relacionados ao conteúdo de matéria orgânica do solo.

Práticas que contribuem para a adição, ou remoção de material vegetal do solo, acarretam alterações na biomassa microbiana, as quais podem ser avaliadas pelos quantitativos de gás carbônico produzido. Os diversos atributos químicos do solo se comportam de forma bastante diferenciada, ao longo das diversas formas de relevo, pelas alterações provocadas pelo manejo agrícola, e ainda pelos processos erosivos (SOUZA et al., 2008). Por outro lado, o conhecimento da qualidade da matéria orgânica é importante no controle das taxas de ciclagem do C do solo e também porque o C orgânico é o substrato de reações microbianas que controlam os ciclos biogeoquímicos do nitrogênio e fósforo (NEILL et al., 1998). O objetivo do presente trabalho foi analisar a qualidade do solo, por meio da avaliação da respiração edáfica, em três ecossistemas diferentes: povoamento de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) com 16 anos de idade; povoamento de pinus (*Pinus* sp.) com 20 anos de idade e uma área degradada com 39 anos de cultivo tradicional (T3), no município de Areia, PB.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de campo foi conduzido na localidade Chã de Jardim, CCA/UFPB, município de Areia, localizado na Microrregião Geográfica do Brejo Paraibano.

Foram abertas três trincheiras, em três diferentes agrossistemas (povoamento de sabiá -T1, de pinus - T2, e área sob cultivo tradicional – “área degradada”-T3), onde foram coletados materiais de solo para realização das análises químicas e físicas. A Terra Fina Seca ao Ar (TFSA) do material obtido foi preparada segundo metodologia descrita por EMBRAPA (1997).

Nas trincheiras foram coletados materiais de solo para determinação da umidade atual, capacidade de campo, ponto de murcha permanente, densidade aparente, densidade real, porosidade total, granulometria e grau de floculação, as quais foram realizadas no Laboratório de Análises Físicas do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da UFPB, conforme EMBRAPA (1997).

As determinações químicas de pH, complexo sortivo e fósforo (P) foram realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos e Engenharia Rural (DSER) do CCA/UFPB, de acordo com EMBRAPA (1997).

Nos materiais vegetais coletados da serrapilheira, foram feitas as determinações de N, P e K. A obtenção do extrato do material vegetal foi feita por digestão úmida, conforme Tedesco et al. (1995), sendo tomadas alíquotas para determinação de N após destilação em destilador a vapor semi-micro-Kjeldahl, P por espectrofotometria e K por fotometria de chama.

Utilizou-se o método químico descrito por Grisi (1978), que baseia-se na absorção de CO₂ emanado do solo, por uma solução de NaOH 0,5 N e sua dosagem por titulação com HCl 0,1N, tendo a fenolftaleína 1% e alaranjado de metila 0,1% como indicadores. O material necessário à aplicação do método em questão, consta de uma câmara ou cilindro de cobertura (“cilindro invertido”) e de um recipiente para a solução de NaOH 0,5N, cujas dimensões são indicadas na Figura 1.

O método sofreu adaptações: a câmara foi confeccionada com baldes plásticos, provenientes do acondicionamento de emulsificantes; o recipiente destinado a conter a solução para absorção de CO₂ constou de copos plásticos, provenientes de sabão em pasta e o tripé de suporte deste recipiente foi confeccionado com PVC de 75 mm.

O experimento foi instalado durante os períodos diurno e noturno e deixadas as cararás de cobertura (Figura 1) de 10 a 12 horas no campo, em cada um desses períodos. As amostragens foram feitas em duas épocas do ano, em cinco dias consecutivos. O transporte da solução de NaOH do campo para o laboratório foi feito em recipientes de vidro com tampa esmerilhada, acondicionados em caixa de isopor de 20 litros visando evitar trocas gasosas com o meio.. A respiração edáfica avaliada consoante Grisi (1978) é, neste trabalho, denominada respiração “atual”.

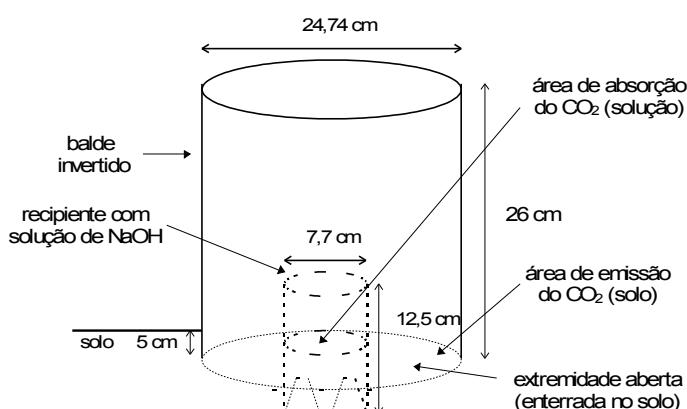


FIGURA 1. Câmara de cobertura e outros detalhes, conforme instalado no campo.

Paralelamente à medição da respiração do solo, foram coletadas amostras de solo a 5 cm de profundidade, sob cada câmara de cobertura e determinada a umidade atual.

A respiração atual foi corrigida em função de umidade e temperatura do solo, utilizando as relações empíricas sugeridas por Parkin et al. (1996) e Sarrantonio et al. (1996), cujas fórmulas estão explicitadas a seguir:

- Correção para temperatura do solo

$$R_{25} = R \times 2^{[(25 - T)/10]}$$

em que R₂₅ é a respiração corrigida para 25°C, R é a respiração atual e T é a Temperatura do solo (°C).

O fator dois e o expoente dez estão relacionados à observação empírica de que a atividade biológica duplica a cada incremento de 10°C. O número vinte e cinco corresponde a 25°C, não necessariamente o ótimo biológico, porém um artifício arbitrado para permitir comparações entre os diversos resultados compilados da literatura.

- Correção para conteúdo de água do solo

$$R_{60} = R_{25} \times (60/WFP)$$

Onde: R₆₀ → Respiração corrigida para 60% do espaço poroso preenchido de água (WFP);

R₂₅ → Respiração corrigida para 25°C

WFP → Espaço poroso preenchido com água (%)

Sendo:

$$\%WFP = (\Delta v/Pt) \times 100$$

Onde: $\Delta v \rightarrow$ Umidade volumétrica ($\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$)

Pt \rightarrow Porosidade total (%)

Foi utilizado o arranjo fatorial ($3 \times 2 \times 2$) e três repetições, constando de três agrossistemas: povoamento de sabiá com 16 anos de idade (T1), povoamento de pinus com 20 anos de idade (T2) e área degradada com 39 anos de cultivo tradicional (T3); dois períodos (diurno e noturno) e duas épocas do ano - época 1: fevereiro-março (fev-mar) e época 2: julho (jul). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, sendo a comparação entre as médias feita pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAEG, versão 7.1, desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (SAEG, 1997).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ($P < 0,05$) entre os agrossistemas, períodos (diurno e noturno) e épocas do ano nos valores dos atributos de solo quantificados, motivo pelo qual os resultados foram discutidos com base no efeito principal de cada variável qualitativa.

Pelos resultados da Figura 2, verifica-se que as duas épocas amostrais do ano (fevereiro-março e julho) influenciaram significativamente a respiração edáfica atual e corrigida, sendo a atividade mais intensa no mês de julho. Nesta época, a emissão de CO_2 , referente a respiração atual total, foi 12% superior em relação a época 1 (fevereiro-março). No que se refere à respiração corrigida total, a diferença foi de 42%.

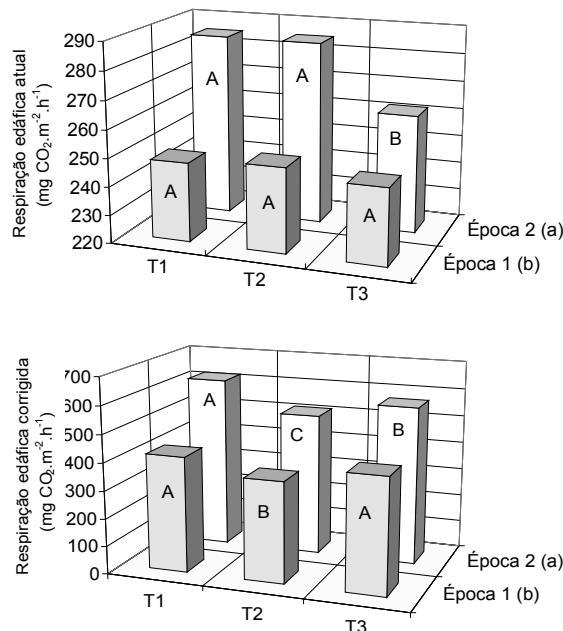


FIGURA 2. Respiração edáfica atual e corrigida, em $\text{mg CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ para as diferentes épocas do ano (Época 1 = fevereiro-março; Época 2 = julho) dentro dos três agrossistemas estudados (T1 = Povoamento de sabiá; T2 = Povoamento de pinus; T3 = Área degradada). As médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A respiração corrigida corresponde à capacidade máxima de emissão de CO₂ pelo solo, quando não há impedimentos à atividade microbiana. Isto porque há, conforme Parkin et al. (1996), uma íntima relação entre espaço poroso preenchido por água (WFP) e atividade microbiana relativa (AMR); a 60% de WFP obtém-se a maior AMR. A caracterização dos elementos e procedimentos para a correção da temperatura e porosidade preenchida com água estão apresentados na Tabela 1.

No entanto, a correção não aparece na quase totalidade dos trabalhos sobre o assunto, o que impede comparações entre os resultados compilados da bibliografia.

TABELA 1. Elementos e procedimentos para a correção da temperatura e porosidade preenchida com água.

	FEV - MAR	T1	T2	T3
Diurna				
Respiração atual (mg CO ₂ /m ² /h)	R =	270	269	284
Temperatura (°C)	T =	27,5	27,5	27,5
Respiração corrigida p/ 25°C (mg CO ₂ /m ² /h)	R25 =	227,0	226,2	238,8
Densidade aparente (g/cm ³)	da =	1,6	1,5	1,2
Porosidade (%)	Pt =	38	42	54
Umidade gravimétrica (g/100g ou %)	Δm =	5,5	9,6	3,5
Umidade volumétrica (cm ³ /cm ³)	Δv =	8,8	14,4	4,2
Espaço poroso preenchido com água (%)	%WFP =	23,16	34,29	7,78
Respiração corrigida (mg CO ₂ /m ² /h)	R60 =	454,1	395,9	477,6
Noturna				
Respiração atual (mg CO ₂ /m ² /h)	R =	227	230	211
Temperatura (°C)	T =	27,5	27,5	27,5
Respiração corrigida p/ 25°C (mg CO ₂ /m ² /h)	R25 =	190,9	193,4	177,4
Densidade aparente (g/cm ³)	da =	1,6	1,5	1,2
Porosidade (%)	Pt =	38	42	54
Umidade gravimétrica (g/100g ou %)	Δm =	5,5	9,8	2,8
Umidade volumétrica (cm ³ /cm ³)	Δv =	8,8	14,7	3,36
Espaço poroso preenchido com água (%)	%WFP =	23,16	35,00	6,22
Respiração corrigida (mg CO ₂ /m ² /h)	R60 =	381,8	331,6	354,9
Diurno + Noturno				
Respiração atual (mg CO ₂ /m ² /h)	R =	248	249	247
Temperatura (°C)	T =	27,5	27,5	27,5
Respiração corrigida p/ 25°C (mg CO ₂ /m ² /h)	R25 =	208,5	209,4	207,7
Densidade aparente (g/cm ³)	da =	1,6	1,5	1,2
Porosidade (%)	Pt =	38	42	54
Umidade gravimétrica (g/100g ou %)	Δm =	5,5	9,7	3,2
Umidade volumétrica (cm ³ /cm ³)	Δv =	8,8	14,55	3,84
Espaço poroso preenchido com água (%)	%WFP =	23,16	34,64	7,11
Respiração corrigida (mg CO ₂ /m ² /h)	R60 =	417,1	362,6	415,4

$R25 = R \times 2^{[(25 - T)/10]}$; %WFP = $(\Delta v / Pt) \times 100$; $\Delta v = (\Delta m) \times da$; $R60 = R25 \times (60/WFP)$. Observação: quando WFP $\leq 30\%$, considerar WFP = 30%

EXEMPLO PARA T3/FEV-MAR (DIURNA): $R25 = 284 \times 2^{[(25 - 27,5)/10]} = 238,8 \text{ MG CO}_2 \cdot \text{M}^{-2} \cdot \text{H}^{-1}$; $\Delta v = (3,5) \times 1,2 = 4,2 \text{ CM}^3 \cdot \text{CM}^{-3}$; %WFP = $(4,2/54) \times 100 = 7,78\%$; CONTUDO COMO %WFP $\leq 30\%$, TOMA-SE, PARA EFEITO DE CÁLCULO, %WFP COMO IGUAL A 30; $R60 = 238,8 \times (60/30) = 477,6 \text{ MG CO}_2 \cdot \text{M}^{-2} \cdot \text{H}^{-1}$

Na impossibilidade de se determinar a temperatura a 5 cm de profundidade, recorreu-se a estação meteorológica cujas coordenadas são apresentadas na Tabela 3. A temperatura a 50 cm de profundidade, T_{50} - Tabela 3 foi extrapolada para todos os três agrossistemas, independentemente da cobertura vegetal de cada um, tanto assim que é usada para a definição dos regimes térmicos dos solos de toda a região. Embora as amplitudes térmicas a 5 cm e a 50 cm de profundidades sejam bastante diferentes, a de 50 cm se mantém praticamente constante com amplitude desprezível (ORTOLANI & PINTO, 1975), as médias diárias a 5 cm e 50 cm são comparáveis (RESENDE, 1983). Além disso, como a correção de temperatura para os três agrossistemas é a mesma, o erro se mantém constante, de modo que a correção final reflete, mais precisamente, a componente local umidade gravimétrica (Tabela 2) de cada agrossistema.

O agrossistema pinus apresentou menor contribuição, em termos de respiração corrigida, em ambas as épocas (Figura 2). A umidade no solo, neste agrossistema, foi superior aos outros dois; contudo, deve-se enfatizar que a precipitação pluviométrica registrada foi atípica, inferior à normal para julho. Por outro lado, a qualidade da serrapilheira produzida pelo pinus é inferior: os teores de N, P e K são menores que os encontrados na serrapilheira do agrossistema sabiá (Tabela 4). Neste caso, os teores de N, P e K da matéria orgânica contribuíram, disciplinando as taxas de ciclagem do C do solo, bem como os ciclos biogeoquímicos de nitrogênio e de fósforo (NEILL et al., 1998).

O efeito significativo constatado para época corrobora a preocupação, deixando claro que classes (por exemplo: baixa, média, alta) porventura estabelecidas, não podem ser extrapoladas para épocas diferentes. Em qualidade do solo, e tal como advertido por Parkin et al. (1996).

TABELA 2. Umidade gravimétrica dos solos, nos períodos diurno e noturno, na camada de 0-5 cm, nos diferentes tratamentos (T1) e épocas do ano.

	26/fev	27/fev	28/fev	01/mar	02/mar	M
	-----g/100g-----					
	Diurna					
T1	8,1	4,9	4,4	4,7	5,2	5,5
T2	8,5	9,9	10,7	9,5	9,5	9,6
T3	6,7	5,4	1,6	2,0	1,8	3,5
	Noturna					
T1	9,0	4,4	4,1	4,6	5,3	5,5
T2	9,0	11,1	10,4	9,1	9,6	9,8
T3	6,1	2,1	1,9	1,8	2,0	2,8
	Diurno + Noturno					
T1	8,6	4,6	4,2	4,6	5,2	5,5
T2	8,8	10,5	10,6	9,3	9,6	9,7
T3	6,4	3,8	1,8	1,9	1,9	3,2
	09/jul	10/jul	11/jul	12/jul	13/jul	
	-----g/100g-----					
	Diurna					
T1	5,9	4,1	4,9	3,4	4,3	4,5
T2	13,8	10,6	9,5	8,6	9,4	10,4
T3	6,0	4,3	3,6	2,4	4,4	4,1
	Noturna					
T1	5,6	4,2	4,7	4,6	3,8	4,6
T2	11,5	10,8	9,3	8,7	8,7	9,8
T3	5,1	2,9	3,3	2,7	3,2	3,4
	Diurno + Noturno					
T1	5,8	4,2	4,8	4,0	4,0	4,6
T2	12,6	10,7	9,4	8,6	9,0	10,1
T3	5,6	3,6	3,4	2,6	3,8	3,8

T1 = Povoamento de sabiá; T2 = Povoamento de pinus; T3 = Área degradada; M = Média geral obtida a partir das 15 repetições

TABELA 3. Dados climatológicos obtidos na estação meteorológica (Latitude: 6°58'554"; Longitude: 35°43'047" WGR; Altitude: 574,62 m) do CCA-UFPB, localizada nas proximidade dos locais dos ensaios. Município de Areia-PB.

	26/fev	27/fev	28/fev	01/mar	02/mar	Média
Temp. máx. (°C)	25,2	26,2	25,9	26,6	27,1	26,2
Temp. mín. (°C)	20,7	21,5	21,3	21,4	21,3	21,2
Temp. média (°C)	23,0	23,8	23,6	24	24,2	23,7
T ₅₀ (°C)	27,1	27,7	27,6	27,4	27,8	27,5
T ₁₀₀ (°C)	28,0	28,2	28,2	27,5	27,8	27,9
Precipitação, mm	67	8,8	0	0	0	15,2
Umidade (%)	86	76	78	76	77	78,6
Insolação (h)	5,4	9,1	6,1	8,6	8,5	7,5
	09/jul	10/jul	11/jul	12/jul	13/jul	Média
Temp. máx. (°C)	24,1	24,3	24,8	22,8	23,8	24,0
Temp. mín. (°C)	18,6	18,0	18,4	18,8	19,4	18,6
Temp. média (°C)	21,3	21,1	21,6	20,8	21,6	21,3
T ₅₀ (°C)	23,8	23,9	23,8	23,8	23,7	23,8
T ₁₀₀ (°C)	24,6	24,7	24,6	24,6	24,6	24,6
Precipitação, mm	0,0	0,0	0,0	0,4	3,6	0,8
Umidade (%)	72	65	70	82	78	73,4
Insolação (h)	9,8	7,9	9,9	2,7	8,1	7,7

T₅₀ = temperatura do solo a 50 cm de profundidade; T₁₀₀ = temperatura do solo a 100 cm de profundidade.

TABELA 4. Teores de N, P e K no horizonte Ap e na serrapilheira.

Agrossistemas	Nutrientes	g kg ⁻¹	
		Ap	Serrapilheira
T1 – Povoamento de Sabiá	N	51,25 x 10 ⁻²	16,01
	P	0,17 x 10 ⁻²	0,50
	K	4,69 x 10 ⁻²	1,88
T2 – Povoamento de Pinus	N	84,00 x 10 ⁻²	6,04
	P	0,31 x 10 ⁻²	0,38
	K	2,33 x 10 ⁻²	1,25
T3 – Área degradada	N	55,83 x 10 ⁻²	—
	P	0,22 x 10 ⁻²	—
	K	4,17 x 10 ⁻²	—

De acordo com os resultados expostos na Figura 3, observa-se que, durante o período diurno, a respiração edáfica (atual e a corrigida), nos diferentes agrossistemas, foi sempre superior a aquela obtida durante o período noturno.

A baixa atividade durante a noite seria explicada, pelo menos em parte, pela queda da temperatura, o que reduziria a atividade metabólica da biota do solo.

Como cerca de 50% da liberação de CO₂ pelo solo é proveniente da atividade das raízes, e sendo esta mais eficiente durante o período diurno, ratifica-se a diferença constatada (GRISI, 1978).

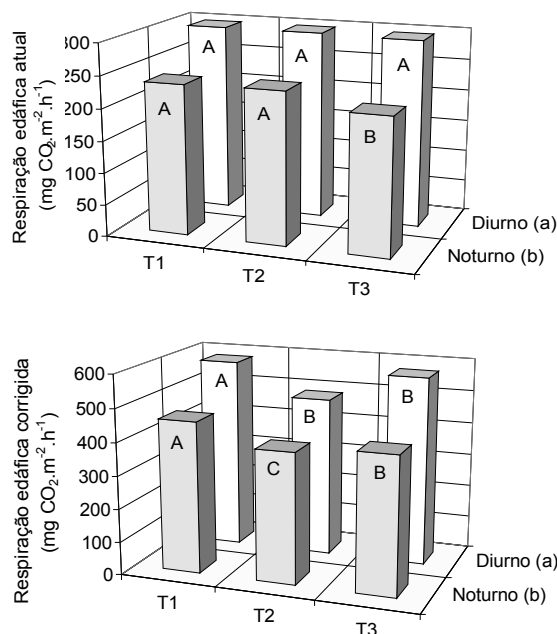


FIGURA 3. Respiração edáfica atual e corrigida, em mg CO₂ m⁻² h⁻¹ para o período diurno e noturno dentro dos 3 agrossistemas estudados (T1 = Povoamento de sabiá; T2 = Povoamento de pinus; T3 = Área degradada). As médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A área degradada foi o que menos contribuiu para a respiração atual noturna, indicativo de deficiente ciclagem e liberação de nutrientes, tomando-se como comparação os outros dois agrossistemas. No entanto, a “capacidade de recuperação” dessa área, quando o suprimento de água e a temperatura não forem limitantes – respiração corrigida – seria maior que no agrossistema pinus. Aqui, a qualidade da matéria orgânica incorporada e representada pelos teores de carboidratos estruturais e lignina (LASSUS, 1990) implicaria em reciclagem menos eficiente que no agrossistema sabiá – leguminosa. A área degradada, segundo o histórico levantado junto ao produtor rural que a ocupa há 39 anos, incluiu o cultivo de leguminosas (feijão), o que deve ter contribuído para a melhoria da qualidade do solo.

Na Figura 4 estão apresentados os valores de respiração edáfica nos diferentes agrossistemas para a época de fev-mar. No período diurno a área degradada apresentou os maiores valores de respiração atual e corrigida, diferindo estatisticamente dos demais agrossistemas.

Quando se analisa a produção total diária de CO₂ (diurno+noturno), nota-se que para a respiração atual não houve diferença estatística significativa entre os diferentes agrossistemas, apesar das diferenças observadas que ocorreram em cada período do dia. A limitação do conteúdo de água no solo foi o principal

responsável por estes resultados, o que é evidenciado quando se analisam os resultados de respiração edáfica corrigida, sendo que o povoamento de sabiá, juntamente com a área degradada, apresentou, potencialmente, os maiores valores, diferindo estatisticamente da menor atividade encontrada para o povoamento de pinus.

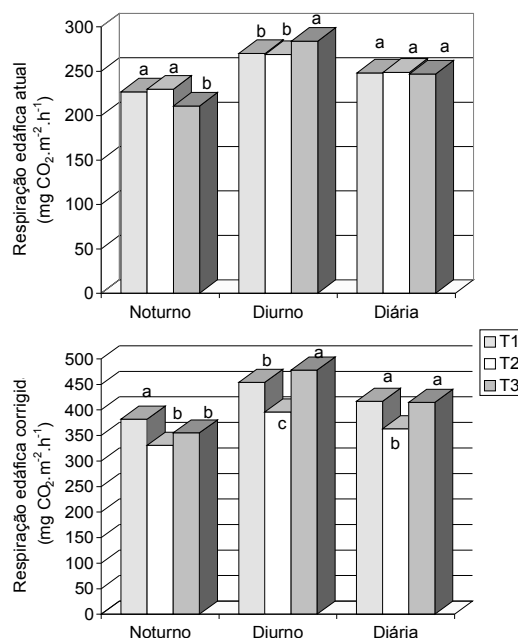


FIGURA 4. Respiração edáfica atual e corrigida, em mg CO₂ m⁻² h⁻¹ por tratamento (T1 = Povoamento de sabiá; T2 = Povoamento de pinus; T3 = Área degradada), entre fevereiro e março de 1999. As médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Para esta condição amostral, os povoamentos de sabiá e a área degradada apresentaram maior potencial de produção de CO₂, o que, provavelmente, deve estar relacionado ao predomínio de microrganismos de maior capacidade de decomposição da matéria orgânica.

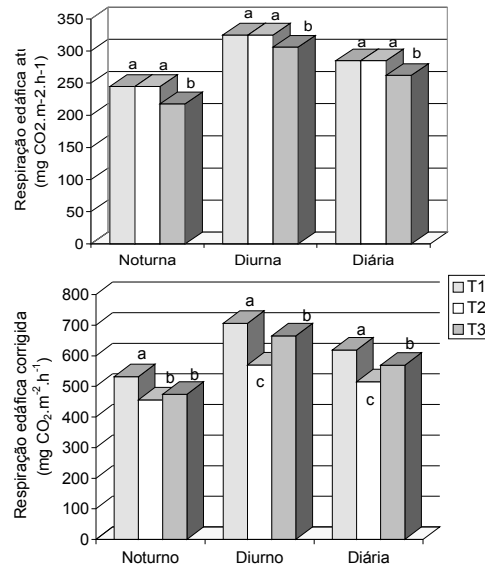


FIGURA 5. Respiração edáfica atual e corrigida, em mg CO₂ m⁻² h⁻¹ por tratamento (T1 = Povoamento de sabiá; T2 = Povoamento de pinus; T3 = Área degradada), entre fevereiro e março de 1999. As médias seguidas pela mesma letra, não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

A área degradada seria mais emissora do que receptora do CO₂ atmosférico, fato esse preocupante, já que essa área não possui cobertura vegetal que possibilite “inputs” adequados de biomassa ao solo, amenizando a liberação de carbono que possa ocorrer sob melhor condição de umidade. Outro fato agravante é que, na agricultura tradicional, utiliza-se intensamente a queima dos restos de culturas, intensificando-se a perda de matéria orgânica pelo solo, o que inviabiliza a sustentabilidade agrícola.

Na Figura 5, observa-se os valores da respiração edáfica obtidos nos diferentes agrossistemas, referentes à época de julho. Para os dados de respiração atual diurna, noturna e diária (diurna + noturna), os agrossistemas povoamento de sabiá e povoamento de Pinus apresentaram os maiores valores médios, diferindo estatisticamente dos obtidos na área degradada. Os menores valores médios de respiração edáfica para a área degradada atestam a inferior qualidade do solo, como consequência do uso e manejo inadequados.

Retornando à Figura 5, verifica-se que a respiração corrigida, no agrossistema povoamento de sabiá, apresentou as maiores produções médias de CO₂ diurna, noturna e diária, diferindo, estatisticamente, dos demais agrossistemas. O povoamento de Pinus acompanhou a mesma tendência da época de fev-mar apresentando os menores valores médios.

Mesmo sob condições adequadas de temperatura e umidade, o solo sob o povoamento de Pinus apresenta uma menor atividade biológica total. Provavelmente, o fato está relacionado com a qualidade da fitomassa produzida pelo Pinus, material vegetal é rico em lignina e pobre em celulose, dificultando a ação dos organismos decompositores da matéria orgânica. Esse comportamento indica que as condições podem ser redistribuídas em função das condições do solo, neste caso, associadas às variações da disponibilidade hídrica (CHIBA et al., 2008).

A serrapilheira produzida pelas coníferas é mais resistente à decomposição do que a produzida pelas leguminosas. Cada espécie de conífera apresenta maior ou menor resistência à degradação, em função da porcentagem de substâncias presentes ou menos resistentes, a exemplo da lignina e certos compostos metabólicos nas acículas.

A degradação da lignina (ligninólise) é um processo relativamente lento, devido à sua estrutura polifenólica muito estável (CERRI et al., 1992). A respiração edáfica mais intensa sob o povoamento de sabiá está ligada ao fato da fitomassa produzida por esta leguminosa propiciar uma ação mais intensa dos organismos decompositores. Deve-se salientar-se, também, que estas espécies propiciam uma melhor condição rizosférica para os microrganismos simbiotes.

CONCLUSÕES

A produção de CO₂ diurna foi maior do que a noturna, nos três agrossistemas estudados. A qualidade da serrapilheira do povoamento de pinus é inferior ao do povoamento de sabiá. A área degradada apresentou qualidade inferior, funcionando mais como emissor do que como receptor de CO₂.

AGRADECIMENTOS

A CAPES e ao CNPQ pelas bolsas concedidas e apoio para realização do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CERRI, C.C., ANDREUX, F., EDUARDO, B.P. O ciclo do carbono no solo. In: CARDOSO, E.J.G.N., TSAI, S.M., NEVES, M.C.P. **Microbiologia do solo**. Campinas: SBCS. 1992. p.73-90.

CHIBA, M.K.; NATALE, W.; CRUZ, M.C.P.; TEIXEIRA, L.A.J.; CENTURION, J.F. Potássio nas frações texturais de um Latossolo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.30, n.4, p.581-587, 2008.

DORAN, J.W., PARKIN, T.B. Quantitative indicators of soil quality. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J. (ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p. 25-37.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Manual de métodos de análises do solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 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.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Presidência do Presidente**. Rio de Janeiro, 1983 v.38 p.p.4-13 (IBGE - Boletim de Serviço, 1763) Suplemento.

GREGO, C.R.; VIEIRA, S.R. Variabilidade espacial de propriedades físicas de solo em uma parcela experimental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.169-177, 2005.

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

IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. **Recursos naturais e meio ambiente**: uma visão do Brasil. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997, 208p.

KLEPPER, B., KASPAR, T.C. Rhizotrons: Their Development and Use in Agricultural Research. **Agronomy Journal**; v.86, p.745-753, 1994.

LASSUS, C. de. Composição dos resíduos vegetais em um solo manejado com nove sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.14, p.375-380, 1990.

NEILL, C. CERRI, C.L., MELILLO, J.M., FEIGL, B.J., STEUDLER, P.A., MORAES, J.F.L., PICCOLO, M.C. Stocks and dynamics of soil carbon following deforestation for pasture in Rondônia. In: LAL, R., KIMBLE, J.M., FOLLETT, R.F., STEWART, B.A. **Soil processes and the carbon cycle**. CRC, Boca Raton, 1998, p.9-28.

ORTOLANI, A.A., PINTO, H.S. Temperatura do solo. In: MONIZ, A.C. (Coord.). **Elementos de pedologia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. p.59-76.

PARKIN, T.B., DORAN, J.W., FRANCO-VIZCAÍNO, E. Field and Laboratory Tests of Soil Respiration. In: DORAN, J.W. et al. **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.231-245.

RESENDE, M. **Bruno Não Cálculo**: interpretação de um perfil. Mossoró: ESAM/Fundação Guimarães Duque/UFV, 1983. 165p.

SAEG. **Sistema para análises estatísticas**; versão 7.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, 1997.

SANTOS, A.C.; SALCEDO, I.H.; GALVAO, S.R.S. Relações entre uso do solo, relevo e fertilidade do solo em escala de microbacia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. 2008, v.12, n.5, p.458-464, 2008.

SARRANTONIO, M., DORAN, J.W., LIEBIG, M.A., HALVORSON, J.J. On-Farm Assessment of Soil Quality and Health. In: DORAN, J.W. & JONES, A.J. (ed.) **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.83-105.

SCHAFFRATH, V.R.; TORMENA, C.A.; FIDALSKI, J.; GONÇALVES, A.C.A. Variabilidade e correlação espacial de propriedades físicas de solo sob plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.4, p.1369-1377, 2008.

SOUZA, G.S.; LIMA, J.S.S.; SILVA, S.A.; OLIVEIRA, R.B. Variabilidade espacial de atributos químicos em um Argissolo sob pastagem. **Acta Scientiarum Agronomy**. v.30, n.4, p.589-596, 2008.

TEDESCO, M.J., GIANELLO, G., BISSANI, C.A., BOHNEN, H, VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. rev. e ampl. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995, p.58-61.