



COINTER PDVAgro 2020

V CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Edição 100% virtual | 02 a 05 de dezembro

ISSN:2526-7701 | PREFIXO DOI:10.31692/2526-7701

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM MATAS DE DIFERENTES GRAUS DE ANTROPIZAÇÃO NO NORDESTE DO PARÁ

EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE CALIDAD DEL SUELO EN BOSQUES DE DIFERENTES GRADOS DE ANTROPIZACIÓN EN EL NORESTE DE PARÁ

EVALUATION OF SOIL QUALITY INDICATORS IN FORESTS OF DIFFERENT DEGREES OF ANTHROPIZATION IN NORTHEAST OF PARÁ

Apresentação: Comunicação Oral

Ítala Duam Souza Narusawa¹; Nelson Ken Narusawa Nakakoji²; João Paulo Ferreira Neris³; Eldimar Pereira Cardoso⁴; João Tavares Nascimento⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.VCOINTERPDVAgro.0294>

RESUMO

A biomassa microbiana é o principal componente da matéria orgânica viva do solo, juntamente com o carbono orgânico e a respiração basal, são utilizados como indicadores de alterações e de qualidade do solo. Apesar do crescente interesse em aspectos relacionados com o funcionamento biológico do solo sob sistemas naturais e agrícolas, estudos sobre o impacto de diferentes sistemas de manejo na biomassa e atividade microbiana dos solos amazônicos são recentes. A área estudada se situa na mesorregião do Nordeste Paraense, que tem como característica uma das mais antigas áreas de colonização da Amazônia, sofreu vários processos de ocupação, que incluíram atividades produtivas que se firmaram ao longo do tempo de forma desordenada. As áreas do estudo que foram analisadas, tem como característica três diferentes níveis de perturbação antrópica: A Mata, remanescente de floresta secundária em estágio avançado de regeneração natural, com mais de 20 anos sem grandes perturbações; a área de transição entre a mata e a plantação de frutíferas (Entorno), e por último a Mata de Pousio, uma parte da floresta que foi altamente antropizada e degradada e está a 3 anos em regeneração. Foram analisados o quanto essas atividades interferiram quimicamente, fisicamente e microbiologicamente nesses três ecossistemas de solo. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade do solo através de análises químicas do solo, análise do carbono da biomassa microbiana e a respiração basal em matas de diferentes graus de antropização no Nordeste Paraense. A vegetação que cobre o solo possui influência direta na sua microbiologia, sendo que a vegetação do entorno, por possuir a vegetação mais

¹ Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, dudanarusawa@gmail.com.

² Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, narusawanelsonken@gmail.com.

³ Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, paulonerisfer1@gmail.com.

⁴ Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, eldcard@gmail.com.

⁵ Doutor em Agronomia e Professor de Pós-Graduação Stricto Sensu, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA Campus Castanhal, jtnascimento@hotmail.com.

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM MATAS DE DIFERENTES

uniforme e menos diversificada, possui os menores valores de biomassa microbiana, em consequência, menor taxa de fixação de carbono e maior taxa de respiração basal.

Palavras-Chave: biomassa microbiana, respiração basal, carbono microbiano, química do solo.

RESUMEN

La biomasa microbiana es el principal componente de la materia orgánica viva del suelo junto con el carbono orgánico y la respiración basal, y se utiliza como indicador del cambio y la calidad del suelo. A pesar del creciente interés en los aspectos relacionados con el funcionamiento biológico del suelo en los sistemas naturales y agrícolas, son recientes los estudios sobre el impacto de los diferentes sistemas de gestión en la biomasa y la actividad microbiana de los suelos amazónicos. El área estudiada se encuentra en la región de Pará Noreste, que es característicamente una de las áreas de colonización más antiguas de la Amazonía, y ha sufrido varios procesos de ocupación, incluyendo actividades productivas que se han establecido a lo largo del tiempo de manera desordenada. Las zonas del estudio que se analizaron tienen como característica tres niveles diferentes de perturbación antrópica: el bosque, un remanente de bosque secundario en una etapa avanzada de regeneración natural, con más de 20 años sin perturbaciones importantes; la zona de transición entre el bosque y la plantación de frutas (Entorno), y por último el bosque en barbecho, una parte del bosque que ha sido altamente antropizada y degradada y que lleva 3 años en regeneración. Analizamos en qué medida estas actividades interferían química, física y microbiológicamente con estos tres ecosistemas del suelo. En este sentido, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad del suelo a través del análisis químico del suelo, el análisis del carbono de la biomasa microbiana y la respiración basal en los bosques de diferentes grados de antropización en el noreste de Pará. La vegetación que cubre el suelo influye directamente en su microbiología, y la vegetación circundante, al tener la vegetación más uniforme y menos diversificada, tiene los valores más bajos de biomasa microbiana, por consiguiente, menor tasa de fijación de carbono y mayor tasa de respiración basal.

Palabras Clave: biomasa microbiana, respiración basal, carbono microbiano, química del suelo.

ABSTRACT

Microbial biomass is the main component of living organic matter in the soil along with organic carbon and basal respiration, and is used as an indicator of soil change and quality. Despite the growing interest in aspects related to the biological functioning of soil under natural and agricultural systems, studies on the impact of different management systems on biomass and microbial activity in Amazonian soils are recent. The area studied is located in the Northeast of Pará, one of the oldest areas of colonization in the Amazon, and has undergone several occupation processes that have included productive activities that have established themselves over time in a disorganized manner. The areas of the study that were analyzed, have as characteristic three different levels of anthropic disturbance: the forest, a remnant of secondary forest in an advanced stage of natural regeneration, with more than 20 years without major disturbances; the area of transition between the forest and the plantation of fruit trees (Entorno), and finally the fallow forest, a part of the forest that was highly anthropized and degraded and is 3 years in regeneration. We analyzed how much these activities interfered chemically, physically and microbiologically with these three soil ecosystems. In this sense, the objective of this work was to evaluate the quality of the soil through chemical analysis of the soil, analysis of the carbon of microbial biomass and basal respiration in forests of different degrees of anthropization in Northeast of Pará. The vegetation that covers the soil has a direct influence on its microbiology, and the surrounding vegetation, because it has the most uniform and less diversified vegetation, has the lowest values of microbial biomass, consequently, the lowest rate of carbon fixation and the highest rate of basal respiration.

Keywords: microbial biomass, basal respiration, microbial carbon, soil chemistry.

INTRODUÇÃO

O solo das florestas é um habitat que oferece ambiente propício ao desenvolvimento microbiano. E a participação da biota do solo no funcionamento e sustentabilidade dos ecossistemas é bem reconhecida (MASON, 1980). A biomassa microbiana é o principal

componente da matéria orgânica viva do solo e, junto ao carbono orgânico, vem sendo utilizada como indicador de alterações e de qualidade do solo. Esse uso deve-se, principalmente, à sua relação com as funções ecológicas do ambiente, bem como à capacidade que ela apresenta de refletir as mudanças no uso do solo (ARAÚJO & MELO, 2010).

A microbiota do solo é a principal responsável pela decomposição dos resíduos orgânicos, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia dentro do solo, exercendo influência tanto na transformação da matéria orgânica, quanto na estocagem do carbono e nutrientes minerais (JENKINSON & LADD, 1981).

A mesorregião do Nordeste Paraense, que tem como característica uma das mais antigas áreas de colonização da Amazônia, sofreu vários processos de ocupação, que incluíram atividades produtivas que se firmaram ao longo do tempo de forma desordenada. onde a paisagem atual é caracterizada por um alto grau de antropização. As áreas do estudo que foram analisadas, tem como característica três diferentes níveis de perturbação antrópica, e foi analisado o quanto essa atividade interferiu quimicamente, fisicamente e microbiologicamente nesses três ecossistemas de solo. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade do solo através de análises químicas do solo, análise do carbono da biomassa microbiana e a respiração basal em matas de diferentes graus de antropização no Nordeste Paraense.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Biomassa Microbiana do Solo (BMS) é uma partição importante da Matéria Orgânica do Solo (MOS), encarregada por regular a mineralização e acúmulo de nutrientes (MENDONÇA; MATOS, 2005). A mesmas se ciclaram rapidamente, respondem intensamente a flutuações sazonais de umidade e temperatura, ao cultivo e ao manejo de resíduos (GAMA-RODRIGUES et al, 2005).

Atributos como como carbono da biomassa microbiana e os quocientes metabólico são parâmetros avaliativos que permitem saber os impactos antrópicos e o grau de regeneração dos solos (KASCHUK et al., 2010). As análises químicas do solo, proporcionam o entendimento da biomassa microbiana sobre a mineralização dos elementos químicos da matéria orgânica (ARAGÃO et al., 2012).

Matas secundárias, as chamadas capoeiras, apresentaram maiores valores para o carbono da biomassa microbiana e quociente microbiano, demonstrando estabilidade no sistema (TORRES et al., 2016). Apesar do crescente interesse em aspectos relacionados com o funcionamento biológico do solo sob sistemas naturais e agrícolas, estudos sobre o impacto de diferentes sistemas de manejo na biomassa e atividade microbiana dos solos amazônicos são

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM MATAS DE DIFERENTES

recentes.

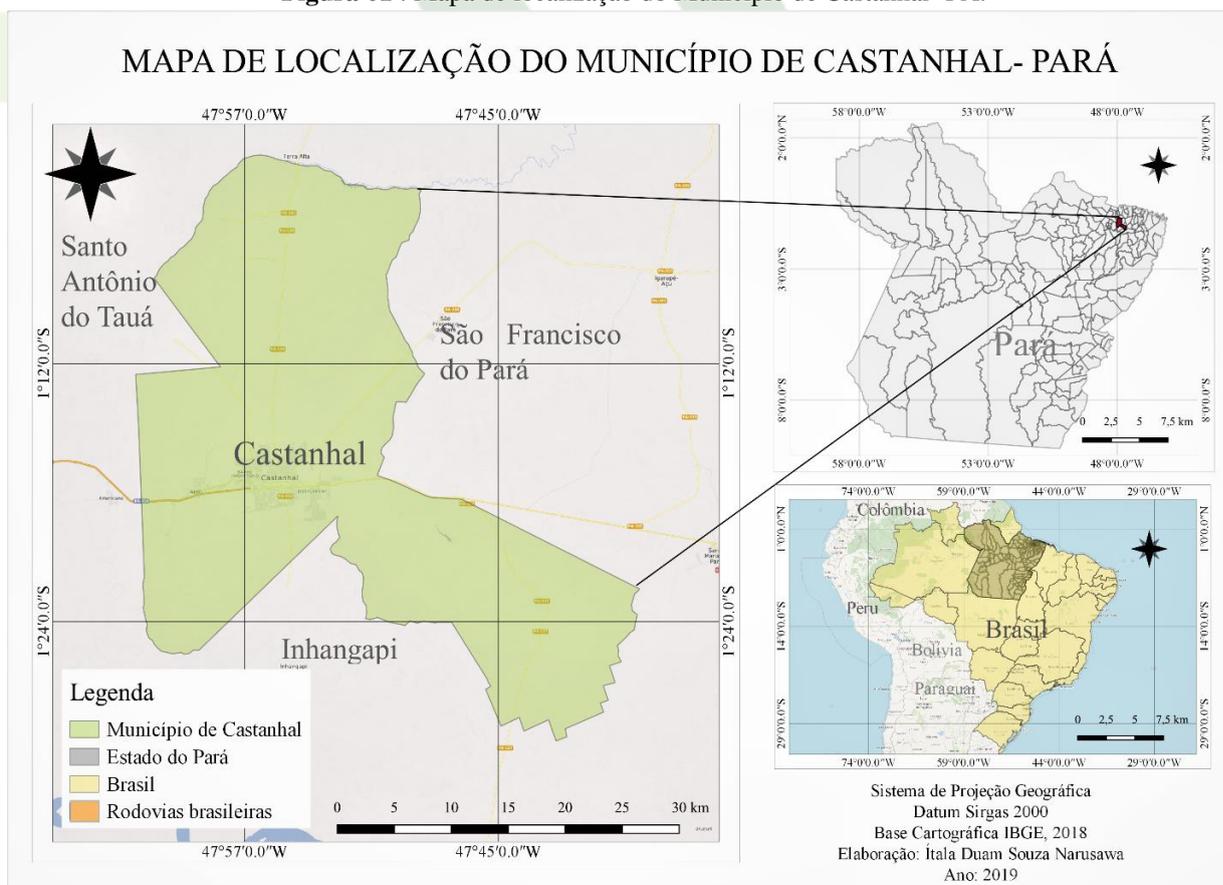
Tendo em vista que as propriedades biológicas e bioquímicas do solo, tais como: a atividade enzimática, a taxa de respiração, a diversidade e a biomassa microbiana, são indicadores sensíveis que podem ser utilizados no monitoramento de alterações ambientais decorrentes do uso agrícola, sendo ferramentas para orientar o planejamento e a avaliação das práticas de manejo utilizadas (DORAN & PARKIN, 1994).

METODOLOGIA

Caracterização do local de estudo

As coletas de solos foram realizadas no período seco do ano (Figura 02), em setembro de 2019 nas áreas de mata, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal, localizado na Mesorregião do Nordeste Paraense, situado à margem da BR 316, Km 62, Município de Castanhal, PA (Figura 01).

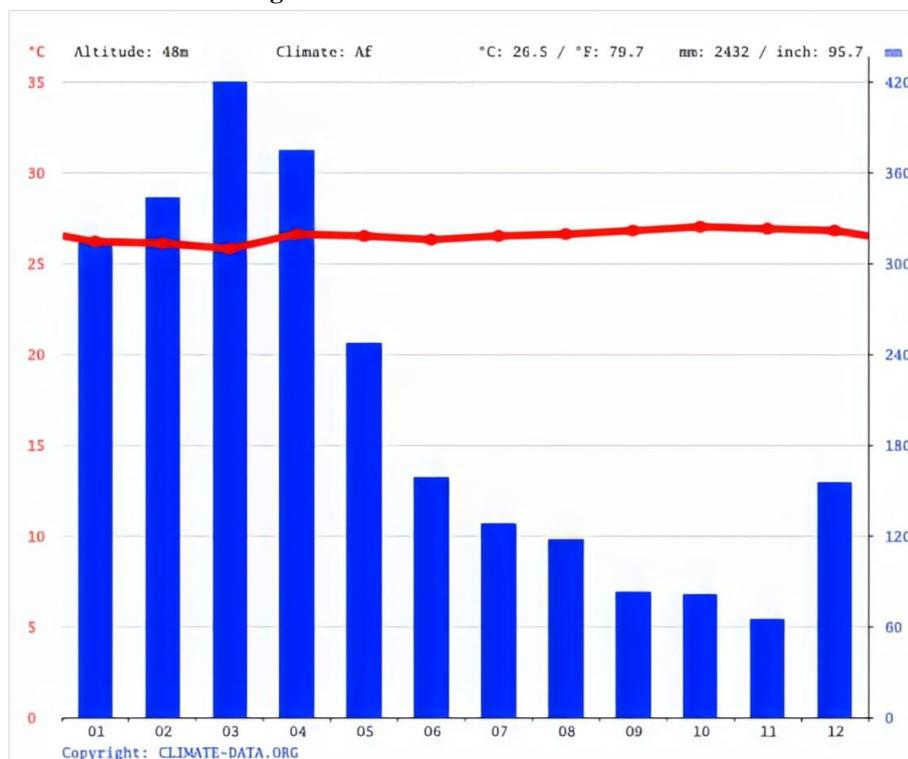
Figura 01 : Mapa de localização do Município de Castanhal- PA.



O Clima segundo a classificação de Köppen é do subtipo Af que pertence ao clima tropical chuvoso (úmido). A umidade relativa do ar anual é, em média, de 85% e a precipitação

pluviométrica média anual de 2.604,4mm. O solo local é classificado como Latossolo Amarelo, distrófico típico, textura média (FERREIRA et al, 2011). (Figura 02,03)

Figura 02 : Clima na cidade de Castanhal.



Fonte: Climate (2019).

Figura 03: Precipitação em Castanhal.

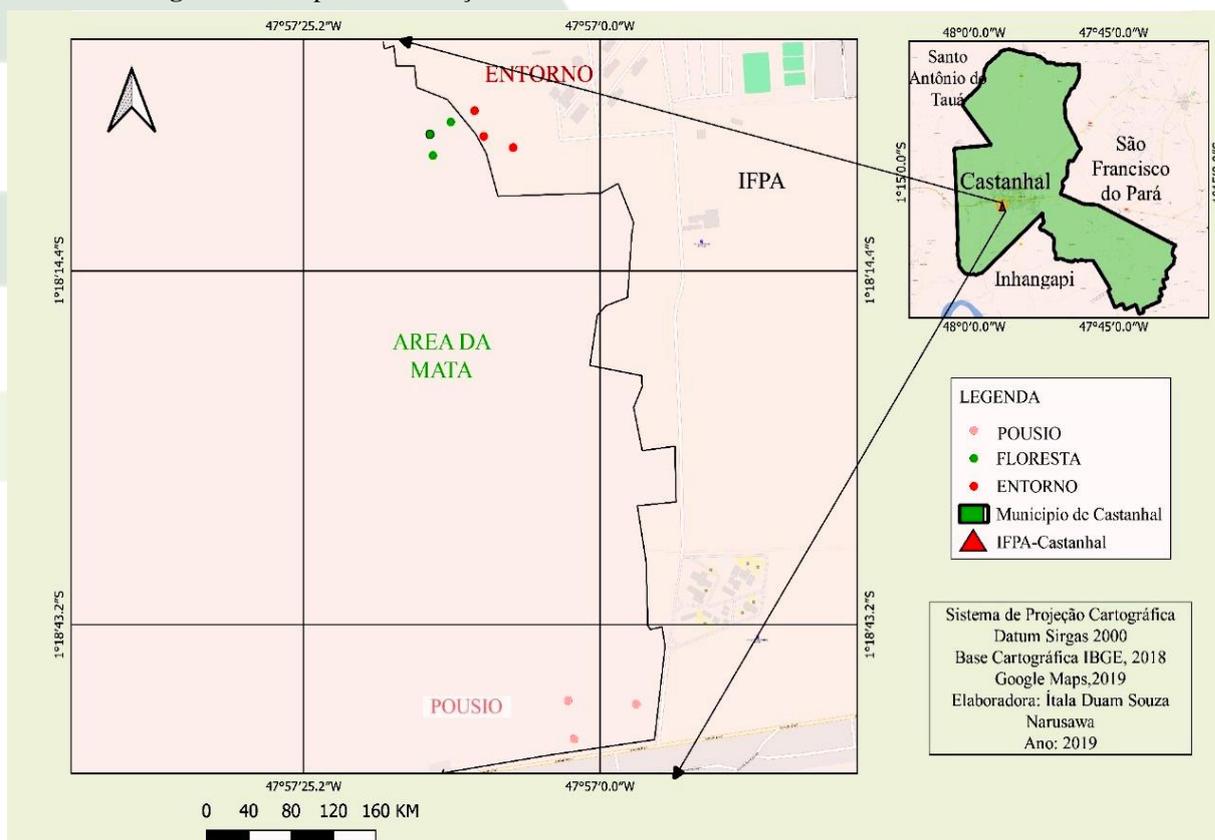
Mês	Mínima (°C)	Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	23°	29°	321
Fevereiro	23°	28°	366
Março	23°	28°	442
Abril	23°	28°	389
Mai	23°	28°	304
Junho	22°	29°	213
Julho	22°	30°	186
Agosto	22°	31°	125
Setembro	22°	31°	80
Outubro	22°	32°	68
Novembro	23°	32°	72
Dezembro	23°	31°	148

Fonte: Climatempo (2019).

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM MATAS DE DIFERENTES

Como levantamento histórico da área, temos a Mata, o Entorno e a Mata de Pousio (Figura 4). A Mata é remanescente de floresta secundária em estágio avançado de regeneração natural, com mais de 20 anos sem grandes perturbações; a área do Entorno, seria a área de transição entre a mata e a plantação de frutíferas; e por último, a Mata de Pousio, uma parte da floresta que foi altamente antropizada e degradada, e está a 3 anos em regeneração. (Figura 05,06,07)

Figura 04 : Mapa de localização das áreas estudadas no IFPA-CAMPUS CASTANHAL.



Fonte: Narusawa (2019).

Figura 05: Mata



Fonte: Própria (2019).

Figura 06: Entorno



Fonte: Própria (2019).

Figura 07: Pousio



Fonte: Própria (2019).

Da Realização da Coleta

Na área, foram delimitadas três subáreas de 10m x 10m, e dentro de cada subárea foram coletadas aleatoriamente cinco amostras na profundidade de 0-10 cm. As cinco subamostras foram homogeneizadas, formando uma amostra composta que foi acondicionada em saco plástico e mantida em caixas de isopor até o momento da análise. No total foram obtidas seis amostras compostas, sendo duas pertencentes a cada subárea, dessas duas, uma foi usada para análise química e outra para análise microbiológica. (Figura 08)

Figura 08: Coleta dos solos.



Fonte: Própria (2019).

Análise dos solos

Para a análise química, os solos foram encaminhados para o laboratório de solos Terra, localizado em Goiânia-GO, onde foram realizadas as análises dos elementos químicos do solo,

seguindo a metodologia de análise da Embrapa (2009). As análises microbiológicas e física dos solos foram realizadas no Laboratório de Solo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – Campus Castanhal (IFPA).

Procedimentos

-Determinação da umidade do solo

As amostras compostas de solo passaram por peneiras com malha de 2 mm e após esse processo foi feita uma limpeza manual para a retirada de restos de raízes. Também mediante a coleta analisou-se o teor de umidade atual, pesando-se uma alíquota do solo úmido, e em seguida, desidratando o mesmo em estufa a 105°C até obter peso constante. A amostra foi acondicionada até equilíbrio de temperatura e em seguida pesou-se, calculando a diferença entre as mesmas. (Figura 09)

Figura 09: Determinação da umidade do solo.



Fonte: Própria (2019).

-Capacidade de Campo

O método baseia-se na determinação da umidade do solo na capacidade máxima de retenção de água (capacidade de campo) e na determinação da umidade do solo no momento da coleta das amostras, para que se determine se a umidade do solo na coleta é correspondente à desejada.

As amostras deformadas foram colocadas em capacidade de campo pelo método da proveta, essas provetas de 100 ml divididas em 3 amostras. Foi colocado água destilada nessas amostras, em torno de 50% desse solo, isolando com papel alumínio para evitar a evaporação, deixando em repouso durante 12 horas. Após isso, foi retirado de cada uma das três provetas, uma pequena porção não precisa desse solo encharcado, para pesagem em relógio de vidro para pesagem. Depois de feita a pesagem, essas amostras foram colocadas na estufa a 105°C durante 24 horas, e após esse período foi feita uma pesagem desse material desidratado, assim fazendo a comparação desse material encharcado e seco, assim tendo a capacidade de campo desse solo.

Determinação do C-BMS

-Procedimento Analítico para determinação do C-BMS

As amostras foram analisadas em triplicata, para isto, cada amostra foi dividida em seis sub-amostras de 20 g (três fumigadas, três não-fumigadas), devidamente pesadas e acondicionadas em frascos de vidro de 100 mL. (Figura 10)

Figura 10: Fumigação.



Fonte: Própria (2019).

Determinação do Carbono da Biomassa Microbiana (C-BM)

-Fumigação-extração

Para fumigação-extração, realizou-se a fumigação com adição de clorofórmio (isento de etanol) diretamente na amostra, como descrito por Brookes et al. (1982) e Witt et al. (2000), mantendo-as em local escuro por 24 horas, procedendo-se a extração e quantificação do carbono microbiano pelo método Walkley & Black (1934), modificado segundo Tedesco et al. (1995), sem aquecimento externo em chapa.

O carbono da biomassa microbiana foi determinado pelo método descrito por Vance et al. (1987) citado por Silva et al. (2007). Seis amostras equivalentes a 20 g de solo foram retiradas de cada tratamento, três fumigadas, três não fumigadas (SILVA et al., 2007). Para extração carbono microbiano (C-BMS) foi usada uma solução de K_2SO_4 - 0,5 mol/L sob agitação por 30 minutos. Após agitação, o sobrenadante foi filtrado e reservado para quantificação do carbono. O carbono liberado da biomassa será determinado pela digestão de 8 mL do filtrado com 2 mL de $K_2Cr_2O_7$ - 0,066 mol/L, 10 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) P.A., em erlenmeyer de 250 mL, 5 mL de ácido ortofosfórico (H_3PO_4) P.A., 70 mL de água deionizada e 4 gotas de difenilamina. O carbono foi analisado por titulação com $Fe(NH_4)_2$

AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE QUALIDADE DO SOLO EM MATAS DE DIFERENTES

(SO₄)₂ - 0,033 mol/L. Para saber a quantidade de dicromato consumida será feita uma digestão em branco, utilizando todo o processo sem extrato (SILVA et al., 2007). (Figura 11,12)

Figura 11: Filtragem para quantificação de carbono.



Fonte: Própria (2019).

Figura 12: Titulação



Fonte: Própria (2019).

Para se obter o CBMS, calculou-se o carbono presente na biomassa microbiana para as amostras fumigadas e não fumigadas, conforme a equação:

$$C = \frac{(Vb - Va) \times M \times 0,003 \times V1 \times 10^6}{PS \times V2}$$

C = carbono extraído do solo (mg/Kg solo);

Vb= volume do sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da solução em branco (mL);

Va= volume de sulfato ferroso amoniacal gasto na titulação da amostra (mL);

M = molaridade exata do sulfato ferroso amoniacal;

V1 = volume do extrator (K₂SO₄) utilizado (mL);

V2 = alíquota pipetada do extrato para titulação (mL);

0,003 = miliequivalente do carbono do carbono;

PS= massa de solo seco (g).

Posteriormente, procedeu-se o cálculo do C-BMS, dado pela equação a seguir, conforme descrito por Sparling; West (1988):

$$C - BMS = FC - Kc^{-1}$$

C-BMS= carbono da biomassa microbiana do solo (mg C microbiano / Kg solo);

FC= fluxo obtido da diferença entre a quantidade de C (mg / Kg), da Equação, recuperada no extrato da amostra fumigada e a recuperada na amostra não fumigada;

Kc= fator de correção (0,33).

Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo qCO₂)

A respiração basal do solo (RBS) foi determinada baseada nos procedimentos propostos por Jenkinson & Powlson (1976) pelo método da evolução do CO₂ capturado por NaOH. As amostras do solo foram incubadas junto com solução de NaOH a 1 mol L⁻¹, em recipiente fechado hermeticamente a 25 °C. Foram pipetados 10 mL da solução de NaOH incubada em erlenmeyer, e adicionaram-se 2 mL de cloreto de bário 10 %. A solução do erlenmeyer foi titulada com HCl a 0,5 mol L⁻¹ após a adição do indicador (fenolftaleína). A avaliação da RBS foi estimada pela quantidade de CO₂ liberado do solo não fumigado, durante três dias de incubação. (Figura 13)

A RBS possui uma estreita relação com as condições abióticas do solo, entre elas a umidade, temperatura e aeração. CATTELAN & VIDOR (1990) detectaram influência destas características, além da disponibilidade de substrato no solo, sobre a RBS e o Carbono da Biomassa Microbiana do Solo (BMS-C). A disponibilidade de C no solo tem sido descrita como fonte contribuidora para o aumento da RBS (CATTELAN & VIDOR, 1990). O cálculo da respiração basal do solo é dado pela seguinte equação:

$$RBS (mg \text{ de } C - CO_2 kg^{-1} \text{ solo } hora^{-1}) = \frac{(((VB - VA) \times M \times 6 \times 1000) / Ps)}{T}$$

Onde:

RBS = carbono oriundo da respiração basal do solo;

Vb (mL) = volume de ácido clorídrico gasto na titulação da solução controle (branco);

Va (mL) = volume gasto na titulação da amostra;

M = molaridade exata do HCl;

Ps (g) = massa de solo seco;

T= tempo de incubação da amostra em horas.

Figura 13: Respiração do carbono microbiano.



Fonte: Própria (2019).

Em associação com a RBS podemos obter o quociente metabólico do solo (qCO₂), pela

razão entre a RBS por unidade de BMS-C e tempo, sendo usado para estimar a eficiência do uso de substrato pelos microrganismos do solo (ANDERSON & DOMSCH, 1993), podendo ser utilizado como sensível indicador de estresse quando a BMS-C é afetada, sendo ambas as ferramentas importantes no entendimento das transformações e perdas nos compartimentos orgânicos do solo. O cálculo qCO₂ da respiração basal do solo é dado pela seguinte equação:

$$qCO_2 (mgC - CO_2 \times g^{-1} BMS - C \times h^{-1}) = \frac{RBS (mg \text{ de } C - CO_2 kg^{-1} \text{ solo hora}^{-1})}{BMS - C (mgC \times kg^{-1} \text{ solo}) \times 10^{-3}}$$

Onde:

qCO₂ = Quociente metabólico do solo;

RBS = Respiração basal do solo;

BMS-C = Carbono da biomassa microbiana do solo.

Propriedades físicas do solo

-Textura do solo

A princípio, o solo é constituído de partículas minerais de diferentes tamanhos (frações granulométricas). A textura do solo corresponde à proporção relativa das frações granulométricas existentes em um solo, ou seja, o quanto se tem de areia, silte e argila em uma amostra de solo.

Segundo LEPSCH (2002), quando se separam os constituintes minerais unitários dos pequenos torrões, verifica-se que o solo é constituído de um conjunto de partículas individuais que estão, em condições naturais, ligadas umas às outras. Essas têm tamanhos bastante variados: algumas são suficientemente grandes para observação a olho nu, outras podem ser vistas com o auxílio de lentes de bolso ou microscópio comum, enquanto as restantes podem ser observadas com o auxílio de microscópio eletrônico.

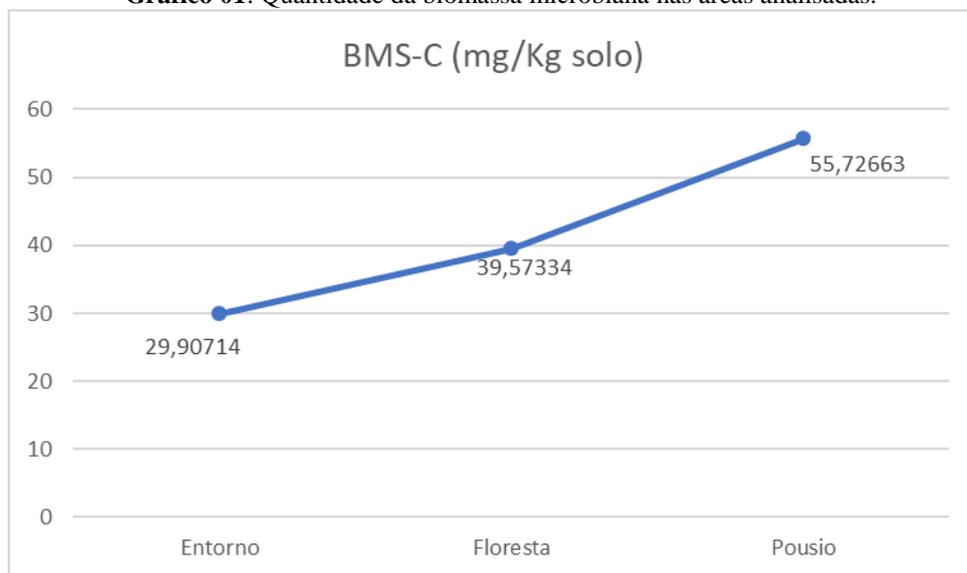
Já de acordo com EMBRAPA (2003), a textura do solo corresponde à proporção relativa em que se encontram os diferentes tamanhos de partículas, em determinada massa de solo. Refere-se, especificamente, às proporções relativas das partículas ou frações de areia, silte e argila na terra fina seca ao ar (TFSA). Consiste na propriedade física do solo que menos sofre alteração ao longo do tempo. Possui tamanha relevância na irrigação pois tem influência direta na taxa de infiltração de água, na aeração, na capacidade de retenção de água, na nutrição, como também na aderência ou força de coesão nas partículas do solo. Os teores de areia, silte e argila no solo influem diretamente no ponto de aderência aos implementos de preparo do solo e plantio, facilitando ou dificultando o trabalho das máquinas. Influid também, na escolha do método de irrigação a ser utilizado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Carbono da Biomassa Microbiana

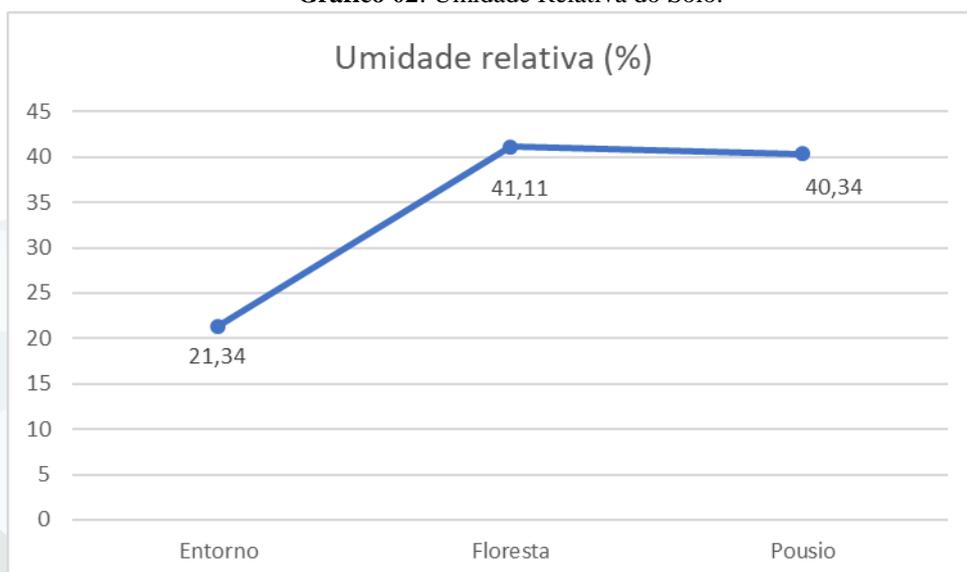
A quantidade do carbono da biomassa microbiana apresentou diferenças em relação as áreas analisadas, houve aumento crescente, sendo o entorno, mata secundária e pousio o aumento sucessivo (Gráfico 01). Na área onde o fluxo de ar era mais constante, por possuir uma vegetação com predominância de gramíneas (entorno), pode-se notar baixa umidade do solo (Gráfico 02), refletindo no carbono microbiano.

Gráfico 01: Quantidade da biomassa microbiana nas áreas analisadas.



Fonte: Própria (2019).

Gráfico 02: Umidade Relativa do Solo.



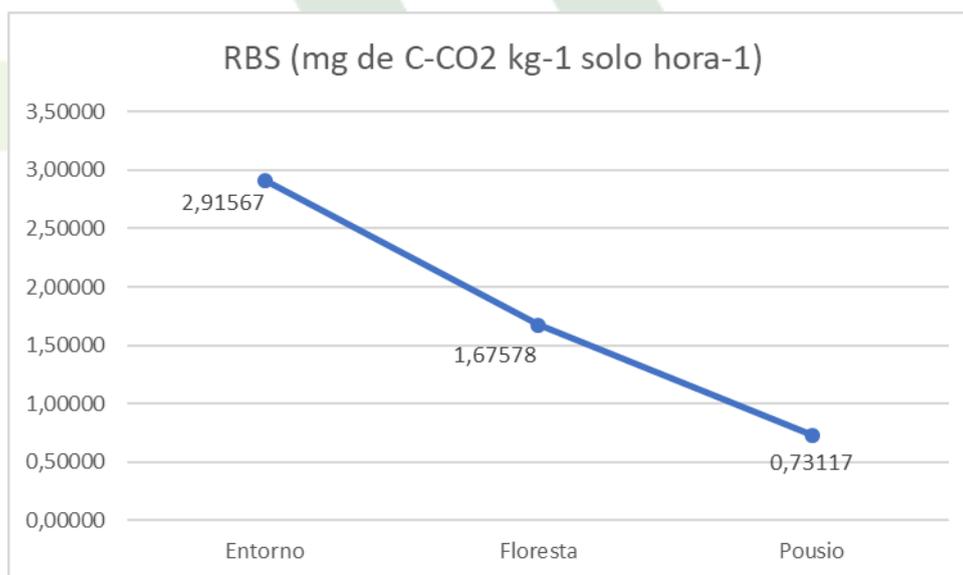
Fonte: Própria (2019).

Torres et.al (2016), no município de Paragominas, em maio, no período chuvoso do estado do Pará, constatou níveis de carbono microbiano de $330,0 \text{ mg Kg}^{-1}$ em áreas de capoeira, 8,25 vezes superiores as encontradas nas florestas do presente trabalho.

Respiração Basal

A respiração Basal se mostrou o inverso do Carbono microbiano, as áreas que constataram maior carbono microbiano tiveram menor respiração basal (Gráfico 03). Para Nascimento et al. (2009) aumento dos valores de respiração está relacionado às perturbações que o solo e as populações microbianas sofrem, Porém, segundo ISLAM & WEIL (2000), altas taxas de respiração podem indicar ou não algum tipo de distúrbio no solo; por esse motivo, a análise da respiração basal não deve ser feita isoladamente e, sim, em conjunto, por meio do quociente metabólico.

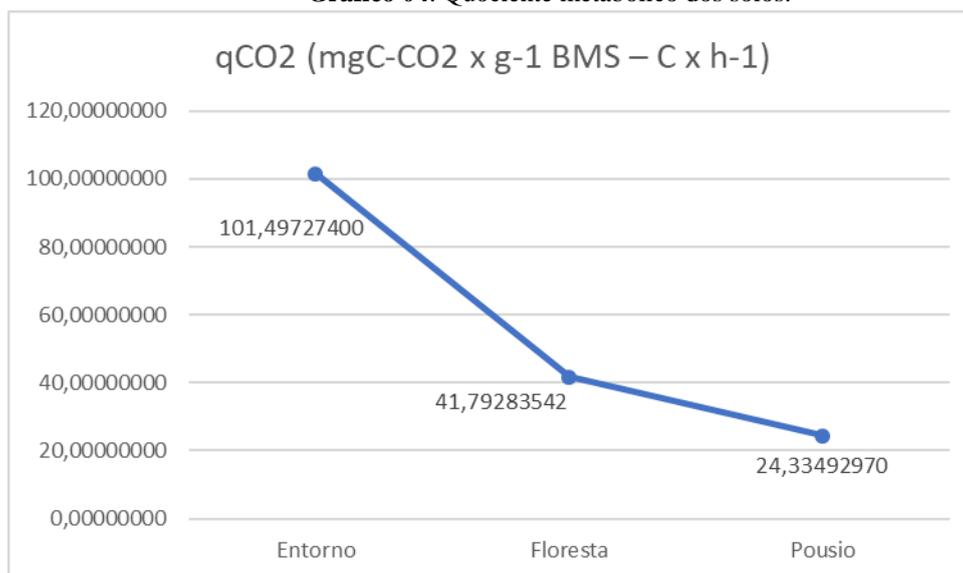
Gráfico 03: Respiração basal dos solos.



Fonte: Própria (2019).

Quociente Metabólico

O quociente metabólico também se mostrou inverso do Carbono microbiano, as áreas que constataram maior carbono microbiano tiveram menor quociente metabólico (gráfico 04). Quando a biomassa microbiana se torna mais eficiente, menos CO₂ é perdido para a atmosfera e maior taxa de carbono é incorporada à biomassa microbiana, resultando em menores valores de qCO₂ (CUNHA et al., 2011). A substituição da vegetação acelera a decomposição dos resíduos vegetais e, assim, o valor do quociente metabólico aumenta (SILVA et al., 2007), explicando, assim, o aumento do quociente metabólico na área do entorno, onde há maior modificação do ser humano.

Gráfico 04: Quociente metabólico dos solos.

Fonte: Própria (2019).

Textura do Solo

Os solos das áreas estudadas apresentaram altas proporções de areias, típicos do nordeste paraense, sendo classificada como areia e franco arenoso, Gama et. al. (2007), descreve que são solos intemperizados, profundos e de baixa fertilidade química. Nesse sentido, sendo extremamente dependentes de matéria orgânica para a manutenção de seu funcionamento.

Análise Química do Solo

Na (Tabela 01) nota-se que há discrepâncias entre os valores de cada área, também se constata baixos teores de pH. No entanto, o solo que apresentou melhores características químicas foi o entorno, pois, segundo Gama et al (2007), teores apresentados de Ca+Mg de 3cmol dm^{-3} são considerados medianos, e teores de 15 mg dm^{-3} são também considerados medianos e importantes para a microvida, e possui ausência de alumínio solúvel. Ratificando Cunha et al. (2011) e Silva et al. (2007), que quanto maior o quociente metabólico maior a decomposição da matéria orgânica e maior será a mineralização dos nutrientes.

Tabela 01: Resultados das análises químicas do solo dos locais estudados no Campus Castanhal - IFPA, 2019.

Tratamentos	pH (CaCl ₂)	MO	P	Ca	Mg	K	Al
		g kg ⁻¹	mg dm ⁻³	----- cmolc dm ⁻³ -----			
Entorno	5,62	23	15,00	2,4	0,6	0,097	0,00
Mata	5,62	23	2,00	0,9	0,3	0,143	0,5
Pousio	4,3	23	8,00	1,2	0,4	0,118	0,2

Fonte: Laboratório Terra (2019).

CONCLUSÕES

A vegetação que cobre o solo possui influência direta na microbiologia da mesma, a vegetação do entorno, por possuir a vegetação mais uniforme e menos diversificada, possui os menores valores de biomassa microbiana, em consequência, menor taxa de fixação de carbono e maior taxa de respiração basal.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, T. H.; DOMSCH, K. H. **The metabolic quotient for CO₂ (qCO₂) as a specific activity parameter to assess the effects of environmental conditions**, such as pH, on the microbial biomass of forest soils. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 25, n. 3, p. 393-395, mar. 1993.

ARAGÃO, D.V.; CARVALHO, C.J.R.; KATO, O.R.; ARAÚJO, C.M. & SANTOS, M.T.P.; MOURÃO JÚNIOR, M. 2012. Avaliação de indicadores de qualidade do solo sob alternativas de recuperação do solo no Nordeste Paraense. *Acta amazônica*, 42: 11-18.

ARAÚJO, A.S.F. & MELO, W.J. **Soil microbial biomass in organic farming system**. *Ci. Rural*, 40:2419-2426, 2010.

BROOKES, P. C.; POWLSON, D. S.; JENKINSON, D. S. **Measurement of microbial biomass phosphorus in soil**. *Soil Biology & Biochemistry*, Oxford, v. 14, n. 4, p. 319-329, 1982.

CATTELAN, A. J.; VIDOR, C. **Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais**, *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 14, n. 2, p. 133-142, maio/ago. 1990.

CLIMATE. **Castanhal**. 2019. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/para/castanhal-26632/>> Acesso em 20 de janeiro de 2020.

CLIMATEMPO. **Castanhal**. 2019. Disponível em: < <https://www.climatempo.com.br/climatologia/235/castanhal-pa>. > Acesso em 20 de janeiro de 2020.

CUNHA, E. D. Q.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. D. B.; DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A.; LEANDRO, W. M. **Sistemas de preparo do solo e culturas de cobertura na produção orgânica de feijão e milho: II - atributos biológicos do solo**. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v. 35, p. 603-611, 2011.

DORAN, J.W. & PARKIN, T.B. **Defining and assessing soil quality**. In: DORAN, J.W.; CELEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A., eds. *Defining soil quality for sustainable environment*. Madison, Soil Science Society of America, 3-21, 1994. (Special Publication, 35).

EMBRAPA. **Cultivo de Algodão Irrigado**. 2003. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Algodao/AlgodaoIrrigado/solos.htm>>

EMBRAPA - **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. In: FÁBIO CESAR DA SILVA (Ed.) 2. ed. Brasília, DF: Informação Tecnológica, 2009. 627p

FERREIRA, C. P.; NASCIMENTO, J. T.; REIS, C. M.; SOUZA, M. **Caracterização físico-morfológica do solo sob sistemas**. IN: XXXIII Congresso brasileiro de ciência do solo, 2011, Uberlândia. Solos nos biomas brasileiros: sustentabilidade e mudanças climáticas, 2011.

GAMA et al. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado do Pará**. 1. Ed. Belém/PA, 2007. 25 p.

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.

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

JENKINSON, D.S. & LADD, J.N. **Microbial biomass in soil: measurement and turnover**. In: PAUL, E.A. & LADD, J.N., eds., Soil Biol. Biochem., 5:415-471, 1981.

JENKINSON, D. S.; POWLSON, D. S. **The effects of biocidal treatments on metabolism in soil**. V. A method for measuring soil biomass. Soil Biology & Biochemistry, Oxford, v. 8, n. 3, p. 209-213, 1976.

KASCHUK, G.; ALBERTON, O. & HUNGRIA, M. 2010. Three decades of soil microbial biomass studies in Brazilian ecosystems: lessons learned about soil quality and indications for improving sustainability. Soil Biol Bioch, 42: 1-13.

LEPSCH, Igo F. **Formação e Conservação Dos Solos**. Oficina de Textos. São Paulo. 2002.

MASON, C. F. **Decomposição**. São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1980.

MENDONÇA, E.S.; MATOS, E.S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análises**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, UFV, 2005.

NASCIMENTO, J. B.; CARVALHO, G. D.; CUNHA, E. Q.; FERREIRA, E. P. D. B.; LEANDRO, W. M.; DIDONET, A. Determinação da biomassa e atividade microbiana do solo sob cultivo orgânico do feijoeiro-comum em sistemas de plantio direto e convencional após cultivo de diferentes espécies de adubos verdes. Revista Brasileira de Agroecologia, Porto Alegre, v. 4, n. 2, 2009.

SILVA, E. E. da; AZEVEDO, P. H. S.; DE-POLLI, H. **Determinação do nitrogênio da biomassa microbiana do solo (BMS-N)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 6 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 96).

TORRES, C. M. et al. Avaliação de indicadores biológicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de produção no município de Paragominas-PA. In: **Embrapa Amazônia Oriental- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: ENCONTRO AMAZÔNICO DE AGRÁRIAS, 8., 2016, Belém, PA. Anais... Belém, PA:[sn], 2016., 2016.

WEST, A. W. et al. Comparison of microbial C, N-flush and ATP, and certain enzyme activities of different textured soils subject to gradual drying. **Soil Research**, v. 26, n. 1, p. 217-229, 1988.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; VLKWEISS, S. J. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, Departamento de Solos, 1995. 174 p.

VANCE, E. D.; BROOKES, P. C.; JENKINSON, D. S. **An extraction method for measuring soil microbial biomass-C**. *Soil Biology & Biochemistry*, v. 19, n. 6, p. 703-707, 1987.

WALKLEY, A.; BLACK, I. A. **An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and proposed modification of the chromic acid titration method**. *Soil Science*, Baltimore, v. 37, p. 29-38, 1934.

WITT, C.; GAUNT, J. L.; GALICIA, C. C.; OTTOW, J. C. G.; NEUE, H. U. **A rapid chloroform- fumigation extraction method for measuring soil microbial biomass carbon and nitrogen in flooded rice soils**. *Biology and Fertility of Soils*, v. 30, n. 5-6, p. 510-519, mar. 2000.