



**JAQUELINE BEDONI DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MICROBIANA E BIOMASSA EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE MANEJO**

Ji-Paraná  
2020

**JAQUELINE BEDONI DOS SANTOS**

**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MICROBIANA E BIOMASSA EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE MANEJO**

Artigo apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para a conclusão do curso de graduação em Agronomia do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Msc. Marcos Giovane Pedroza de Abreu

Ji-Paraná  
2020

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Gerada automaticamente mediante informações fornecidas pelo(a) autor(a)

---

S237a Santos, Jaqueline Bedoni dos.

Avaliação da atividade e biomassa em diferentes sistemas de manejo / Jaqueline Bedoni dos Santos. -- Ji-Paraná, RO, 2020.

17, p.

Orientador(a): Prof. Msc. Marcos Giovane Pedroza de Abreu.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) -  
Centro Universitário São Lucas

1. Manejo do solo. 2. Floresta Nativa. 3. Sistema Agroflorestal.  
4. Biomassa Microbiana. I. Abreu, Marcos Giovane Pedrosa de.  
II. Título.

CDU 631.4

**JAQUELINE BEDONI DOS SANTOS**  
**AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MICROBIANA E BIOMASSA EM DIFERENTES**  
**SISTEMAS DE MANEJO**

Artigo apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, como requisito parcial para a conclusão do curso de graduação em Agronomia do Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Msc. Marcos Giovane Pedroza de Abreu

Ji-Paraná, \_\_\_\_\_ de 2020.

Avaliação/ Nota:

BANCA EXAMINADORA

: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Orientador  
Prof<sup>o</sup>. Msc. Marcos Giovane Pedroza de Abreu

Centro Universitário São Lucas

\_\_\_\_\_  
Membro da Banca  
Prof<sup>o</sup>. Msc. Alan Antônio Miotti

Centro Universitário São Lucas

\_\_\_\_\_  
Membro da Banca  
Prof<sup>o</sup>. Msc. Joseane Bessa

Centro Universitário São Lucas

## AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE MICROBIANA E BIOMASSA EM DIFERENTES SISTEMAS DE MANEJO

Jaqueline Bedoni dos Santos<sup>1</sup>

### RESUMO

O presente estudo tem como objetivo avaliar a biomassa e a atividade microbiana em solos de áreas submetidas a diferentes tipos de manejo, na cidade de Ji-Paraná, Rondônia. O experimento foi conduzido no laboratório de solos, pertencente ao Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, durante os meses de setembro a outubro. Para coleta das amostras de solo foram escolhidos os ambientes de floresta nativa, cultivo convencional de café, sistema agroflorestal e uma área em recuperação. As variáveis utilizadas foram a Respiração Basal do Solo e Biomassa Microbiana. A determinação da RBS foi realizada pelo método de evolução C-CO<sub>2</sub>, já a BM foi determinada pelo método de respiração induzida pelo substrato. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados por meio do Teste T ao nível de 5% de significância, utilizando-se o Software SISVAR. Os níveis de RBS na CCA apresentaram alta concentração, destacando que a área mecanizada e desnuda, junto com os fatores ambientais emitem mais CO<sub>2</sub>, pela respiração microbiana. A CBM obteve altos níveis na área de reflorestamento e na floresta nativa. Os baixos valores de RBS e qCO<sub>2</sub> e alto de CBM, indicam que são solos saudáveis, sem perturbações ou estresse.

**Palavras-chave:** Emissão de CO<sub>2</sub>; Microbiota; Qualidade do solo; Respiração microbiana.

### ABSTRACT:

The present study objective to evaluate biomass and microbial activity in soils from areas subjected to different types of management, in the city of Ji-Paraná, Rondônia. The experiment was conducted in the soil laboratory, belonging to the Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, from September to October. For the collect of soil samples, native forest environments, conventional coffee cultivation, agroforestry systems and an area under recovery were chosen. The variables used were Basal Soil Respiration and Microbial Biomass. The determination of RBS was performed using the C-CO<sub>2</sub> evolution method, whereas BM was determined by the substrate-induced breathing method. The design used was completely randomized, with 4 replications. The data were subjected to analysis of variance and compared using the T Test at the 5% level of significance, using the SISVAR Software. The levels of RBS in the CCA showed high concentration, highlighting that the mechanized and bare area, together with the environmental factors emit more CO<sub>2</sub>, due to microbial respiration. CBM achieved high levels in the reforestation area and in the native forest. The low values of RBS and qCO<sub>2</sub> and high of CBM, indicate that they are healthy soils, without disturbances or stress.

**Keywords:** CO<sub>2</sub> emission; Microbiota; Soil quality; Microbial respiration.

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Agronomia pelo Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná, 2020.

## 1. INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos a preocupação com a qualidade do solo bem como da água tem sido cada vez maior. Isso se deve ao fato de muitas áreas terem sido abertas e exploradas de forma indiscriminada durante muito tempo, resultando em degradação e perda recursos naturais (GIONGO; CUNHA, 2010).

O solo é conhecido como um corpo tridimensional, apresentando uma fração química, física e outra biológica. Sendo que na química são observados fatores como a fertilidade e pH, na física a granulometria e textura, e na biológica a microbiota e matéria orgânica (MO); cabe ressaltar que todos os três pontos apresentam relação entre si, o que torna o solo um sistema complexo e vivo (JAKELAITIS et al., 2008).

Essas frações naturalmente caracterizam os tipos de solo, pois inicialmente são definidas pelo material de origem e condições edafoclimáticas de cada local, região ou país (AHMED, 2009). Entretanto, a exploração desse recurso também pode apresentar grande influência sobre suas características, principalmente quando é realizada de forma exagerada e inconsequente; sofrendo perdas na microbiota e nos níveis de MO, resultando no empobrecimento do solo (SILVA; FELIZMINO; OLIVEIRA, 2015).

Sabe-se que o solo é um item essencial para a obtenção de uma boa produtividade, tanto na pecuária como na agricultura, visto que é a base fornecedora de nutrientes e água para as plantas. Ainda, tem grande influência na ciclagem de diversos elementos químicos, como o carbono, que são essenciais tanto para as plantas como para os animais (ANGHINONI et al., 2017).

Durante a avaliação da qualidade deve ser levado em consideração o tipo de manejo atual e o utilizado anteriormente, montando um histórico de utilização, pois assim é possível encontrar os erros cometidos no manejo e posteriormente, promover maneiras aumentar ou manter a exploração de forma sustentável, reduzindo a degradação do solo.

Sabendo disso, fica clara a importância de manter a qualidade do solo e para que a mesma seja mantida é necessário utilizar alguns parâmetros que permitam saber como está a "saúde do solo". Um fator que pode ser avaliado é a atividade microbiana do solo, pois geralmente quanto maior a atividade melhor é a qualidade do mesmo. Ainda, pode-se utilizar a biomassa, ou seja, avalia-se a quantidade de biomassa obtida na devida amostra, apresentando assim a quantidade de MO (matéria orgânica) presente.

Ao observar locais com diferentes tipos de manejo, espera-se que os que apresentam maior quantidade de cobertura, sombreamento e estejam o mais próximo de um “ambiente de floresta” exibam maior atividade microbiana e maior nível de biomassa, devido a melhor eficiência na ciclagem de nutrientes e aproveitamento dos mesmos, além de apresentarem maior equilíbrio ambiental; quando comparados a um local que sofreu degradação, conforme foi notado por (PÔRTO et al., 2009).

Com base nisso, o presente estudo tem como objetivo avaliar a biomassa e a atividade microbiana do solo existente em áreas submetidas a diferentes tipos de manejo, na cidade de Ji-Paraná, Rondônia.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Importância dos microrganismos para os agroecossistemas**

O solo é conhecido como a base de tudo, apresenta funções como, suporte para o crescimento das plantas, é crucial na reciclagem de nutrientes, fornece materiais para construção civil e ainda é habitat de organismos e de uma infinidade de microrganismos (COELHO et al., 2002).

Dentre todos os constituintes do solo, a fração biológica se sobressai às outras, não descartando a importância das frações química e física, visto que cada uma tem sua função. Entretanto, microbiota atua diretamente no desenvolvimento de processos de síntese e análise de compostos orgânicos, fator que dá o título de entidade biológica ao solo (PEDROSA et al., 2015).

A presença desses microrganismos é de suma importância para os agroecossistemas, pois apresentam funções como a mineralização e humificação da matéria orgânica do solo, influenciando diretamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas (LIMA et al., 2010).

### **2.2 Respiração basal do solo**

A definição do termo respiração basal segundo Gupta e Singh (1981), é que é um parâmetro compreendido como a soma total de todas as funções metabólicas do solo que resultam de organismos aeróbicos e anaeróbicos. Incluindo processos biológicos como respiração microbiana, respiração das raízes e respiração da fauna.

A respiração basal é o atributo que quantifica a atividade microbiológica do solo, atuante na degradação de matéria orgânica. Cabe salientar que nem sempre quando o nível de respiração é alto, o ambiente se encontra favorável, pois o aumento no nível

pode representar perda de carbono para a atmosfera, portanto, a análise deve ser criteriosa (CUNHA et al., 201; BRAGA et al., 2016).

Segundo Braga et al. (2016) o uso de avaliações microbiológicas para determinar da qualidade dos solos tem sido fundamental, uma vez que a microbiota responde à tipos de manejo e uso do solo podendo usar essa resposta para classificação. A respiração basal do solo tem uma relação mutua com os fatores abióticos do solo, atributos que podem auxiliar na determinação da qualidade das práticas de manejo (SILVA; AZEVEDO; DE-POLLI, 2007).

As práticas de manejo almejam uma maior eficiência e conservação dos recursos ambientais. A adoção de sistemas de manejo protetivos que priorizam a consolidação dos restos culturais no solo e minimizam alterações em suas qualidades é uma prática muito difundida devido ao crescente interesse pela sustentabilidade na produção alimentícia (MOURA et al., 2015)

### **2.3 Biomassa microbiana do solo**

A definição da biomassa microbiana do solo é aplicada como a parcela microbiana viva, composta de fungos, bactérias, microfauna e algas, fundamental nos ciclos bioquímicos do solo (JENKINSON; LADD, 1981). Fazendo com que, a remoção ou alteração da quantidade e da qualidade de matéria orgânica afeta a atividade da biomassa microbiana (MOREIRA; MALAVOLTA, 2004)

A produção dos sistemas agrícolas, pecuário e florestais dependem da transformação da matéria orgânica e, da biomassa microbiana no solo destes sistemas (GAMA-RODRIGUES, 2005). A biomassa microbiana é a menor fração do carbono orgânico do solo e compõe uma parte significativa do nitrogênio acessível para as plantas (GAMA-RODRIGUES; GAMA-RODRIGUES, 2008).

Os organismos que formam a microbiota do solo são responsáveis pela decomposição no solo, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energético no sistema, a biomassa microbiana são apontadas como as propriedades mais sensíveis a qualquer distúrbio ou alteração na composição do solo, estas podendo ser motivadas por alterações de utilização deste recurso ou práticas de manejo empregadas pelo produtor (SILVA et al., 2010).

A remoção das florestas nativas para produção agrícola resulta em uma quebra nos ciclos do carbono e da matéria orgânica, com o continuo avanço agrícola e pecuário em áreas florestais é necessário o levantamento de parâmetros que possam

avaliar as consequências microbiológicas, algo muito relevante na região amazônica (VALLADARES; BATISTELLA; PEREIRA, 2011).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização

O experimento foi conduzido no laboratório de solos, pertencente ao Centro Universitário São Lucas de Ji-Paraná (UniSL), durante os meses de setembro a outubro.

Amostras de solo foram coletadas na área do Parque Vandeci Rack localizado na Rodovia Br-364, Km 333, s/n - Zona Rural, Ji-Paraná - RO, latitude 10°57'29.2" S, longitude 61°54' 22.9" W, altitude de 144 m. O solo local é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo com horizonte B eluvial (SANTOS et al., 2018).

Segundo a classificação de Koppen, o estado de Rondônia possui um clima do tipo Aw – Clima Tropical úmido, com médias anuais de temperatura em torno de 24°C e 26°C, com temperatura máxima entre 30°C e 34°C, e mínima entre 17°C e 23°C, e a média anual de precipitação pluvial entre 1.400 e 2.500 mm/ano (TEIXEIRA et al., 2012).

A descrição detalhada dos diferentes sistemas de uso e manejo do solo, com o respectivo histórico das áreas de estudo, constam no quadro 1. Em setembro de 2020 foi realizada uma coleta de amostras de solo nas entrelinhas dos diferentes sistemas de manejo e aleatoriamente na floresta nativa, na profundidade de 0–20, cm do perfil do solo, utilizando-se dez subamostras para formação de uma amostra composta. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos, protegidas da luz e transportadas para o laboratório no prazo máximo de 48 h. Em seguida, foram peneiradas (malha de 2 mm). Amostras de (PESO) g foram acondicionadas em recipientes de 300 cm<sup>-3</sup>, sendo um total de quatro repetições para cada tratamento e a umidade do solo uniformizada para 50 a 60 % da capacidade máxima de retenção de água (DONAGEMA et al., 2011).

**Quadro 1.** Histórico e descrição das áreas experimentais (tratamentos) no Argissolo Vermelho-Amarelo com horizonte B eluvial, na região de Ji-Paraná, RO.

| Símbolo | Histórico e descrição da área   |
|---------|---|
| FN      | Área de floresta nativa, caracterizada fitoecologicamente como, Floresta Ombrófila Densa (conhecida também por floresta pluvial tropical - Floresta Amazônica e Floresta Atlântica).  |
| CCA     | Cultivo convencional de café ( <i>Coffea canephora</i> ) por 4 anos, no espaçamento de 3x1,5 m, já tendo sido feito plantio de espécies de cobertura na área (culturas), podas e adubação anual.  |
| SAF     | Sistema agroflorestal com 4 anos, conduzido com a associação das espécies: cacau ( <i>Theobroma cacao</i> ), banana ( <i>Musa spp.</i> ), ipê ( <i>Handroanthus heptaphyllus</i> ), mogno ( <i>Swietenia macrophylla</i> ), jatobá ( <i>Hymenaea courbaril</i> ), nim ( <i>Azadirachta indica</i> ).  |
| AR      | Área em processo de recuperação por dois anos, conduzida com a implantação das espécies: bandarria - paricá ( <i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> ), sumauma ( <i>Ceiba pentandra</i> ), seringa ( <i>Hevea brasiliensis</i> ), jatobá ( <i>Hymenaea courbaril</i> ), aroeira ( <i>Schinus sp.</i> ), ipê ( <i>Handroanthus heptaphyllus</i> ), ingá ( <i>Inga edullis</i> ), ingá ( <i>Inga sp.</i> ), cerejeira ( <i>Amburana acreana</i> ), buriti ( <i>Mauritia flexuosa</i> ), açai ( <i>Euterpe precatória</i> ), crotalária ( <i>Crotalaria sp.</i> ). |

FN: floresta nativa; CCA: cultivo convencional de café; SAF: sistema agroflorestal; AR: área em recuperação.

### 3.2 Variáveis

As variáveis utilizadas foram a Respiração Basal do Solo (RBS) e Biomassa Microbiana (BM).

### 3.3 Condução experimental

No laboratório as amostras foram utilizadas para determinar a RBS e BM. A determinação da RBS foi realizada pelo método de evolução C-CO<sub>2</sub> (CURL; RODRIGUEZ-KABANA, 1972 e STOTZKY, 1965 descrito por MENDONÇA; MATOS, 2005):

Para cada amostra foram utilizadas quatro repetições. Sendo pesadas 50g de solo e colocadas em recipientes de plástico ou vidro com 300 cm<sup>3</sup>.

Em cada recipiente foram adicionados um frasco contendo 30 mL de solução NaOH 0,5 mol. L<sup>-1</sup> para captura de CO<sub>2</sub> e outro contendo 30 mL de H<sub>2</sub>O a fim de manter a umidade constante. Os potes foram fechados hermeticamente e incubados a 25 ± 1 °C;

Após 48 horas os recipientes foram abertos por 15 minutos, sem a presença dos frascos de NaOH para que ocorra troca de ar. Passado esse tempo, foi colocado outro frasco de 30 mL de NaOH 0,5 mol. L<sup>-1</sup> sob as mesmas condições anteriores;

Os frascos com NaOH retirados dos potes foram utilizados para titulação. Foram pipetados 10 mL dessa solução de NaOH previamente incubada em um Erlenmeyer de 125 mL, adicionado 10 mL de solução de BaCl<sub>2</sub> 0,05 mol.L<sup>-1</sup> e 3 gotas de fenolftaleína 1%. Em seguida realizou-se a titulação com solução HCl 0,25 mol.L<sup>-1</sup> logo após a aplicação do indicador. O ponto de viragem ocorre quando o líquido passa de violeta para incolor;

As avaliações foram realizadas em intervalos de dois dias, compreendendo 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias após o início da incubação.

O cálculo da evolução de CO<sub>2</sub> foi realizado por meio da seguinte equação:

$$C-CO_2 = (B-V) \times M \times 12 \times (v1/v2).$$

Onde:

B: volume do HCl no branco (mL);

V: volume de HCl gasto na amostra (mL);

M: concentração real do HCl (mol.L<sup>-1</sup>);

12: peso equivalente do carbono;

v1: volume total de NaOH usado na captura do CO<sub>2</sub> (mL);

v2: volume de NaOH usado na titulação (mL).

Sendo o resultado apresentado em mg de C-CO<sub>2</sub> / 100 cm<sup>3</sup>. A quantidade de C-CO<sub>2</sub> produzido foi igual ao somatório dos valores obtidos durante cada amostragem.

Já a BM foi determinada pelo método de respiração induzida (RIS) pelo substrato (ANDERSON; DOMSCH, 1978 descrito por HOPPER, 2006) Esse método, é baseado no aumento inicial da taxa de respiração da população microbiana, até o máximo, quando uma fonte de carbono, prontamente decomponível, é adicionada em excesso ao solo (DONAGEMA et al., 2011):

Inicialmente foram pesadas 10g de solo úmido, em duplicata para determinação da massa de solo seco. e posteriormente foi determinada a capacidade de retenção de água (CRA), a partir do valor obtido foi calculada a quantidade de água necessária para atingir 60% da CRA.

Feito isso, foram pesados 20g de solo seco e transferidos para recipientes de vidro de 250 mL, com três repetições. Sendo acrescentados 60 mg de glicose anidra diluída em água destilada, homogeneizando a amostra com um bastão de vidro, logo após o recipiente foi fechado hermeticamente e pré-incubado em estufa a 22 °C por 2 horas;

No frasco de vidro foi adicionado um tubo de ensaio contendo 10 mL de NaOH 0,1N e incubado em estufa a 22 °C por 4 horas;

Realizou-se uma prova em branco e para isso, foi utilizado um frasco de vidro de 250 mL, contendo um tubo de ensaio com 10 mL de NaOH 0,1N;

Após a incubação o NaOH 0,1N do tubo de ensaio foi transferido para um Erlenmeyer de 125 mL, sendo adicionados 0,5 mL de BaCl<sub>2</sub> a 50% e 2 gotas de fenolftaleína a 0,1%. Após isso, realizou-se a titulação com HCl 0,025N e anotada a quantidade de ácido consumida. Feito isso a biomassa microbiana foi calculada a partir da fórmula:

$$\text{BMS } (\mu\text{g C g}^{-1}) = 30 (b - a) \times \{(K \times 22 \times 1.000) / (1,8295 \times \text{PA} \times 4)\}.$$

Onde:

BMS: carbono da biomassa microbiana ( $\mu\text{g C g}^{-1}$ );

30: constante ( $\text{mg Cmic h mL CO}_2^{-1}$ );

b: média do volume (mL) de HCl gasto para titular as provas em branco;

a: HCl gasto para titular as amostras (mL);

K: concentração da solução de HCl;

22: fator de conversão (1,0 mL HCl 1,0 M corresponde a 22,0 mg de CO<sub>2</sub>);

1.000: fator de conversão de kg de solo para g de solo;

1,8295: densidade do CO<sub>2</sub> a 22 °C;

PA: massa da amostra (g de solo seco); e,

4: fator de conversão para transformação de 4 para 1 h.

### 3.4 Delineamento experimental e Análise estatística

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) mediante constatação significativos sendo os dados comparados por meio do Teste T ao nível de 5% de significância, utilizando-se o Software Sisvar.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A quantificação da atividade microbiana RBS (Respiração basal do solo) avaliada do solo obteve diferentes resultados, sendo que a área destaque foi a CCA (Cultivo convencional de café) com maior atividade de respiração, o menor valor foi observado na FN (Floresta nativa) devido a menor exposição do solo, levando em consideração que fatores climáticos podem afetar diretamente nos valores de RBS, os tratamentos SAF (Sistema agroflorestal) e AR (Área de recuperação) não obtiveram diferença significativa da FN (Floresta Nativa) tendo uma baixa respiração.

**Quadro 02:** Respiração basal, Carbono da biomassa e Quociente metabólico em diferentes sistemas de manejo.

| Sistema de Manejo | Respiração Basal                              | C da Biomassa Microbiana | Quociente metabólico |
|-------------------|---|--------------------------|----------------------|
|                   | mg de C-CO <sub>2</sub> / 100 cm <sup>3</sup> | µg C g <sup>-1</sup>     | qCO <sub>2</sub>     |
| FN                | 30,9a   | 82,83ab                  | 0,373010024          |
| CCA               | 61,4d   | 37,32c                   | 1,645226897          |
| SAF               | 34,6c   | 68,17b                   | 0,507499994          |
| AR                | 31,9b   | 99,46 <sup>a</sup>       | 0,320701602          |

FN: floresta nativa; CCA: cultivo convencional de café; SAF: sistema agroflorestal; AR: área em recuperação.

Esse indício é manifestado pelo teor de respiração dos microrganismos, segundo Reis e Mendes (2007) quanto maior a taxa de respiração, mais rápida é decomposição da matéria orgânica do solo, liberando os nutrientes de forma mais rápida para o solo.

Essa taxa respiratória elevada na área de CCA (Cultivo convencional de café) pode ter sido maior devido a ocorrência de adubações realizadas, e menor quantidade de deposição de material orgânico, estimulando assim a decomposição mais acelerada da matéria orgânica. Os demais sistemas de manejo possuem deposição e consequentemente decomposição de folhas e galhos das árvores e algumas espécies rasteiras, tendo contribuição com os resíduos orgânicos com larga escala de carbono disponível (FRANZLUEBBERS, 2010; SÁ; LAL, 2009).

A respiração basal está associada a existência de microrganismos ativos no solo, o que pode não ser um índice de qualidade quando considerado de forma isolada, esporadicamente pode ser quantificado como distúrbio, a interpretação correta é essencial para indicações de qualidade (ISLAM; WEIL, 2000). Por isso é

indicada a realização do quociente metabólico em conjunto com a respiração basal (DADALTO et al., 2015)

Segundo Santos et al. (2019), em solos manejados para agricultura ocorre maior liberação de CO<sub>2</sub>, devido ao aumento da taxa de respiração microbiana, o que corrobora com os resultados demonstrados no sistema de CCA.

A avaliação de quantidade de carbono da Biomassa Microbiana demonstrou que o tratamento AR foi destaque, com um alto valor na atividade microbiana. Maiores quantias de BMS no solo é um indicativo de que há uma fonte importante de nutrientes que podem ser disponibilizados para as espécies vegetais, bem como também é um indicativo de que a comunidade microbiana é eficiente e não passa por nenhum estresse metabólico. (ROSCOE et al., 2006; GUIMARÃES et al., 2016).

A biomassa microbiana apresenta melhor desenvolvimento em locais arborizados, uma diferença entre 10% da floresta nativa. A área de floresta nativa obteve bons resultados, sendo superior a SAF e ACC, e inferior a AR, devido ao adensamento desordenado. Por ser uma área de reflorestamento, a AR pode ter a presença de pastagem, plantas com alta taxa respiratória, tendo maior percentual de acúmulo de material vegetal. De acordo com Feigl et al. (1994), solos da Amazônia apresentam esse resultado, onde a área de reflorestamento tem BMS mais elevada que a floresta nativa.

Dos valores obtidos nos tratamentos pode-se observar que a diversidade vegetal dos sistemas influencia o desenvolvimento da biomassa microbiana, com condições favoráveis de temperatura e umidade, e com maior tendência de proliferação, os galhos e folhas servem como energia e nutrientes para os organismos que existem no solo (Badejo et al., 2002; Merlim et al., 2005).

A área do CCA teve o menor valor de carbono da biomassa microbiana, a sua alta respiração basal é a liberação de CO<sub>2</sub> não acumulando tanto carbono na biomassa, pode ser associado a menor cobertura do solo e a mecanização feita anteriormente, assim como alguns tratos culturais. A atividade de revolvimento do solo durante o manejo, pode ter ocasionado danos as células microbianas (MATIAS et al., 2009).

A relação entre a qualidade do solo do coeficiente metabólico é inversamente proporcional, ou seja, à medida que o qCO<sub>2</sub> diminui a qualidade do solo aumenta, por outro lado à medida que o qCO<sub>2</sub> aumenta a qualidade do diminui (MESQUITA, 2005).

O quociente metabólico nas áreas de AR (Área em processo de recuperação por dois anos), FN (Floresta nativa) e SAF (Sistema agroflorestal com quatro anos), alcançou bons resultados, sabendo que quanto menor o resultado melhor ele é, não houve diferença estatística entre esses tratamentos, considerados ótimos. A área de CCA (Cultivo convencional de café) portou uma alta perturbação e estresse, portanto, um solo de qualidade inferior, esse estresse é devido à falta de cobertura suficiente, maior tendência a erosão na área, taxa de insolação mais alta e a mecanização excessiva.

O tratamento CCA, teve alta concentração nos níveis de RBS e  $qCO_2$ , emitindo mais  $CO_2$  e sendo um solo mais perturbado devido ser desnudo e o manejo.

A área de reflorestamento apresentou uma alta taxa de CBM, além da arborização, há cobertura vegetal de pastagem, a qual tem grande influência na alta atividade microbiana.

## 5. CONCLUSÃO

Os níveis de RBS na CCA apresentaram alta concentração, destacando que a área mecanizada e desnuda, junto com os fatores ambientais emitem mais  $CO_2$ , pela respiração microbiana.

A CBM obteve altos níveis na área de reflorestamento e na floresta nativa. Os baixos valores de RBS e  $qCO_2$  e alto de CBM, indicam que são solos saudáveis, sem perturbações ou estresse.

## REFERÊNCIAS

AHMED, C. R. M. **Fatores que influenciam a erodibilidade nos solos do município de campos dos Goytacazes-RJ sob uma análise multicritério**. 103 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciência e Tecnologia. Laboratório de Engenharia Civil. Campos dos Goytacazes, 2009.

ANGHINONI, I.; et al. Adubação de sistemas e ciclagem de nutrientes: ciclagem de nutrientes. **In:** I Congresso Brasileiro de Sistemas Integrados de Produção Agropecuária / IV Encontro de Integração Lavoura-Pecuária no Sul do Brasil, 21 a 24 de agosto de 2017. Disponível em <<https://www.researchgate.net/publication/329169137>> Acesso em: 20.08.2020.

Badejo, M.A.; Espindola, J.A.A.; Guerra, J.G.M.; Aquino, A.M. e Correa, M.E.F. (2002) – Soil oribatid mite communities under three species of legumes in an ultisol in Brasil. **Experimental and Applied Acarology**, vol. 27, n.4, p. 283-296. <http://dx.doi.org/10.1023/A:1023399607317>

BRAGA, R. M. et al. Biomassa e atividade microbiana sob diferentes coberturas florestais. **CERNE**, Lavras, v. 22, n. 2, p. 137-144. Junho. 2016. disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-77602016000200137&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-77602016000200137&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 07.09. 2020.

COELHO, M. R.; et al. Solos: tipos, suas funções no ambiente, como se formam e sua relação como crescimento das plantas. **In:** MANZATTO, C. V. et al. Uso agrícola dos solos brasileiros. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2002. p.45-62. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/94212/1/Ecosistema-cap3C.pdf>> Acesso em: 20.08.2020.

CUNHA, E. de Q.; et al. Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho. II - Atributos biológicos do solo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, vol.35 nº 2, Viçosa, mar./apr. 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000200029>

DADALTO, J. P.; FERNANDES, H. C.; TEIXEIRA, M. M.; CECON, P. R.; DE MATOS, A. T. Sistema de preparo do solo e sua influência na atividade microbiana. **Revista de Engenharia Agrícola**, Joticabal, SP, v. 35, n. 3, p. 506-513, maio/jun. 2015.

FEIGL, B.J. **Dinâmica da matéria orgânica do solo na sucessão floresta/pastagem na Amazônia (Rondônia)**. 1994. 68p. Tese (Doutorado) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba

FRANZLUEBBERS, A. J. Achieving soil organic carbon sequestration with conservation agricultural systems in the southeastern United States. **Soil Science Society of America Journal**, v. 74, n. 2, p. 347-357, 2010. ISSN 1435-0661.

GAMA-RODRIGUES, E.F.; BARROS, N.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C. & SANTOS, G.A. Nitrogênio, carbono e atividade da biomassa microbiana do solo em plantações de eucalipto. **R. Bras. Ci. Solo**, 9:893-901, 2005.

GAMA-RODRIGUES, E.F. & GAMA-RODRIGUES, A.C. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. **In:** SANTOS, G.A.; SILVA, L.S.; CANELLAS, L.P. & CAMARGO, F.A.O., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo ecossistemas tropicais e subtropicais. 2.ed. Porto Alegre, Metrópole, 2008. p.159-170.

GIONGO, V.; CUNHA, T. J. F. **Sistema de Produção de Melão**. Petrolina: Embrapa Semiárido, ago/2010. (Sistemas de Produção, 5) ISSN 1807-0027. Disponível em <[http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema\\_producao/spmelao/manejo\\_do\\_solo.html](http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spmelao/manejo_do_solo.html)> Acesso em: 20.08.2020.

GUPTA, S.R.; SINGH, J.S. Soil respiration in tropical grass land. **Soil Biol. Biochem.** Vol. 13 pp 261-268, 1981.

HOPPER, H. Substrate-induced Respiration. **In:** Bloem J, Hopkins DW, Benedetti A, organizadores. Microbiol METHODS Assess SOIL Qual. I. CABI Publishing; 2005. p. 84-92.

ISLAM, K. R.; WEIL, R. R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. *Agriculture Ecosystems and Environment*, v. 79, n. 1, p. 9-16, Jan. 2000.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A. da; dos SANTOS, J. B.; VIVIAN, R. Qualidade da camada superficial de solo sob mata, pastagens e áreas cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, vol. 38, n. 2, p. 118-127, jun., 2008. Disponível em <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=253020441008>> Acesso em: 20.08.2020.

JENKINSON, D.S.; LADD, J.N. Microbial biomass in soil measurement and turnover. In: PAUL, E.A.; LADD, J.N. (Ed.). **Soil biochemistry**. New York: Dekker, 1981. v.5.

LIMA, S. S. de; et al. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.45, n.3, p.322-331, mar. 2010. Disponível em <<https://www.scielo.br/pdf/pab/v45n3/v45n3a13.pdf>> Acesso: 20.08.2020.

MATIAS, M.C.B.S.; SALVIANO, A.A.C.; LEITE, L.F.C. & ARAÚJO, A.S.F. Biomassa microbiana e estoques de C e N do solo em diferentes sistemas de manejo, no Cerrado do estado do Piauí. **Acta Sci. Agron.**, 31:517-521, 2009

MENDONÇA, E. de S.; MATOS, E. da S. **Matéria Orgânica do Solo: Métodos de Análises**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2 ed., 2005, 107 p.

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E. Dynamic of organic matter and microbial biomass in a soil under different management systems in the Western Amazon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.1103-1110, 2004.

MOURA, J. A. et al. Respiração basal e razão de estratificação em solos cultivados com citros e tratados com resíduos orgânicos no estado de Sergipe. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 731-746, mar./abr. 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n2p731>

PÔRTO, M. L.; et al. Indicadores biológicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de uso no brejo paraibano. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 1011-1017, jul./ago. 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000400010>

PEDROSA, M. V. B.; et al. IMPORTÂNCIA ECOLÓGICA DOS MICRORGANISMOS DO SOLO. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 100-114, 2015. Disponível em <<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015E/importancia%20ecologica.pdf>> Acesso em: 20.08.2020.

REIS JUNIOR, F.B. e MENDES, L.C. (2007) – **Biomassa microbiana do solo**. Embrapa Cerrado, Planaltina. 40 p. [cit. 2016-01-30]

ROSCOE, R.; MERCANTE, F.M.; MENDES, I.D.C.; REIS JÚNIOR, F.B.; SANTOS, J.C.F. & HUNGRIA, M. (2006) – Biomassa microbiana do solo: fração mais ativa da matéria orgânica. In: Roscoe, R.; Mercante, F.M. & Salton, J.C. (Eds.) – Dinâmica da

matéria orgânica do solo em sistemas conservacionistas: modelagem matemática e métodos auxiliares. Dourados, Embrapa, p. 163-198

SÁ J.C.M, LAL R. Stratification ratio of soil organic matter pools as an indicator of carbon sequestration in a tillage chronosequence on a Brazilian Oxisol. **Soil & Tillage Research. Res.** v.103, p.46–56, 2009.

SANTOS, W. P.; et al. **Atividade microbiana sob o sistema de preparo do solo.** Rolim de Moura: Universidade Federal de Rondônia 2 ed., 2019, p.10

SILVA, D. D. E.; FELIZMINO, F. T. A.; OLIVEIRA, M. G. Avaliação da degradação ambiental a partir da prática da cultura do feijão no município de Tavares-PB. **HOLOS**, ano 31, vol. 8, p. 148-165, 2015. DOI: 10.15628/holos.2015.2063

SILVA, E. E. da; AZEVEDO, P. H. S. de; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO<sub>2</sub>).** Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 4 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 99).

SILVA, R. R. da; et al. Biomassa e atividade microbiana em solo sob diferentes sistemas de manejo na região fisiográfica Campos das Vertentes - MG. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** [online]. 2010, vol.34, n.5, pp.1584-1592. ISSN 1806-9657. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832010000500011>.

TRANNIN, I.C.B.; SIQUEIRA, J.O. & MOREIRA, F.M.S. Características biológicas do solo indicadoras de qualidade após dois anos de aplicação de biossólido industrial e cultivo de milho. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:1173-1184, 2007.

VALLADARES, G. S.; BATISTELLA, M.; PEREIRA, M. G. Alterações ocorridas pelo manejo em Latossolo, Rondônia, Amazônia Brasileira. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 63-637, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052011000300019&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052011000300019&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 07. 09. 2020.

VANCE, E.D.; BROOKES, P.C. & JENKINSON, D.S. An extraction method for measuring soil microbial biomass C. **Soil Biol. Biochem.**, 19:703-707, 1987.