
Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani
Trabalho de Graduação

Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental

**RESPOSTA DA PRODUÇÃO DO
SORGO GRANÍFERO À ADIÇÃO DE
MICROORGANISMOS E RESÍDUOS
ORGÂNICOS NO SOLO**

ANA FLÁVIA DE LIMA MENDES

Orientador: Gilberto Aparecido Rodrigues

**Trabalho apresentado a Faculdade de Tecnologia
Nilo De Stéfani - Jaboticabal, como um dos
requisitos para obtenção do título de Tecnólogo
em Gestão Ambiental.**

**Jaboticabal – SP
2º Semestre/2019**

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Mendes, Ana Flávia de Lima

Xxx Resposta da produção do Sorgo Granífero a adição de microrganismos e resíduos orgânicos no solo / Ana Flávia de Lima Mendes.— Jaboticabal : Fatec Nilo De Stéfani, 2019.

xvp.

Orientador: Gilberto Aparecido Rodrigues

Trabalho (graduação) – Apresentado ao Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani - Jaboticabal, 2020

1. Esterco Bovino. 2. Atividade Microbiana. 3 Aceleradores de degradação. I. Rodrigues, G. Ap. II. Resposta da produção Sorgo Granífero a adição de microrganismos e resíduos orgânicos no solo.

CDD xxx

Faculdade de Tecnologia Nilo De Stéfani
Trabalho de Graduação

Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: RESPOSTA DA PRODUÇÃO DO SORGO GRANÍFERO À ADIÇÃO
DE MICRORGANISMOS E RESÍDUOS ORGÂNICOS NO SOLO

AUTORA: ANA FLÁVIA DE LIMA MENDES

ORIENTADOR: PROF. DR. GILBERTO APARECIDO RODRIGUES

Trabalho de Graduação aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências para conclusão do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, apresentado à Fatec-JB para a obtenção do título de Tecnólogo.

PRESIDENTE DA BANCA: GILBERTO APARECIDO RODRIGUES

NOME DO MEMBRO DA BANCA: JOÃO ROBERTO DA SILVA

NOME DO MEMBRO DA BANCA: ROSE MARIA DUDA

Data da apresentação: 06 de Dezembro de 2019.

RESPOSTA DA PRODUÇÃO DO SORGO GRANÍFERO À ADIÇÃO DE MICRORGANISMOS E RESÍDUOS ORGÂNICOS NO SOLO

PRODUCTION RESPONSE OF GRANIFEROUS SORGHUM TO THE ADDED MICRORGANISMS AND ORGANIC RESIDUES IN THE SOIL

Ana Flávia de Lima Mendes⁽¹⁾

Resumo

A preferência dos produtores pelo sorgo deve-se, principalmente, a tolerância à seca, uma cultura versátil e de manejo e custo bem inferior ao milho, o que permite ampliar a época de semeadura. O objetivo deste estudo foi avaliar atividade microbiana (ATMO) do sorgo granífero em função da aplicação de diferentes quantidades de resíduos bovinos em solo degradado. O experimento teve duração de 100 dias, realizado em Argissolo de perfil muito raso, em área experimental da Fatec, Taquaritinga, SP. A implantação do experimento obedeceu ao desenho experimental em blocos casualizados, com quatro repetições. Os resultados indicaram que as aplicações de esterco de curral, igual ou superior a 40 Mg ha⁻¹ propiciaram maior atividade microbiana diferentemente da enzima desidrogenase. O uso de microrganismos para atuar na degradação de resíduos orgânicos foi mais efetiva para a quantidade de esterco de 60 Mg ha⁻¹.

Palavras-chave: Esterco bovino. Atividade Microbiana. Aceleradores de degradação.

Abstract

Producers' preference for sorghum is mainly due to drought tolerance, a versatile crop, and much lower management and cost than corn, which allows to extend the sowing season. The objective of this study was to evaluate microbial activity (ATMO) of sorghum grain, as a function of the application of different amounts of cattle residues in degraded soil. The

¹ Graduada em Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Barão de Mauá. Graduanda em Tecnologia em Gestão Ambiental pela Fatec de Jaboticabal “Nilo de Stefani. Endereço eletrônico: mendes.anaflavia@yhoo.com.

experiment lasted 100 days, carried out in a very shallow profile Ultisol in an experimental area of Fatec, Taquaritinga, SP. The implementation of the experiment followed the randomized block design with four replications. The results indicated that applications of corral manure equal to or greater than 40 Mg ha⁻¹ provided higher microbial differently dehydrogenase enzyme activity. The use of microorganisms to act in the degradation of organic waste was more effective for the amount of 60 Mg ha⁻¹ manure.

Keywords: *Bovine manure. Microbial Activity. Degradation accelerators.*

1 Introdução

O Sorgo (*Sorghum bicolor*) é um cereal que possui seu nome originário da África. Os sorgos cultivados atualmente se originam do silvestre *Sorghum bicolor* subsp. *Arundinaceum*. (EMBRAPA, 2015). Observa-se que é um cereal diferente dos outros já que é capaz de produzir em condições desfavoráveis, pois é altamente adaptável às condições de estresse hídrico. O sorgo é uma cultivar de clima quente e que possui mecanismos de defesa contra a seca, sendo uma planta que pode ser cultivada em regiões áridas e com escassez de chuvas (TABOSA et al., 2002).

A cultura do sorgo tem apresentado grande expansão, já que ele tem um grande potencial de produtividade agrícola, capacidade de suportar condições climáticas desfavoráveis, tais como estresse hídrico e fertilidade moderada do solo, que em outras culturas, como o milho (*Zea mayz*) não é possível se observar, essas características o sistema radicular abundante e agressivo que faz com que ele cresça e faça a descompactação de áreas degradadas (ROSOLEM et al., 2002; EMBRAPA, 2015).

Sendo assim, o sorgo vem crescendo e ganhando espaço no mercado nacional de cereais, sendo um bom substituto do milho, que por sua vez tem maiores interferências de condições climáticas ou não, para ter uma boa colheita. A facilidade e o baixo custo da implantação, menor número de ataque de pragas com isso diminuição da pulverizações para controlar essas pragas, facilidade de colheita de forma mecanizada, são alguns dos fatores que ajudaram para que o crescimento da produção ocorresse (PARRELLA et al., 2010). Foi observado que sorgo ajuda o solo em alguns aspectos como a diminuição de erosão, aumento na quantidade de matéria orgânica, aumento na capacidade de retenção de água no solo e potencial de rebrote, dependendo da finalidade da variedade (EMBRAPA, 2015).

A produção do ano da safra de 2015/2016 foi de 1.031,5 mil toneladas, enquanto que, na safra do ano agrícola de 2016/2017, foi de 1.529,8 mil toneladas, resultando em acréscimo de 48,3 %. Atualmente o Centro-Oeste é o principal produtor de sorgo granífero, seguido pelo Rio Grande do Sul, onde planta-se sorgo na primavera para se colher no outono. No Brasil Central, a semeadura é feita em sucessão às culturas de verão, principalmente a soja. E no Nordeste a cultura é plantada na estação das chuvas ou de "inverno" (EMBRAPA, 2015).

Para o plantio do sorgo quanto de outras culturas a qualidade do solo é fundamental para a obtenção de melhores resultados na colheita. Estas variáveis podem ser indicadas através de variáveis físicas, químicas e biológicas.

A matéria orgânica está relacionada com a fertilidade e estrutura do solo. A estrutura do solo tem relação com a retenção e transporte de água e nutrientes. A infiltração e densidade do mesmo está ligada com o movimento da água e a porosidade do mesmo (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

A capacidade do solo de retenção de umidade é uma variável importante para saber a quantidade de armazenamento e disponibilidade de água presente para a cultura. O pH é fundamental para a atividade biológica para a ciclagem dos nutrientes, assim como a disponibilidade de nutrientes para a cultura; a condutividade elétrica é primordial para o crescimento vegetal e atividade microbiana (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

Quanto maior a biomassa microbiana, maior será a atividade microbiana e a ciclagem e reposição dos nutrientes. A respiração do solo está ligada com a variável anterior já que quanto maior a atividade da microbiota maior será a quantidade de dióxido de carbono eliminada pelo solo; além de que as enzimas presentes tem função de fixação biológica de nitrogênio aumentando assim o potencial de suprimento de N para as plantas. A Atividade enzimática que está no solo é relacionado com a atividade microbiana e catalítica do solo, fazendo com que as reações sejam mais rápidas (ARAÚJO; MONTEIRO, 2007).

Segundo Pinto (2014), as enzimas do solo fazem com que as reações bioquímicas sejam catalisadas, aumentando a velocidade das reações em 10⁶ a 10¹² vezes. Essas enzimas estão envolvidas nos processos metabólicos na decomposição de materiais orgânicos, além disto indicam o valor da biomassa microbiana sendo essa fundamental para a planta e o solo. Tendo estas funções importantes tais como: decomposição e acúmulo de matéria orgânica, além de que o maior volume de biomassa por indicar uma maior ciclagem de nutrientes e

estocagem dos mesmos (GREGORICH et al., 1994). Segundo Longo, Ribeiro e Melo (2011) e Capuani (2012), a utilização de substâncias ricas em matéria orgânica auxilia na produção e incorporação de carbono no solo. Com isso, a microbiota aumenta a população liberando assim maior quantidade de CO₂ para a atmosfera e fixa o carbono no solo. Essa biomassa microbiana e atividade enzimática são responsáveis por indicar a qualidade do solo (CAMPBELL et al., 1992; DORAN et al., 1994).

De acordo com Graham et al. (2002), a quantidade e qualidade de resíduos agrícolas incorporados ao solo, junto com práticas de manejo integrado podem aumentar a concentração e a atividade microbiana, assim como podem aumentar ou diminuir a quantidade de enzima desidrogenase. As enzimas que estão presentes no solo têm como principal função catalisar a reação, que faz com que o microrganismo consuma matéria orgânica que está presente no solo ou pelos biofertilizantes colocados de forma artificial (BUZINARO; BARBOSA; NAHAS, 2009; PINTO, 2014).

O Brasil é, atualmente, o maior exportador de carne bovina do mundo, apresentando em 2018 um total de 213,523 milhões de cabeças, com acréscimo de 0,3% com relação ao ano anterior. O estado de São Paulo é o terceiro maior produtor de carne bovina, com 17,3% da produção nacional, perdendo para Centro-Oeste e Norte. Somente no segundo trimestre de 2019 foram abatidos 8036428 de cabeças. Somado a estes números, temos também uma relevante produção leiteira, que atingiu cerca de 5,686 milhões de litros entre os meses de janeiro e março de 2013 (IBGE, 2018; IBGE, 2013; FAO, 2010).

O país apresenta uma grande dependência do mercado agropecuário, diretamente ligado à criação de animais para fins de produção, seja carne, leite ou demais subprodutos, com isso a geração de resíduos provenientes dessas atividades estão em excesso no ambiente. Esse material rico em material orgânico de qualidade, tem grande potencial para ser utilizado como biofertilizante. A população mundial cresce a cada dia e com isso a necessidade de mais alimento acompanha, mesmo sendo utilizada novas técnicas para aumento da produtividade tais como: a aplicação de insumo, favorecendo por um lado a produtividade mas proporciona um desequilíbrio biológico, além de poluir o meio ambiente e um acúmulo do resíduo industrial e urbano. Podendo assim aumentar a produção agrícola de diversas culturas.

Ao analisar a tabela de Raij et al (1997) podemos constatar que a o resíduo de origem bovina é rico em macro nutrientes, apresentando C=486 g Kg⁻¹, N=27 g Kg⁻¹, P=18 g Kg-

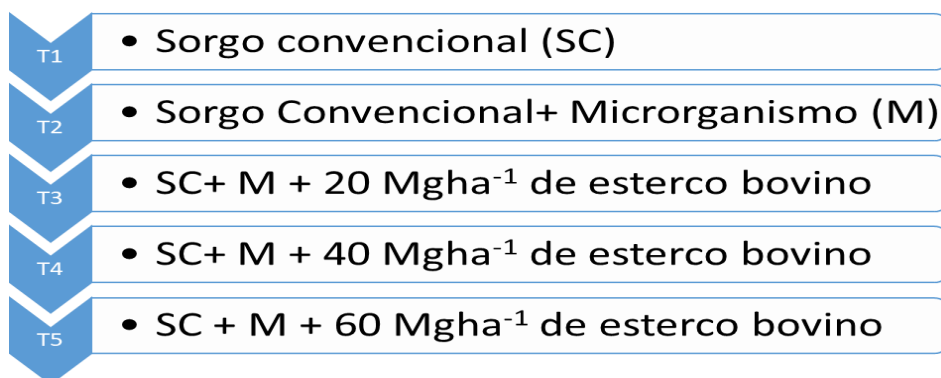
¹,K=32 g Kg⁻¹, Ca=30 g Kg⁻¹, Mg=9 g Kg⁻¹ e S=3 g Kg⁻¹. Segundo Melo et al (2002) os micronutrientes presentes são Cu=160 mg Kg⁻¹, Fe=7336 mg kg⁻¹, Mn=552 mg Kg⁻¹, MO=16 mg Kg⁻¹, Zn=128 mg Kg⁻¹ e o B= não disponível.

Esse trabalho tem como objetivo avaliar a atividade microbiana, utilizada como parâmetro a atividade da enzima desidrogenase, além de constatar se quando aplicado resíduo orgânico de origem bovina existe modificação da atividade microbiana e de enzima desidrogenase. Avaliar se existe uma interação da atividade microbiana com as das enzimas e se existe uma relação no aumento de produção final de sementes.

2 Material e Métodos ou Desenvolvimento

O experimento foi conduzido em área degradada por ação antrópica, na unidade da Fatec Taquaritinga, em Argissolo. O desenho experimental implantado foi o de blocos casualizados com 4 repetições, e em seguida, designou-se a construção de 4 canteiros de 1,20m x 5,0m. No quarto trimestre de 2017 foram demarcadas 5 parcelas com 1m² em cada bloco e foi iniciado o plantio do sorgo, semeando 12 sementes por metro linear, para posterior raleação (15 dias após o plantio).

Os tratamentos foram realizados da seguinte forma:



Foi realizada amostragem de solo indicando que o pH da área era de 4,5, e a recomendação de calcário indicada foi a aplicação de 400 Mgha⁻¹, no qual a sua incorporação foi realizada com o auxílio de um rastelo. Foi considerado neste estudo, plantio de sorgo convencional, a preparação do solo com revolvimento com enxada, e aplicação da formulação inicial 10-10-10 que corresponde a fertilizante com 10% dos macronutrientes N,P,K. Essa fertilização inicial foi realizada não apenas no plantio convencional, mas em todos os demais

tratamentos no sulco de plantio. Os microrganismos utilizados foram adicionados ao solo, seguindo a recomendação do produto em pó liofilizado da empresa Solovita, diluído em 5 litros d'água, e posteriormente aspergidos nos tratamentos 2,3,4 e 5, em igual proporção.

As adubações orgânicas com esterco de bovino leiteiro foram adicionadas apenas nos tratamentos T3 a T5, uma semana antes da semeadura. A adubação de cobertura foi realizada aos 45 dias com aplicação de 100 g por parcela da formulação 20-05-20 de N,P,K em todos tratamentos. Foi mantido número máximo de 9 plantas por metro linear, e o espaçamento entre três linhas de plantio constou de 0,50 m. O controle de pragas e doenças foi feito semanalmente com aplicação de fitoterápicos artesanais, sendo eles para o controle da lagarta do cartucho, à base folhas verdes de Neem (*Azadirachta indica*), de Cravo de defunto (*Tagetes spp.*) e de Fumo (*Nicotiana spp.*). O ciclo da cultura do plantio e a colheita das sementes foi realizado aos 100 dias.

Foram determinadas as atividades dos microrganismos (ATMO) de acordo com Jenkinson & Powlson (1976), onde foram coletadas cerca de 20 gramas de solo de uma profundidade de 0-10 cm com 45 dias de experimentação, em duplicata para cada um dos tratamentos. Sendo elevado a sua umidade a 100%, sendo estas amostras pré incubadas no escuro por um período de sete dias, a temperatura ambiente (cerca de $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$), logo após metade das amostras são submetidas a fumigação por 48 horas em um dessecador, que continha no seu interior uma placa de Petri com 25 mL de clorofórmio sem álcool, no mesmo período que as amostras não fumigadas foram deixadas em um local com temperatura ambiente. Após o período de fumigação as amostras foram colocadas em recipientes de vidro de com tampas de roscas com capacidade de 500mL, no qual no seu interior possuía um frasco de 10 mL contendo uma solução de KOH $0,3 \text{ mol L}^{-1}$. Essas amostras foram colocadas em um local escuro por um período de 10 dias a temperatura ambiente. A volume de CO_2 liberado é determinado por titulação com HCL $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, usando a fenolftaleína a 1% como indicador. O valor do CO_2 é encontrado através da diferença entre as amostras fumigadas e as não fumigadas.

Para a determinação da enzima desidrogenase (DHIDROG) pelo método de Casida et al. (1964), aonde ocorre a redução de cloreto de 2,3,5-trifeniltetrazólio (TTC) para trifetil formazan (TTF). Foram coletadas amostras de solo e levadas para o laboratório aonde foram pesadas 3 g de solo seco e colocadas em um tubo de ensaio 18 x 180, adicionado 0,03 gramas

de carbonato de Cálcio em cada um dos tubos e levados a um agitador de tubos, após a homogeneização foram adicionadas 0,5 mL de cloreto de 2,3,5 tripheniltetrazolio (TTC) e 1,3 mL de água destilada em cada uma das repetições, em sequência foi realizada a vedação dos tubos de ensaio com filme plástico e agitado entre as mãos e colocadas na estante e levadas para o banho maria onde permaneceu por 24 horas a 37°C. Após o período de incubação foi adicionada às amostras 10 mL de metanol e se fez a agitação e posteriormente a filtração do extrato em papel Whatman 42, transferindo para Erlenmeyers de 125 mL. A alíquota do filtrado foi levado para um cubeta de espectrofotômetro com absorvância de 485 nm. Para a realização dos cálculos utilizou uma curva de calibração. Os dados obtidos foram submetidos a o teste de variância utilizando o software livre Sisvar para Windows versão 4.0 (FERREIRA, 2000) para determinação do teste F e do teste de Scott-Knott a 15%.

3 Resultados e Discussão

Foi realizado um teste de variância para os atributos de atividade de microrganismos e atividade enzimática, nesse trabalho foi adicionada a semente por planta, para correlacionar as variáveis. Na tabela 1 é possível observar que a porcentagem do desvio das amostras permaneceu em um valor próximo para todas as variáveis em estudo.

Tabela 1. Análise de variância e teste de médias de diferentes atributos produtivos e microbiológicos da produção de sorgo granífero BRS 330 submetido a adição de adubos orgânicos e aceleradores de degradação de resíduos

Atributos	Fc	Pr>Fc	CV%	médias
Atividade de microrganismos (mg de CO ₂ kg ⁻¹)	0.900	0.4940	25.07	80.02
Atividade da enzima desidrogenase	0.263	0.8959	26.10	56.61
Semente por planta(g)	1.988	1.1606*	28.28	15.70

Teste de médias

Atributos	T1	T2	T3	T4	T5
Atividade de microrganismos (mg de CO ₂ kg ⁻¹)	68.35a	73.92a	82.62a	81.80a	93.40a
Atividade da enzima desidrogenase	51.05a	61.05a	56.32a	59.02a	55.62a
Semente por planta(g)***	15.75c	11.0ab	15.50ab	16.50ab	19.72a

*Indica que houve efeito significativo a 15% de probabilidade pelo teste de Scott Knott(P<0.15); **Letras minúsculas iguais na mesma linha indicam que não houve diferença significativa pelo teste de Scott; Knott(P<0.15); *** Segundo Rodrigues, Mendes & Toledo (2019).; Fc: F calculado do teste de Snedecor; CV: coeficiente de variação; Pr: probabilidade do teste

Embora a atividade microbiana não tenha sido significativa ($p > 0,15$), os tratamentos T3 a T4 tiveram em média 85,94 de ATMO, enquanto que os tratamentos T1 e T2, a média foi de 71,13 de ATMO, o que resulta em uma diferença dos tratamentos com adição de microrganismos uma diferença de 20,82% a mais em relação aos que não tiveram adição de microrganismos. Estes resultados embora não significativos estatisticamente, na prática mostram uma resposta da adição das duas maiores quantidade de esterco de curral, 40 e 60 Mgha^{-1} (T4 e T5, respectivamente). Esta atividade microbiana efetiva maior destes tratamentos combinados com uso de microrganismos ao solo é possível que possa ter contribuído para os resultados promissores do tratamento com maior aporte de material orgânico.

Os resultados deste estudo são corroborados por Longo, Ribeiro e Melo (2011) e Capuani (2012), no que diz respeito à presença de matéria orgânica ao solo, a qual auxilia na produção e incorporação de carbono no solo. Neste aspecto, a microbiota tem estímulo para aumentar a população de microrganismos, liberando assim maior quantidade de CO_2 como resultado de sua atividade na degradação dos resíduos orgânicos, e contribuindo para a mineralização do material orgânico no solo, uma vez que é na forma mineralizada que os nutrientes se tornam disponíveis para as plantas.

Na figura 1 é possível observar que a atividade microbiana se destacou no T5, provavelmente pela maior quantidade de matéria orgânica adicionada ao solo, como observada por Pinto (2009), em que a adição de matéria orgânica, proporcionou uma maior atividade microbiana. Segundo Moura et al. (2015), a adição de resíduo orgânico ao solo, na cultura de citrus propiciou aumentos de 60 a 110% da atividade dos microrganismos.

Informações apresentadas no trabalho de Alves et al. (2011), corroboram com os dados obtidos neste trabalho, que indica que na integração lavoura-pecuária propicia uma maior atividade da microbiota, logicamente pela maior presença de matéria orgânica no solo.

Pazzianotto et al. (2001), verificaram que a utilização de lodo de curtume no solo mostrou-se favorável para a proliferação dos microrganismos, sendo utilizado a adição de tais resíduos em concentrações semelhantes às deste trabalho, e mostrou que resposta a utilização de material orgânico está ligada proporcionalmente com o aumento microbiano.

Figura 1. Comportamento da atividade microbiana.



Fonte: Os autores (2019)

Embora a atividade microbiana não tenha apresentado efeito significativo, fica bem evidente que a ATMO foi crescente à medida do aumento da quantidade de material orgânico ao solo, e que isto se traduziu um efeito positivo em relação à produção de semente por planta, principalmente na maior quantidade de resíduo adicionado (T5). Uma vez que haja disponível material orgânico ao solo, isto se traduz em benefício à microbiota do solo, e por consequência benefício para as plantas.

Para a enzima desidrogenase se nota uma relação bem diferente do obtido com a massa microbiana, já que no T1 a média foi de 51,05, e o aumento existente do T2 foi de 61,05, seguido de uma diminuição no T3 e um aumento no T4 e a uma nova diminuição no T5.

Uma hipótese para essa diminuição pode ter sido algum fator que inibiu o seu desenvolvimento como falta de chuva por exemplo. Segundo Longo, Ribeiro e Melo (2011) a diminuição da desidrogenase pode ser um fator não só de alteração climática, mas sim de qualidade do solo, sendo que na parcela do T3 e T4, mesmo com o manejo prévio se mostrou degradado por utilizações anteriores, por se tratar de uma área experimental com relativa restrições de profundidade do horizonte do solo.

Ao deixarmos de utilizar o solo, ao longo do tempo ele voltará as suas características naturais sendo essas, de microbiota, carbono, oxigênio. Segundo Vasconcellos et al. (2013) quanto maior esse período de repouso do solo sem atividade antrópica e com cobertura

vegetal os níveis de desidrogenase tendem a aumentar. Com tudo um solo com cobertura vegetal natural proporciona o maior desenvolvimento do que o solo que apresenta qualquer outro tipo de cobertura ou está sendo utilizado para produção agrícola ou para outros fins (MOREIRA;SIQUEIRA, 2002;YADA et al., 2015).

Figura 2: Atividade da enzima Desidrogenase.



Fonte: Os autores (2019).

Uma hipótese para o T2 ter apresentado uma média maior do que os demais tratamentos, é a posição dos blocos no campo experimental, sendo os blocos tendo sido casualizados, já que a radiação do sol pode interferir na reprodução das enzimas. Segundo Pereira et al. (2013) no inverno a desidrogenase se desenvolve melhor do que no verão com isso o experimento foi realizado no final da primavera e todo o verão, além de que no ano de 2017 o país passou por uma grande seca, podendo assim ter influenciado diretamente em todos os tratamentos.

De acordo com Pupin, Freddi e Nahas (2009) a compactação pode ser um fator que influencia a atividade metabólica da enzima desidrogenase, sendo que pode ocorrer uma redução de até 20% da atividade na faixa de 0-10 cm já de 10-20 cm chega a 34%. Apesar de ter ocorrido a descompactação com uma enxada, em alguns locais podem ter ocorrido interferência nos resultados obtidos o que não condiz com o que foi observado por Silva et al (2013), onde o plantio direto apresentou quantidade de desidrogenase maior do que no plantio convencional, nesse trabalho o consórcio da cultura de sorgo e milho, obteve o maior do que o

mesmo consorcio no plantio convencional, mas em contra partida a atividade microbiana é maior no plantio convencional.

Não é a finalidade deste trabalho avaliar a quantidade de semente ou o aumento da produtividade, mas os dados foram colocados para mostrar que a interação da atividade microbiana está interligada com a produtividade final da lavoura, mas vale salientar o observar que no gráfico a seguir, mostra que a quantidade de semente possuiu um acréscimo de mais ou menos 4% do T1 para o T5.

Figura 3: Gramas de semente por planta



Fonte: Os autores (2019).

Sediyama et al. (2014) realizou um trabalho utilizando biofertilizante de origem suína, concluiu que na cultura do pimentão houve um aumento da produção, mesmo não sendo a mesma cultura que a deste trabalho isso corrobora com os resultados obtidos.

Outro trabalho que foi utilizado resíduos orgânicos a esterco de frango nesse caso e a cultura o alface e para todas as variáveis tais como: matéria seca e fresca, produtividade e número de folhas, esses resultados foram o mesmo obtido com a adubação mineral, para as hortaliças a aplicação de um biofertilizante estimula com mais efetividade a microbiota, com relação aos adubos minerais, essa diferença é observada, pelo fato de que os fertilizantes minerais são degradados de forma rápida, diferente do esterco de frango, que possui um tempo maior para ser degradado com isso é possível ter nutrientes por um tempo mais longo. (PEIXOTO FILHO et al., 2013).

Na cultura da mamona se utilizou lodo de esgoto como fonte de nutrientes e para a aplicação de 15 e 30 t. ha⁻¹ não houve diferença se comparado com a adubação convencional, mas com os valores de 45 e 60 t. ha⁻¹, apresentou um crescimento linear, sendo que a adubação convencional apresentou em média uma produtividade de 1,9 e a de 45 e 60 t. ha⁻¹, foi de 2,69 e 2,8 respectivamente (NASCIMENTO et al., 2011).

4 Considerações Finais

É possível afirmar que quando realizada a aplicação de esterco bovino ao solo NA quantidade de até 60 Mg ha⁻¹ estimularam a produção de sementes e atividade microbiana.

O aumento da atividade microbiana pode indicar a saúde do solo, pois um solo que possui atividade microbiana elevada pode por sua vez estocar nutrientes e um indicativo na melhor degradação de adubos orgânicos. A atividade da enzima desidrogenase não apresentou uma resposta satisfatória o que pode indicar um solo que está de alguma forma com limitações.

A aplicação de um produto estimulante da degradação de resíduos orgânicos pode auxiliar na recuperação de uma área degradada pela atividade antrópica.

Recomenda-se o uso de estimuladores de degradação de resíduos em adubações orgânicas pois representam um custo pequeno e pode trazer benefícios ambientais e de produtividade para as culturas.

5 Agradecimentos

A Fatec Taquaritinga, a Empresa Solovita e ao Laboratório Athenas pelo apoio na condução do estudo. E ao Professor Gilberto pela oportunidade de fazer parte desse trabalho, assim como a Fatec de Jaboticabal junto com todos os professores que me auxiliaram nessa longa caminhada e a minha família e amigos que toda vez que pensei em desistir me deram forças para seguir.

6 Referências

ALVES, T. S. et al. Acta Biomassa e atividade microbiana de solo sob vegetação nativa e diferentes sistemas de manejos. Agronomy **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 33, n. 2, p.341-347, 2011.

ARAÚJO, A. S. F. de; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p.66-75, jul. 2007. Trimestral. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6684/4403>>. Acesso em: 15 ago. 2019.

ARAUJO, F. F. de; GIL, F. C.; TIRITAN, C. S. Lodo de esgoto na fertilidade do solo, na nutrição de brachiaria decumbens e na atividade da desidrogenase. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n.1, p.1-6, jan. 2009. Trimestral. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/3319/4461>>. Acesso em: 15 set. 2019.

BUZINARO, T. N.; BARBOSA, J. C.; NAHAS, E. Atividade microbiana do solo em pomar de laranja em resposta ao cultivo de adubos verdes. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p.408-415, jun. 2009.

CAMPBELL, C.A.; MOULIN, A.P.; BOWREN, K.E.; JANZEN, H.H.; TOWNLEY-SMITH, L.; BIEDERBECK, V.O. **Effect of crop rotations on microbial biomass, specific respiratory activity and mineralizable nitrogen in a Black Chernozemic soil**. Can. J. Soil Sci., 72:417-427, 1992.

CAPUANI, S. et al. Atividade microbiana em solos, influenciada por resíduos de algodão e torta de mamona. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina

CASIDA, L.E.; KLEIN, D.A.; SANTORO, T. Soil dehydrogenase activity. **Soil Science**, v.98, p.371-376, 1964.

DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D.F. & STEWART, B.A. Defining soil quality for a sustainable environment. Wisconsin, American Society of Agronomy, 1994. FAO. **Codex Alimentarius**. Roma: Food and Agriculture Organization, 2010. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.net/vetdrugs/data/index.html>>. Acesso em: 23 Jul. 2019.

EMBRAPA. **Sistemas de produção Embrapa. Brasil, Julho, 2015**. EMBRAPA. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Cultivo do Sorgo, 2015. Disponível em: <https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_lga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=8301&p_r_p_-996514994_topicoId=1307> Acesso em 17 Nov. 2019

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: **Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria**, 45, 2000a, São Carlos, Programa e resumos. São Carlos: UFSCar, 2000a, p. 255-258.

GRAHAM, M. H.; HAYNES, R. J.; MEYER, J. H. Soil organic matter content and quality: effects of fertilizer applications, burning and trash retention on a long-term sugarcane experiment in South Africa. **Soil Biology and Biochemistry**, v.34, p.93-102, 2002. Grande, v. 16, n. 12, p.1269-1274, 2012.

GREGORICH, E. G.; CARTER, M. R.; ANGERS, D. A.; MONREAL, C. M.; ELLERT, B. H. Towards a minimum data set to assess soil organic-matter quality in agricultural soils. **Canadian Journal of Soil Science**, Montreal, v. 74, p. 367-385, 1994.

IBGE. **Efetivo dos rebanhos em 31.12 e variação anual, segundo as categorias - Brasil - 2013-2014**. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Pesquisa da Pecuária Municipal 2013-2014. 2014. Disponível em: <
<http://saladeimprensa.ibge.gov.br/noticias.html?view=noticia&id=1&idnoticia=3006&busca=1&t=ppm-2014-rebanho-bovino-alcanca-212-3-milhoes-cabecas>>. Acesso em: 23 jul. 2019.

IBGE. **Estatística da Produção Pecuária. Junho de 2013**. IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2013. 43 p. (IBGE, Indicadores IBGE).

JENKINSON, D.S. & POWLSON, D.S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil- V. A method for measuring soil biomass. **Soil Biol. Biochem.**, 8:209-213, 1976.

LONGO, R. M.; RIBEIRO, A. Í.; MELO, W. J. de. Recuperação de solos degradados na exploração mineral de cassiterita: biomassa microbiana e atividade da desidrogenase. **Recuperação e Qualidade de Solos Degradados**, Campinas, v. 70, n. 1, p.132-138, 2011. Semestral. Disponível em:
<<http://www.scielo.br/pdf/brag/v70n1/v70n1a19>>. Acesso em: 28 fev. 2019.

MELO, W.J.; MARQUES, M.O.; MELO, V.P. O uso agrícola do bio sólido e as propriedades do solo. In: TSUTYIA, M.T. et al. (Eds). **Bio sólido na Agricultura**. Capítulo 11. 2a ed., São Paulo, ABES-SP, 2002. p. 289-363.

MOREIRA, F.M.S, SIQUEIRA, J.O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2002.

MOURA, J. A. et al. Basal respiration and stratification ratio in soil cultivated with citrus and treated with organic residues in the state of Sergipe. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p.731-746, mar. 2015. Bimestral.

NASCIMENTO, A. L. et al. Crescimento e produtividade de semente de mamona tratada com lodo de esgoto. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 4, p.145-151, out-dez. 2011. Trimestral.

Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/2371/237120127021.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

PARRELLA, R. A. da C. et al. Desempenho de cultivares de sorgo sacarino em diferentes ambientes visando a produção de etanol. In: XXVIII Congresso nacional de milho e sorgo, 28., 2010, Goiânia. **Associação Brasileira de Milho e Sorgo**. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 2858 - 2866. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/865570/1/0236.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2019.

PASSIANOTO, C. C. et al. Atividade e Biomassa Microbiana no Solo com a Aplicação de Dois Diferentes Lodos de Curtume. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas ,v 7,n.2, p125-130,mai. 2001.

PEIXOTO FILHO, J. U. et al. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 17, n. 4, p.419-424, 2013. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/revista/v17n04/v17n04a10.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2019.

PEREIRA, J. de M. et al. Relationships between microbial activity and soil physical and chemical properties in native and reforested *Araucaria angustifolia* forests in the state of São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 37, n. 3, p.572-586, jun. 2013. UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832013000300003>.

PINTO, C. R. O. **Efeito do uso do solo sobre seus atributos na microrregião de Chapadinha-MA**. 2014. 85 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Ciência do Solo, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2014.

PINTO, R. M. dos S. **Recuperação de um solo florestal queimado por aplicação de resíduos orgânicos**. 2009. 27 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Engenharia do Ambiente, Instituto Superior de Agronomia Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009.

RAIJ, B. Van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. In: **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agrônômico-FUNDAG, 1997. p. 31. (Boletim Técnico 100).

ROSOLEM, C. A.; FOLONI, J. S. S.; TIRITAN, C. S. Root growth and nutrient accumulation in cover crops as affected by soil compaction. *Soil Till. Res.*, v. 65, p. 109-115, 2002.

SEDIYAMA, M. A. N. et al. Nutrição e produtividade de plantas de pimentão colorido, adubadas com biofertilizante de suíno. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s.l.], v. 18, n. 6, p.588-594, jun. 2014. UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662014000600004>.

SILVA, R. B. et al. Atividade microbiana do solo em função do sistema de cultivo e integração lavoura-pecuária. **Colloquium Agrariae**, [S.l], v. 9, n. Especial, Jul-Dez p.16-20, 2013.

TABOSA, J. N. et al. Comportamento de cultivares de sorgo forrageiro em diferentes ambientes agroecológicos dos estados de Pernambuco e alagoas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.2, p.47-58, 2002.

VASCONCELLOS, R. L. de F. et al. Nitrogênio, carbono e compactação do solo como fatores limitantes do processo de recuperação de matas ciliares. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l], v. 37, p.1164-1173, jun. 2013.

YADA, M. M. et al. Atributos Químicos e Bioquímicos em Solos Degradados por Mineração de Estanho e em Fase de Recuperação em Ecossistema Amazônico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 39, p.714-724, 2015.

PUPIN, B.; FREDDI, O. da S.; NAHAS, E. Microbial alterations of the soil influenced by induced compaction. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [s.l.], v. 33, n. 5, p.1207-1213, out. 2009. UNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832009000500014>.