



INSTITUTO FEDERAL DE SERGIPE
TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA
THAIANE CAROLINE COSTA BARROS SILVA

**EFEITO DA COBERTURA DO SOLO SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS E
MICROBIOLÓGICOS**

SÃO CRISTÓVÃO-SE
2019

THAIANE CAROLINE COSTA BARROS SILVA

**EFEITO DA COBERTURA DO SOLO SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS E
MICROBIOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Sergipe como pré-
requisito para a obtenção do grau de
Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora: Prof^ª Dra. Liamara Perin

SÃO CRISTÓVÃO-SE
2019

IFS - Biblioteca do Campus São Cristóvão

- S586e Silva, Thaiane Caroline Costa Barros
Efeito da cobertura do solo sobre atributos físicos e microbiológicos /
Thaiane Caroline Costa Barros Silva. – São Cristóvão, 2018.
19 f.; il.
- Monografia (Graduação) Tecnologia em Agroecologia. Instituto Federal
de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS, 2018.
Orientadora: Professora. Dra. Liamara Perin
1. Semiárido. 2. Cobertura do solo. 3. Consórcio.
I. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe IFS.
II. Título.
- CDU 631.4(813.7)

THAIANE CAROLINE COSTA BARROS SILVA

**EFEITO DA COBERTURA DO SOLO SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS E
MICROBIOLÓGICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Sergipe como pré-
requisito para a obtenção do grau de
Tecnólogo em Agroecologia.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^a. Dra. Liamara Perin – Orientadora
Instituto Federal de Sergipe

Dra. Heloísa Thais Rodrigues de Souza
Universidade Federal de Sergipe

Prof. Dr. Anderson Nascimento do Vasco
Instituto Federal de Sergipe

EFEITO DA COBERTURA DO SOLO SOBRE ATRIBUTOS FÍSICOS E MICROBIOLÓGICOS

Thaiane Caroline Costa Barros Silva*

Os solos do semiárido brasileiro são pouco intemperizados e possuem pouca produção de fitomassa. São em sua maioria rasos, com baixos teores de matéria orgânica e passam parte do ano descobertos pela baixa quantidade de chuva na região. Além disso o período disponível para plantio é curto devido a concentração das chuvas, implicando na possibilidade de no máximo uma safra por ano. Devido a estas características, o manejo destes solos deve ser conservacionista e sustentável. Buscando avaliar manejos menos degradantes, o referente estudo tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes culturas nas entrelinhas de palma forrageira sobre atributos físicos e microbiológicos do solo. O trabalho foi desenvolvido no Sítio São João, localizado no município de Porto da Folha - Sergipe, em solo da ordem Neossolo litólico. Nas entrelinhas da palma, no inverno dos anos de 2016 e 2017 foram implantadas as culturas: feijão de porco, feijão de porco com milho, feijão comum e feijão comum com milho. Em 4 de novembro de 2017 foram coletadas amostras de solo para análises dos atributos físicos e microbiológicos. A introdução de diferentes culturas intercalares à palma forrageira por dois anos consecutivos no semiárido sergipano não contribuiu para melhorar as características físicas do solo estudado e a palhada de milho promoveu maior respiração da população microbiana. Porém culturas nas entrelinhas são indicadas para proteção do solo, melhorando suas características a longo prazo além de diversificação da produção, promovendo segurança alimentar para a agricultura familiar.

Palavras chaves: Semiárido. Cobertura do solo. Consórcio.

*Graduanda em Agroecologia, IFS – Campus São Cristóvão. caarol-costa@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A região Nordeste engloba a maior parte do Semiárido brasileiro, algo em torno de 90%. São 1.133 municípios que abrangem uma área de 969.589,4 km². O regime de chuvas da região é marcado pela irregularidade e escassez, sendo concentrado em um curto período em torno de três a quatro meses. Segundo Araújo (2011) o clima é responsável pelos elementos que compõem a paisagem da região, já que a ele estão adaptados a vegetação e a formação de relevo.

Devido as suas condições edafoclimáticas tornou-se comum imaginar que o bioma não possuía diversidade, que seria pobre em espécies animais e vegetais e que não teria endemismos. Por não se apresentar verde em boa parte do ano, sua vegetação que geralmente tem um aspecto seco, acabou gerando esse mito de falta de diversidade (LOIOLA; ROQUE e OLIVEIRA 2012). A realidade mostra exatamente o contrário, a Caatinga, ainda que mal conhecida, é mais diversa que qualquer outro bioma no mundo, o qual esteja exposto às mesmas condições de clima e de solo (SILVA et al., 2003; LEAL et al., 2008). A falta de conhecimento e de valorização foi um fator que contribuiu para a rápida degradação de seus solos e sua vegetação, potencializando os processos de desertificação.

A Caatinga é o terceiro Bioma mais degradado do Brasil, perdendo apenas para a Floresta Atlântica e o Cerrado (MYERS et al., 2000). Segundo Alves, Araújo e Nascimento (2009), o mapeamento de uma área de 797,15 km² apresentou pouco mais de 2% (18 km²), de sua vegetação considerada em um bom estado de conservação. O elevado desmatamento vem gerando processos de desertificação, observado em grandes extensões, fazendo com que o clima, a biota e os solos sejam afetados diretamente. A degradação desses fatores diminui a presença de cobertura vegetal por longos períodos, aumentando processos erosivos e causando a deterioração das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo.

A vegetação que em outros lugares auxilia na retenção de água por um período maior, no semiárido é escassa devido ao processo de degradação causado pelo uso de lenha, desmatamentos e queimadas, fazendo com que durante boa parte do ano o solo fique exposto a radiação solar, aos processos erosivos e a redução de matéria orgânica. Segundo Souza (2015), essas práticas ocasionam perda de matéria orgânica, contaminação de lençóis freáticos e erosão do solo, atrapalhando a microbiota e seus processos bioquímicos.

Os solos do semiárido brasileiro são pouco intemperizados e possuem pouca produção de fitomassa. Devido à ocorrência de secas intensas, muitas vezes é necessário que o produtor procure alternativas viáveis para as condições da região, assim, o cultivo alternativo de

plantas perenes, adaptadas a essas condições é fundamental para a sustentabilidade da região (SANTOS et al., 2011). A palma forrageira é vista como um recurso forrageiro disponível e de grande expressividade no semiárido brasileiro (GOMES, 2011). É uma cultura tolerante ao estresse hídrico e a baixa fertilidade dos solos, podendo apresentar elevado potencial produtivo em condições adequadas de umidade e nutrientes aumentando a disponibilidade de forragem (ALVES et al., 2007).

A escassez de chuvas torna os processos químicos reduzidos o que acaba refletindo nos solos pouco desenvolvidos da região. Por serem pouco profundos dificultam a infiltração da água das chuvas e possibilitam o escoamento superficial, formando solos pouco permeáveis, que em conjunto com as ações antrópicas que degradam a cobertura vegetal, o processo de erosão é favorecido. Quando a erosão ocorre, acaba promovendo a quebra da estrutura do solo e o transporte das partículas, consequentemente diminui o aporte de nutrientes, microrganismos e matéria orgânica (LOBATO, 2009).

Mesmo ocorrendo chuvas concentradas, grande parte dos solos do semiárido não consegue absorver totalmente a água. Isso acaba acontecendo no horizonte B textural, argiloso, que impermeabiliza o solo, fazendo com que o restante dos horizontes não tenha a infiltração de água devida. Outro caso em que o solo tem a infiltração de água dificultada ocorre quando há pisoteio do gado, que faz que ele fique compactado, facilitando o escoamento das águas, principalmente em Luvisolos crômicos (EMBRAPA, 2018).

No caso dos Neossolos, existe infiltração, mas a textura destes que geralmente é arenosa, traz a possibilidade de ascensão da água por capilaridade, o que ocorre em quase todos os tipos de solo do semiárido, ou concentrando-se em profundidade. A salinização, recorrente na região devido ao déficit hídrico – quando há maior evapotranspiração do que infiltração de água – poderia ser reduzida com o uso de cobertura morta, um recurso escasso na região. Além de diminuir o consumo de água e da evapotranspiração, a utilização de cobertura morta reduz os riscos de erosão e disponibilizam nutrientes ao solo (PIMENTEL e HUGO, 2011). Essa técnica, mesmo que muito importante para a proteção do solo, não é muito utilizada na região, geralmente pela falta de conhecimento, visto que em algumas localidades, a queimada ainda é usada. Boa parte dos solos nordestinos encontram-se abandonados por causa dos esgotamento de nutrientes devido ao uso intensivo, podendo ser devido aos processos erosivos causados pela devastação da cobertura vegetal ou ainda pela salinização.

Para avaliar a qualidade de um solo deve ser levado em consideração um sistema complexo da interação do solo – planta – atmosfera e seus atributos físicos, químicos e biológicos. Nos sistemas sustentáveis a busca pela qualidade de solo deve levar em

consideração não apenas a fertilidade química, mas também a fertilidade física e biológica dos solos. A adubação verde aliada a outras fontes de adubação orgânica como o esterco podem otimizar os efeitos na produtividade e desenvolvimento das culturas, contribuindo para uma maior sustentabilidade do agroecossistema.

Dentre os principais fatores físicos do solo estão densidade, estrutura, capacidade de retenção de umidade e infiltração. Fatores estes que podem ser melhorados com a adição de matéria orgânica. Uma vez que matéria orgânica do solo é essencial para os processos produtivos, para a estrutura do solo e sua diversidade biológica.

Marin (2002) salienta a redução da densidade do solo, erosão e melhoria da infiltração de água através da adição de matéria orgânica. As propriedades físicas e os processos do solo estão envolvidos no suporte ao crescimento radicular, armazenagem e suprimento de água e nutrientes e atividade biológica (CARDOSO, 2011).

Os atributos de qualidade do solo têm a capacidade de medir o nível de desequilíbrio ao qual um o ambiente está sujeito, sendo de extrema importância para determinar os efeitos positivos e negativos sobre a qualidade do mesmo e a sustentabilidade das práticas agrícolas. A microbiota do solo é a principal responsável pela decomposição dos resíduos orgânicos, pela ciclagem de nutrientes e pelo fluxo de energia no solo.

A biomassa e atividade microbiana são consideradas formas de monitoramento da qualidade biológica do solo (MATIAS et al., 2009). Souza e colaboradores (2006), afirmaram que a biomassa microbiana, a atividade da biomassa e o carbono orgânico do solo são atributos facilmente influenciados pelo manejo, sendo afetados quando ocorre a mudança de um sistema em que não há ação antrópica para um sistema cultivado, havendo a necessidade de se definir níveis adequados de cada atributo do solo a fim de se realizar o manejo com menor degradação. As mudanças na qualidade de solo dão os primeiros sinais com os microrganismos, que possuem capacidade de dar respostas rápidas, o que não é observado no caso dos indicadores físicos (ARAÚJO, 2007).

A quantificação do carbono da biomassa microbiana, respiração basal e suas relações como, quociente metabólico, tem sido utilizada para estudar os processos de ciclagem e transformação de nutrientes (PRAGANA et al., 2012), e avaliar a dinâmica da matéria orgânica do solo e a qualidade ambiental. Somente a quantificação da biomassa não fornece indicações sobre os níveis de atividade das populações microbianas do solo, sendo importante também avaliar parâmetros que estimem a atividade microbiana, como a respiração microbiana para verificar o estado metabólico das comunidades de microrganismos do solo (BOWLES et al., 2014).

Por possuir muitas adversidades naturais, torna-se necessário a adoção de tecnologias que possibilitem um manejo sustentável dos sistemas agrícolas que seja baseado no uso de cultivos adaptados. Sendo necessária a exploração de culturas apropriadas às condições de escassez de água, altas temperaturas, baixa fertilidade dos solos exigência de poucos insumos, fácil manejo e que forneçam alimento e forragem para a agricultura de subsistência (LIMA JÚNIOR et al., 2016). O manejo adequado dos solos é o principal fator a ser considerado quando se busca a produção agrícola sustentável, uma vez que os sistemas de preparo e cultivo interferem diretamente nas condições físicas, químicas e na diversidade e atividade microbiana do solo (HUNGRIA et al., 2010).

Por permitir determinar quais aplicações causam alterações na proporção de evolução de CO_2 pela quantidade de microrganismos existentes devemos levar em consideração o qCO_2 (quociente metabólico). Em solos estressados o qCO_2 se apresentará em maior quantidade, pois uma menor quantidade de biomassa tem o dever de degradar uma maior quantidade de matéria orgânica (MO). Ambientes onde há um maior fluxo de resíduos e matéria orgânica, juntamente com a ausência de perturbações decorrentes de atividade antrópica, tornam possível a existência de maiores quantidades de C-BMS (carbono da biomassa microbiana), indicando o maior equilíbrio da microbiota do solo nesse ecossistema (PÔRTO et al., 2009; FERREIRA et al., 2010).

A instabilidade climática e o manejo inadequado do solo contribuem para degradação química, física e biológica destes, refletindo-se, principalmente, nas baixas produtividades das culturas. As práticas de manejo do solo, quando não corretas, provocam alterações nos seus atributos significando perda de qualidade e afetando a sustentabilidade ambiental e econômica da atividade agrícola (NIERO et al., 2010).

Nos últimos anos é possível notar um crescente interesse em aspectos relacionados ao funcionamento físico e microbiano do solo sob sistemas naturais e agrícolas. Estudos sobre o impacto na biomassa microbiana em solos cultivados com plantas adaptadas às condições adversas do semiárido, como a palma, ainda são escassos (TETI, 2013).

É de fundamental importância que se desenvolvam técnicas de pesquisa capazes de informar o estado dos recursos naturais, apontando os caminhos a serem tomados para uma maneira eficiente que gere a recuperação e o aproveitamento sustentável das terras nesse ambiente.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes cultivos nas entrelinhas de palma forrageira sobre os atributos físicos e microbiológicos do solo.

2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido no Sítio São João, localizado no município de Porto da Folha - Sergipe, definido pelas coordenadas L 680457.28 e E 8900509.81, com altitude de 38 metros. O clima da região é do tipo Aw segundo Köppen e Geige, caracterizando-se como tropical com menor pluviosidade durante o inverno. A pluviosidade média anual é de 558 mm, com chuvas concentradas nos meses de abril a julho. Sendo Outubro o mês mais seco e Maio o mês de maior precipitação. A temperatura média anual fica em torno de 26.0 °C. Seu solo é caracterizado como Neossolo litólico.

O experimento foi implantado em maio de 2016, quando o solo foi preparado com arado de tração animal e implantado palma no espaçamento de 1,20 entre linhas e de 0,20 entre plantas. No momento em que a palma foi plantada adicionou-se 2,0 kg/m linear de esterco bovino no sulco do plantio, equivalente a 20 T/ha de esterco bovino. Nas entrelinhas da palma, no inverno dos anos de 2016 e 2017 foram implantadas as culturas: feijão de porco, feijão de porco com milho, feijão comum, feijão comum com milho e mais uma parcela apenas com a palma, no total de cinco tratamentos. Neste momento as áreas eram capinadas e após o final do ciclo de cada cultura os grãos foram colhidos e os restos vegetais deixados sobre as áreas. Cada tratamento consistiu de parcelas de 45 X 30 m com 3 repetições. A coleta das amostras de solo foi realizada no dia 4 de novembro de 2017 e do momento da colheita dos grãos e deposição das plantas nas entrelinhas, aproximadamente 90 dias, não houve precipitação pluviométrica na região.

Dos atributos físicos foram avaliados teor de umidade atual, densidade do solo e porosidade total. Para estas análises foram coletadas amostras indeformadas de solo utilizando anel metálico com 4,2cm de diâmetro e 3,9cm de altura e acondicionado em latas de alumínio. Em cada repetição dos tratamentos foram coletadas aleatoriamente 3 amostras.

As amostras foram levadas ao Laboratório de Solos, pesadas para obtenção do peso úmido e secas em estufa a 110° C por 24 horas. Após obtenção do peso seco foram realizados os cálculos para saber o teor de umidade do solo no momento da coleta, densidade e porosidade do solo (EMBRAPA, 1997).

Para as análises microbiológicas foram coletas 3 amostras deformadas de solo em cada repetição do tratamento até 10 cm de profundidade. As amostras foram levadas ao laboratório e analisadas em no máximo de 10 dias. No momento das análises, as amostras passaram por peneira com malha de 2 mm para retirada de pedras, raízes e outros restos vegetais. Todas as

análises foram feitas em triplicata e o procedimento experimental foi complementado por prova em branco (controle da análise).

Os valores do carbono da biomassa microbiana do solo foram estimados pelo método fumigação-extração adaptado por SILVA e colaboradores (2007a). Esse método consiste na extração do Cmic em 20 g de amostra de solo fumigado, após adição de 1 mL de clorofórmio livre de etanol e amostras não fumigadas, sem a exposição ao clorofórmio. Após 24 horas de incubação no escuro, foi adicionado às amostras 50 mL de K_2SO_4 (0,5 M) e em seguida agitadas por 30 min a 120 rpm (rotações por minuto) e filtradas usando papel de filtro. Em um erlenmeyer foram adicionados 8 mL do filtrado, 2 mL de $K_2Cr_2O_7$ (66,7 M), 10 mL de H_2SO_4 (P.A) e 5 mL de H_3PO_4 (P.A) e 10 mL de água destilada. As amostras foram tituladas com solução de sulfato ferroso amoniacal ($Fe (NH_4)_2(SO_4).6H_2O$) (33,33 M) em presença de difenilamina. E o teor de carbono da biomassa microbiana calculado segundo a metodologia.

A respiração microbiana do solo (RBS) foi determinada de acordo com a metodologia adaptada por Silva e colaboradores (2007b), mediante a quantificação da evolução de CO_2 liberado em 20 g de amostra de solo, após 72 horas de incubação com solução de NaOH (0,05 mol L⁻¹), precipitado com 5 mL de $BaCl_2$ (0,5 mol L⁻¹) e titulado com solução de HCl (0,05 mol L⁻¹) na presença de fenolftaleína 0,1%. E a atividade dos microrganismos do solo foi calculada segundo a metodologia. A relação entre a respiração por unidade de carbono da biomassa microbiana do solo permite estimar o quociente metabólico do solo (qCO_2), que estima a eficiência no uso de substratos pelos microrganismos, podendo ser utilizado como sensível indicador de estresse.

As análises estatísticas dos resultados consistiram da análise de variância e da comparação de médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Todas as análises foram analisadas por meio do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Atributos físicos

Os tratamentos não influenciaram ($P>0,05$) os resultados referentes ao teor de umidade, densidade e porosidade do solo (Quadro 1). Provavelmente apenas dois anos de cultivo das culturas intercalares e o curto período que estas culturas permanecem no solo, aproximadamente quatro meses no ano podem não influenciar nos atributos físicos do solo. Ou seja, não houve tempo hábil para alteração das características do solo.

O teor de umidade presente no solo no momento da coleta variou de 1,95 a 2,52 %, indicando baixa umidade e não apresentando diferença estatística entre os tratamentos. Vale salientar também que a coleta do solo para as análises ocorreu no início do mês de novembro, período seco na região, pois as chuvas encerraram no mês de agosto e a palhada das culturas sobre o solo não contribuíram para manutenção da umidade do solo. A alta irradiação solar, junto com as altas temperaturas e escassez de chuvas dificultam manter o solo coberto durante o período seco. Segundo Galindo (2008), o solo acaba formando uma crosta superficial que impede a infiltração de água e aumenta a temperatura do solo, tornando mais difícil o estabelecimento de uma cobertura vegetal.

Em estudo sobre produção orgânica de cebola foi observado que cobertura morta evita a perda excessiva de água do solo por evaporação, contribuindo assim com as condições adequadas para o desenvolvimento das plantas (PAIVA & ARAÚJO, 2012). Essa prática muito recomendada para as regiões semiáridas, uma vez que além de contribuir para o desenvolvimento das culturas e reduzir a perda de água, diminui a erosão superficial e incrementa a umidade (MONTENEGRO et al. 2013).

Para Santos e colaboradores (2012) a cobertura morta contribuiu na produtividade e qualidade da cebola devido maior manutenção da umidade do solo, bem como da redução da amplitude térmica do solo. Os estudos citados acima mostraram que a palhada contribuiu para a manutenção da umidade no solo, porém vale lembrar que neste estudo foi efetuada apenas uma coleta de solo para as análises, aproximadamente 90 dias após o corte da vegetação nas entrelinhas, e estando neste período sem receber chuva na região. Novos estudos seriam necessários para avaliar se ao longo do desenvolvimento das culturas nas entrelinhas elas possam contribuir para a manutenção da umidade.

Os valores de densidade aparente do solo (D_s) observados neste estudo variaram de 1,17 a 1,34 g/cm³ e estão dentro do esperado para solos minerais que é em média de 1,2 g/cm³ e não indicaram compactação desta área (EMBRAPA, 2007). Em relação a porosidade foi observado que variou de 49,39 a 55,67% da composição do solo. Esta alta porcentagem de espaços “vazios” indica boa agregação do solo. Nenhum atributo físico avaliado diferiu estatisticamente entre as áreas estudadas, provavelmente pode ser explicado devido ao curto tempo de manejo da área para ocasionar mudanças nas características físicas do solo. Falleiro e colaboradores (2003) detectaram diferença significativa na D_s em solo de mata submetido a 16 anos consecutivos a diferentes sistemas de preparo, portanto um maior período para avaliação.

Quadro 1: Atributos físicos de qualidade do solo avaliados em área de produção de palma com diferentes culturas intercalares no município de Porto da Folha-Sergipe.

Tratamentos	Teor de umidade (%)	Densidade do solo (g/cm^3)	Porosidade total (%)
Palma	2,48 a	1,17 a	55,67 a
Palma e feijão de porco	2,15 a	1,31 a	50,38 a
Palma, feijão de porco e milho	2,52 a	1,31 a	49,05 a
Palma e feijão comum	1,95 a	1,34 a	49,39 a
Palma, feijão comum e milho	2,36 a	1,21 a	53,77 a

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade. Média formada por 3 repetições.

3.2 Atributos microbiológicos

Os resultados referentes ao carbono da biomassa microbiana (CBM) variaram de 191,11 a 329,95 e o quociente metabólico variou de 0,26 a 0,29 e ambos não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Entretanto a respiração basal do solo (RBS) foi influenciada ($P < 0,05$), com maiores valores para as áreas com feijão de porco ou feijão comum mais a cultura do milho, apresentando valores de 82,574 e 95,591 ($\text{mg C-CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ solo h}^{-1}$), respectivamente em relação aos outros tratamentos (Quadro 2). Segundo Oliveira et al., (2014) avaliar a atividade microbiana é uma proposta eficiente uma vez que os microrganismos são sensíveis ao aumento ou diminuição do teor e da qualidade da matéria orgânica do solo, e no monitoramento de alterações ambientais decorrentes do uso agrícola. A utilização de resíduos orgânicos no solo induz ao aumento da biomassa, medida pela quantidade de carbono das células microbianas (QUADRO et al., 2011).

Para os tratamentos onde houve presença da cultura do milho, a respiração basal foi maior estatisticamente, já para o carbono da biomassa microbiana foi observado maiores valores, porém apenas numericamente, resultando em mesmo valor estatístico de quociente metabólico (qCO_2). Segundo Martins et al. (2010) quanto menos se perder CO_2 na forma de respiração mais eficiente será a biomassa microbiana. O CBM é influenciado pelos teores de matéria orgânica e pela umidade no solo, porém devido a época de amostragem que na região não tem muitas chuvas, o solo não tinha quase nenhuma cobertura morta e apresentava baixa umidade. A baixa quantidade de matéria orgânica no solo acaba resultando em C lábil baixo, o que pode inibir o desenvolvimento da microbiota e sua atividade (ALBUQUERQUE et al., 2008).

O quociente metabólico do solo é a relação entre a respiração por unidade de carbono da biomassa microbiana e permite estimar a eficiência no uso de substratos pelos microrganismos. Este indicador permite avaliar se isso ocorre devido a adição de adubações orgânicas com alta C:N, se o ambiente encontra-se em distúrbio ou se é desfavorável para o crescimento da comunidade microbiana. Portanto, mesmo que todas as áreas apresentaram mesmo valor estatístico de qCO_2 , foi possível observar maior respiração e maior valor numérico de carbono da biomassa microbiana para os tratamentos onde foi cultivado milho, provavelmente devido ao seu maior valor de C:N.

Quadro 2: Atributos microbiológicos de qualidade do solo avaliados em área de produção de palma com diferentes culturas intercalares no município de Porto da Folha-Sergipe.

Tratamentos	Cmic	RBS	qCO_2
Palma	191,11 a	41,02 b	0,26 a
Palma e feijão de porco	214,39 a	45,79 b	0,22 a
Palma, feijão de porco e milho	275,56 a	82,57 a	0,32 a
Palma e feijão comum	236,88 a	57,55 b	0,25 a
Palma, feijão comum e milho	329,85 a	95,59 a	0,29 a

Médias seguidas de mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott (1974) a 5% de nível de significância. Cmic: carbono da biomassa microbiana do solo (mg Cmic kg⁻¹ solo); RBS: respiração basal do solo (mg C-CO₂ kg⁻¹ solo h⁻¹); qCO_2 = quociente metabólico (μ g C-CO₂ h⁻¹/ μ g C-biomassa g⁻¹ solo). Média formada por 3 repetições.

Neste estudo, as análises microbianas foram realizadas mais de 60 dias após adição dos resíduos sobre o solo e revelaram maior atividade e população microbiana nas áreas que receberam resíduos de milho. Em média, resíduos de milho possuem relação C:N de 30:1 e leguminosas de 15:1 e a decomposição é mais rápida para resíduos de baixa relação C:N (AMADO; MIELNICZUK e FERNANDES, 2000). Segundo o autor, o processo de decomposição dos resíduos e liberação do N ocorre em duas fases: a primeira fase reflete a decomposição rápida de componentes estruturais da planta facilmente decomponíveis (menor relação C:N) enquanto a segunda representa a decomposição lenta de materiais mais resistentes (maior relação C:N).

Maiores valores de qCO_2 já foram encontrados em áreas de cultivo de olerícolas em relação a mata e macieiras, indicando que maior revolvimento do solo ativa a população microbiana (FARIAS, 2018), ou que a área recebeu incorporação de resíduos orgânicos (CAPUANI et al., 2012). Neste estudo a adição de resíduos orgânicos de maior relação C:N

parece ser o fator mais provável para explicar as maiores taxas de respiração microbiana. Resultados semelhantes também foram obtidos com adição de resíduos de algodão ao solo. Estes resíduos possuem maior relação C:N, proporcionando aumento da população microbiana para promover sua decomposição e de forma contrária, quando a relação possui menos carbono na constituição dos seus tecidos, mais prontamente os nutrientes são mineralizados e consequentemente disponíveis às plantas (COSTA et al., 2005).

Estudos mostraram que o revolvimento mínimo do solo e o uso de cobertura, em sistemas de plantio onde os resíduos são mantidos no solo, o carbono acumulado aumenta 5 vezes mais em relação a solos com sistema convencional de plantio (DENDOOVEN et al., 2012). Vale ressaltar também que o estudo com o desenvolvimento da palma forrageira nesta mesma área mostrou que a presença das diferentes culturas nas entrelinhas não interferiram em seu desenvolvimento no primeiro ano de cultivo (FEITOSA e SILVA, 2017).

Os dados obtidos nesse estudo confirmam mais uma vez que a utilização dos solos do semiárido deve ser feita de forma sustentável usando manejos conservacionistas, pois devido às condições climáticas impostas o tempo necessário para reverter impactos negativos poderá ser que em outros biomas.

Após dois anos de implantação de culturas nas entrelinhas na palma forrageira, este estudo mostrou que não houve alteração nos atributos químicos e microbiológicos do solo, devido ao pouco tempo para promover alterações. Porém como citado acima por Feitosa e Silva (2017), a presença das culturas nas entrelinhas não diminuiu a produção da cultura principal, sendo desta forma indicado o uso de plantas intercalares que servirão de proteção do solo, melhorando suas características a longo prazo, otimizando o uso das áreas, além de diversificação da produção, promovendo segurança alimentar para a agricultura familiar.

4 CONCLUSÕES

A introdução de diferentes culturas intercalares à palma forrageira por dois anos consecutivos no semiárido sergipano não contribuiu para melhorar as características físicas do solo estudado;

Avaliação com aproximadamente 90 dias após a deposição de resíduos vegetais sobre o solo, mostrou que a presença de resíduos culturais de milho aumentou a respiração dos microrganismos do solo.

5. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, U. P.; MEDEIROS, P. M.; ALMEIDA, A. L.; MONTEIRO, J. M.; LINS NETO, E. M. F.; MELO, J. G.; SANTOS, J. P. **Medicinal plants of the caatinga (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach**. Journal of Ethnopharmacology, v. 114, p. 325–354, 2008.
- ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. do. **Degradação da Caatinga: uma investigação demográfica**. Caatinga. Mossoró, v.22, n3, p 126-135, julho/setembro 2009.
- ALVES, R. N.; FARIAS, I.; MENEZES, R. S. C. **Produção de forragem pela palma após 19 anos sob diferentes intensidades de corte e espaçamentos**. Revista Caatinga. vol. 20, n 4, p. 38-44, 2007.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; FERNANDES, S. B. V. **Leguminosas e adubação mineral como fontes de nitrogênio para o milho em sistemas de preparo d o solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 24 v. 1 n. p. 179 - 189. 2000.
- ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. **Indicadores biológicos de qualidade de solo**. Bioscience Journal. v. 23, n. 3, p. 66-75, July./Sept. 2007.
- ARAÚJO, S. M. S. **A região semiárida do Nordeste do Brasil: Questões Ambientais e Possibilidades de uso Sustentável dos Recursos**. Rios Eletrônica- Revista Científica da FASETE, ano 5, n. 5, p. 89 – 98, dezembro de 2011.
- BOWLES, T. M.; ACOSTA-MARTÍNEZ, V.; CALDERÓN, F.; JACKSON, L. E. **Soil enzyme activities, microbial communities, and carbon and nitrogen availability in organic agroecosystems across na intensively-managed agricultural landscape**. Soil Biology & Biochemistry. v. 68, p. 252–262. 2014.
- CAPUANI, S.; RIGON, J. P.G.; BELTRÃO, N.E. de M.; NETO, J.F.de B. **Atividade microbiana em solos, influenciada por resíduos de algodão e torta de mamona**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. vol.16, n.12, pp.1269-1274. 2012.
- CARDOSO, E. L.; SILVA, M. L.N.; CURI, N.; FERREIRA, M.M.; FREITAS, D. A. F. **Qualidade química e física do solo sob vegetação arbórea nativa e pastagens no Pantanal Sul-Mato-Grossense**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 35 v. p. 613 - 622. 2011.
- COSTA, M. S. S. de; COSTA, A. de M.; SESTAK, M.; OLIBONE, D.; SESTAK, D.; KAUFMANN, A. V.; ROTTA, S. R. **Compostagem de resíduos da indústria de desfibrilação de algodão**. Engenharia Agrícola, 25 v. p. 540 - 548. 2005.
- DENDOOVEN, L.; GUTIÉRREZ-OLIVA, V.F.; PATIÑO-ZÚÑIGA, L.; RAMÍREZ-VILLANUEVA, D.A.; VERHULST, N.; LUNA-GUIDO, M.; MARSCH, R.; MONTES-MOLINA, J.; GUTIÉRREZ-MICELI, F.A.; VÁSQUEZ-MURRIETA, S. & GOVAERTS, B. **Greenhouse gas emissions under conservation agriculture compared to traditional cultivation of maize in the central highlands of Mexico**. Sci. Total Environ., 431:237-244, 2012.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5ª edição revista e ampliada Brasília, DF. Embrapa, p 124, 2018.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p 212, 1997.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 306 p. 2007.
- FARIAS, F. J. **Efeitos dos atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo em sistema agroecológico de produção**. 35 f. TCC– Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia. Instituto Federal de Sergipe – Campus São Cristóvão. São Cristóvão – SE, 2018.

FEITOSA, C. E.; SILVA, M. A. **Desenvolvimento inicial da palma miúda sob produção agroecológica no semiárido sergipano**. VI Congresso Latino-Americano, X Congresso Brasileiro e V Seminário do DF e Entorno de Agroecologia, n., 2017, Centro de Convenções. Anais. Brasília, 2017.

FALLEIRO, R. M.; SOUZA, C. M.; SILVA, C. S. W.; SEDIYAMA, C. S.; SILVA, A. A.; FAGUNDES, J. L. **Influência dos sistemas de preparo nas propriedades químicas e físicas do solo**. Revista Brasileira Ciência do Solo. vol. 27, n.6, pp.1097-1104. 2003.

FERREIRA, D.F. **Sistema de análises de variância para dados balanceados**. . (SISVAR 4. 1. Pacote computacional). 2000.

FERREIRA, E. P. BRITO de; SANTOS, H. P dos.; COSTA, J. R.; DE-POLLI, H.; RUMJANEK, N. G. **Microbial soil quality indicators under different crop rotations and tillage management**. Revista Ciência Agronômica. V. 41, n. 2, p. 177-183.2010.

GALINDO, I. C. L.; RIBEIRO, M. R.; SANTOS, M. F. A. V. S.; LIMA, J.F.W.F.; FERREIRA, R. F. A. L. **Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, PE**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32: 1283-1296. 2008.

GOMES, J. B. **Adubação Orgânica na Produção de Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* (L) Mill.) no Cariri Paraibano**. Dissertação (Mestrado) - Mestrado em Zootecnia , UFCG, Patos, 2011.

HUNGRIA, M.; SILVA, A. P.; BABUJIA, L. C.; FRANCHINI, J. C.; SOUZA, R. A. **Microbial biomass under various soil- and crop management systems in shortand long-term experiments in Brazil**. Field Crops Research. v 119, n 1, p 20-26, 2010.

LEAL, I. R.; TABARELLI M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e Conservação da Caatinga**. 3 ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, 822 p. 2008.

LIMA JÚNIOR, A. R.; SILVA, E. A.; BEZERRA, A. C.; BEZERRA, C. V. C.; AZEVEDO, M. R. Q. A.; LIMA JÚNIOR, A. R.; SILVA, E. A.; BEZERRA, A. C.; BEZERRA, C. V. C.; AZEVEDO, M. R. Q. A. **Utilização de adubação orgânica na produção de *Opuntia ficus indica* (L) Mill (palma forrageira) na região do Agreste paraibano**. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, I n., 2016, Campina Grande Eventos. Campina Grande, 2016.

LOBATO, F. A. O.; ANDRADE, E.M.; MEIRELES, A. C. M.; SANTOS, C. N.; LOPES, J. F. B. **Perdas de solo e nutrientes em área de Caatinga decorrente de diferentes alturas pluviométricas** Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, RR, Revista Agro@mbiente On-line, v. 3, n. 2, p. 65-71, 2009.

LOIOLA, M. I. B.; ROQUE, A. A.; OLIVEIRA, A. C. P. **Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro**. Natal-RN, p. 14-19. 2012.

MARIN, A. M. P. **Impactos de um sistema agroflorestal com café na qualidade do solo**. 2002. Tese (Doutorado) - Solos e Nutrição de Plantas, UFV, Viçosa, 2002.

MARTINS, C. M.; GALINDO, I. C. L.; SOUZA, E. S.; POROCA, H. A. **Atributos químicos e microbianos do solo de áreas em processo de desertificação no semiárido de Pernambuco**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 34: 1883-1890. 2010.

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**. Revista Maringá. v. 31, n. 3, p. 517-521, 2009.

MONTENEGRO, A. A. A.; ABRANTES, J. R. C. B.; LIMA, J. L. M. P.; SINGH, V. P. & SANTOS, T. E. M. **Impact of mulching on soil and water dynamics under intermitente simulated rainfall**. Catena. v. 109, p. 139-149, 2013.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature 403: 853-858. 2000.

- NIERO, L. A. C.; DECHEN, S. C. F.; COELHO, R. M.; MARIA, I. C.; **Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um Latossolo Vermelho distroférrico com usos e manejos distintos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. vol.34, n.4, pp.1271-1282. 2010.
- OLIVEIRA, K. B.; NASCIMENTO, G. M.; BRIZOLA, D. C.; OLIVEIRA, T. B. M.; ALMEIDA, A. M. R.; OLIVEIRA, M. C. N. **Análise de atividade microbiana do solo em diferentes sistemas de manejo e profundidades pelo método de hidrólise de diacetato de fluoresceína**. Embrapa Soja Londrina-PR, 2014.
- PAIVA, A. Q. & ARAÚJO, Q. R. **Fundamentos do manejo e da conservação dos solos na região produtora de cacau da Bahia**. In: VALLE, R.R., ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacauero. 2.ed. Brasília, Ceplac/CEPEC/SEFIS, p.115-134. 2012.
- PIMENTEL, J. V. F.; HUGO, O. C. **Irrigação, matéria orgânica e cobertura morta na produção de mudas de cumaru (*Amburana cearensis*)**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. v.15, n.9, p.896–902, 2011.
- PÔRTO, M. L.; ALVES, J. C.; DINIZ, A. A.; SOUZA, A. P.; SANTOS, D. **Indicadores biológicos de qualidade do solo em diferentes sistemas de uso no brejo paraibano**. Ciência e Agrotecnologia. v. 33, p. 1011-1017, 2009.
- PRAGANA, R. B.; NOBREGA, R. S. A.; RIBEIRO, M. R.; LUSTOSA FILHO, J. F. **Atributos biológicos e dinâmica da matéria orgânica em latossolos amarelos na região do cerrado piauiense sob sistema plantio direto**. Revista Brasileira de Ciência do Solo. vol.36, n.3, p.851-858. 2012.
- QUADRO, M. S.; CASTILHOS, D. D.; CASTILHOS, R. M. V.; VIVIAM, G. **Biomassa e atividade microbiana em solo acrescido de dejetos suíno**. Revista Brasileira de Agrociência. v.17, n.1-4, p.85-93, 2011.
- SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; LIRA, M. A.; DUBEUX JR, J. C. B.; FREIRE, J. L.; PINTO, M. S. C.; SANTOS, D. C.; SOUZA, T. C.; SILVA, M. C. **Manejo da palma forrageira**. Congresso Brasileiro de Palma e Outras Cactáceas, 2 n., 2011, Garaguns.
- SANTOS, S. S.; ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; LEAL, M. A. A. & RIBEIRO, R. L. D. **Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona**. Horticultura Brasileira. v. 30, p. 549-552. 2012.
- SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L. V. (Orgs.). **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 382 p. 2003.
- SILVA, E. E.; AZEVEDO, P.H. S. de; DE-POLLI, H. **Determinação de carbono da biomassa microbiana do solo (BMS-C)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia - Comunicado Técnico, 98, 2007a.
- SILVA, E. E. da; AZEVEDO, P.H. S. de; DE-POLLI, H. **Determinação da respiração basal (RBS) e quociente metabólico do solo (qCO₂)**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia - Comunicado técnico, 99, 2007b.
- SOUZA, K. R. **Biomassa microbiana do solo em áreas sob diferentes manejos e caatinga no vale do submédio São Francisco**. 42 f. TCC. Bacharelado em Agronomia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina Zona Rural. Petrolina, PE. 2015.
- SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C.; PAULINO, H. B.; SILVA, C. A.; BUZETTI, S. **Frações do carbono orgânico, biomassa e atividade microbiana em um Latossolo Vermelho sob cerrado submetido a diferentes sistemas de manejo e usos do solo**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 28, n. 3, p. 323-329, 2006.
- TETI, L.M.E.H.; SANTOS, V.M.; ESCOBAR, I.E.C.; MAIA, L.C.; TETI, L.M.E.H.; SANTOS, V.M.; ESCOBAR, I.E.C.; MAIA, L.C. **Efeito de diferentes sistemas de cultivo da palma na biomassa microbiana do solo**. I CONICBIO / II CONABIO / VI SIMCBIO, I CONICBIO / II CONABIO / VI SIMCBIO n., 2013, Universidade Católica de Pernambuco. Resumos Expandidos do I CONICBIO / II CONABIO / VI SIMCBIO (v.2). Recife, 2013.

EFFECT OF SOIL COVERAGE ON PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL ATTRIBUTES

Thaiane Caroline Costa Barros Silva*

The Brazilian semi-arid soils are poorly weathered and have little phytomass production. They are mostly shallow, with low organic matter content and spend part of the year uncovered by the low amount of rain in the region. Moreover, the period available for planting is short due to the concentration of rains, implying the possibility of at most one crop per year. Because to these characteristics, the management of these soils must be conservationist and sustainable. In order to evaluate less degrading management, this study aimed to evaluate the effect of different cultures between the lines of the forage palm in relation to the physical attributes and soil microbiology. The work was developed in the São João grange, located in the city of Porto da Folha - Sergipe, on the soil of the order Neossolo litólico - Entisols Lithic. Between the lines of the palm, in the winter of 2016 and 2017 the cultures were implanted: jack beans, jack beans with corn, common beans or common beans with corn. On November 4, 2017, soil samples were collected for analysis of physical and microbiological attributes. The introduction of different intercalary cultures to forage palm for two consecutive years in the semi-arid Sergipe did not contribute to improve the physical characteristics of the studied soil; and the straw of corn promoted greater respiration of the microbial population. There are few studies on soil conservation practices in semi-arid conditions. This study aims to contribute to a better understanding of the management of these soils and practices that contribute to the improvement of its characteristics.

Key words: Semi-arid. Ground covers. Consortium.

*Graduatng in Agroecology, IFS – Campus São Cristovão. caarol-costa@hotmail.com.