

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROFª CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM FITOTECNIA**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO-VERDE EM RESPOSTA À
APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DA SUINOCULTURA**

PRISCILA SANTOS BARROS

BOM JESUS – PI

2016

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO-VERDE EM RESPOSTA À
APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DA SUINOCULTURA**

PRISCILA SANTOS BARROS
Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Carlos José Gonçalves de Souza Lima

Co-orientadora: Prof.^a. Dra. Artenisa Cerqueira Rodrigues

Dissertação apresentada ao
Programa de Pós-graduação em
Agronomia-Fitotecnia da Universidade
Federal do Piauí-UFPI, para obtenção do
título de Mestre em Agronomia – Área de
Concentração (Produção vegetal).

BOM JESUS – PI

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

- B277d Barros, Priscila Santos.
Desempenho agrônômico do milho-verde em resposta à aplicação de dejetos líquidos da suinocultura. / Priscila Santos Barros. – 2016.
53 f.
- Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Programa de Pós-graduação em Agronomia-Fitotecnia, Bom Jesus-PI, 2016.
Orientação: “Prof. Dr. Carlos José Gonçalves de Souza Lima”.
1. Zea mays. 2. Resíduo da agroindústria. 3. Adubação alternativa. I. Título.
- CDD 631.86

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO-VERDE EM RESPOSTA À
APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DA SUINOCULTURA**

Por

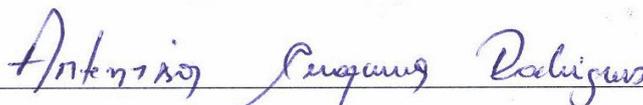
PRISCILA SANTOS BARROS

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA Área de Concentração (Produção vegetal)

Aprovada em: 10 / 06 / 2016



Prof. Dr. Carlos José Gonçalves de Souza Lima (Orientador)
UFPI/CMPP



Prof^a. Dr^a. Artenisa Cerqueira Rodrigues (Coorientadora)
UFPI/CMPP



Prof. Dr. Gabriel Barbosa da Silva Júnior (Examinadora)
UFPI/CMPP



Prof. Dr. Nildo da Silva Dias (Examinador)
UFERSA

*A todos os que acreditaram e incentivaram para que eu sempre continuasse e não
desistisse dos meus objetivos.*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, por ter me guiado e iluminado meus caminhos nas minhas escolhas e por ser meu refúgio e braço amigo nas horas mais difíceis;

À Universidade Federal do Piauí, pela estrutura, corpo docente e oportunidades ao longo de toda essa caminhada;

Ao orientador Prof. Dr. Carlos José Gonçalves de Souza Lima pela incomparável sinceridade, ensinamentos, dedicação e pela amizade;

A minha Coorientadora Prof.^a Dra. Artenisa Cerqueira Rodrigues pelos ensinamentos e amizade;

A CAPES, por ter me concedido a bolsa de estudos o que me ajudou bastante durante essa jornada de estudos e pesquisas;

Aos meus pais Vicente Dias de Barros e Iracilda Santos de Barros por serem exemplos de vida, honra, respeito e por terem me apoiado durante toda minha vida;

Aos meus irmãos Igo Barros e Zoraima Barros pela força e incentivo que me ofereceram durante minha vida;

À minha sobrinha Ana Beatriz que com muita paciência alegrou a vida da Titia nos dias difíceis;

À minha segunda família, os Almeida que me acolheram com muito carinho e atenção quando sentia saudades de casa;

As amigas e irmãs Karla Nayara, Simone Moura e Maria Eugenia pela ajuda e força durante todos os momentos que estivemos juntas e que a distância não separou;

Aos meus amigos Jayara Silva, Mírya Grazielle e Francisco Porto por todo apoio, companheirismo, conselhos e amizade eternos;

Aos amigos do Laboratório Toinha, Ranyellson, Pedro, João Pedro, Iúna, Vicente e Nilza pelos momentos inesquecíveis de alegria e descontração;

Aos amigos de trabalho René, Bruno, Gustavo, Ana Maria, Ágda, Washington, José Augusto e Epitácio por toda a ajuda e companheirismo prestados durante a condução do experimento;

Enfim, a todos que acreditaram e contribuíram de forma direta ou indiretamente para a conclusão deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Priscila Santos Barros nasceu em 09/01/1984 em Teresina, Piauí, filha de Vicente Dias de Barros e Iracilda Santos de Barros. É Engenheira Agrônoma, graduada em 2013 pela Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina/PI. Foi estagiária do Núcleo de Plantas Aromáticas e Medicinais na UFPI em 2009, trabalhando com plantas medicinais e olericultura. Em 2011 estagiou no Laboratório de Fitossanidade (UFPI), trabalhando no controle de antracnose em Feijão-fava. A partir de 2005 começou a trabalhar com assistência técnica para pequenos e médios agricultores nas áreas de piscicultura, caprinocultura, horticultura, olericultura e fruticultura com ênfase no cultivo de citros e maracujá.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1. A Cultura do milho (<i>Zea mays</i> L.)	16
2.2. Dejetos líquidos da suinocultura	17
2.2.1. Impactos ambientais do dejetos suíno	18
2.2.2. Uso de dejetos líquidos da suinocultura como adubação alternativa.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Local e condução do experimento	21
3.2. Características do solo	21
3.3. Tratamento e delineamento experimental	22
3.4. Coleta e caracterização do dejetos líquidos da suinocultura	22
3.5. Condução do experimento	23
3.6. Plantio e condução da cultura.....	24
3.7. Variáveis analisadas	25
3.7.1. Taxa de crescimento absoluto	25
3.7.2. Índice de área foliar.....	25
3.7.3. Diâmetro de colmo.....	25
3.7.4. Índice de clorofila total	26
3.7.5. Massa fresca e seca de folhas e do colmo	26
3.7.6. Comprimento e diâmetro de espiga empalhadas e despalhadas	26
3.7.7. Peso de espigas empalhadas e despalhadas.....	26

3.7.8. Produtividade total	26
3.8. Análise estatística	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1. Taxa de crescimento absoluto (TCA).....	28
4.2. Índice de área foliar (IAF).....	29
4.3. Diâmetro de colmo (DC).....	32
4.4. Índice de clorofila total.....	34
4.5. Massa fresca e seca de folhas e colmo	36
4.6. Comprimento e diâmetro de espiga empalhadas e despalhadas.....	38
4.7. Peso de espigas empalhadas e despalhadas	41
4.8. Produtividade total	42
5. CONCLUSÕES	44
6. REFERÊNCIAS.....	45

RESUMO

Barros, Priscila Santos, Universidade Federal do Piauí, Junho de 2016. **DESEMPENHO AGRONÔMICO DO MILHO-VERDE EM RESPOSTA À APLICAÇÃO DE DEJETO LÍQUIDO DA SUINOCULTURA.**

Orientador: Prof. Dr. Carlos José Gonçalves de Souza Lima.

O uso de dejetos líquidos da suinocultura vem sendo aplicado ao solo como forma de adubação orgânica em várias culturas, o que melhora as condições do solo devido ao fornecimento de nutrientes, além de economizar custos com fertilização inorgânica. Entretanto, a utilização do dejetos na agricultura pode causar problemas, quando realizada de forma inadequada, devido à falta de informações sobre o volume adequado a ser aplicado. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho agrônomo e produtivo do milho-verde sob aplicação de doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura em condições de sequeiro. O experimento foi conduzido na área experimental do departamento de Engenharia Agrícola e Solos da Universidade Federal do Piauí, em blocos casualizados com quatro repetições, no esquema fatorial 5 x 3, sendo cinco doses de dejetos líquidos da suinocultura (0, 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹) e três formas de parcelamento das doses (P₁ - uma aplicação, sendo 100% em fundação, P₂ - duas aplicações sendo 50% em fundação e 50% aos 15 dias após emergência e P₃ - três aplicações, sendo 33,4% em fundação, 33,3% aos 15 dias após emergência e 33,3% aos 38 dias após emergência). As variáveis avaliadas foram, taxa de crescimento absoluto, índice de área foliar, diâmetro de colmo e índice de clorofila total, massa fresca e seca das folhas e do colmo, comprimento, diâmetro e peso de espiga empalhada e despalhada e produtividade de espigas. A aplicação do dejetos líquidos da suinocultura influenciou a produtividade do milho-verde. As maiores produtividades foram proporcionadas quando aplicada a dose de 100 m³ ha⁻¹ de dejetos líquidos da suinocultura associada ao parcelamento P₁, mostrando ser viável a utilização do dejetos como adubação orgânica na cultura do milho-verde.

Palavras-chave: *Zea mays*, resíduo da agroindústria, adubação alternativa.

ABSTRACT

Barros, Priscila Santos, Universidade Federal do Piauí, Junho de 2016. **AGRONOMIC PERFORMANCE OF MAIZE-GREEN IN RESPONSE TO APPLICATION OF LIQUID WASTE OF PIGS.**

Orientador: Prof. Dr. Carlos José Gonçalves de Souza Lima.

The use of liquid waste from pig farming has been applied to the soil as a form of organic fertilizer in various cultures, which improves soil conditions due to the supply of nutrients, in addition to save costs with inorganic fertilization. However, the use of agricultural waste can cause problems, when improperly performed, due to the lack of information on the appropriate volume to be applied. Thus, the objective of this work was to evaluate the agronomic and productive performance of green maize under application of doses and installments of swine liquid waste in dry conditions. The experiment was conducted in the experimental area of Soils and Agricultural Engineering Department of the Federal University of Piauí, in randomized blocks with four repetitions, in 5 x 3 factorial scheme, being five doses of liquid waste from hogs (0, 25, 50, 75 and 100 m³ ha⁻¹) and three forms of installment of the doses (P₁ -an application, being 100% in Foundation, P₂ -two applications being 50% and 50% to the Foundation in 15 days after emergence and P₃ -three applications, with 33.4% 33.3% in Foundation, 15 days after emergence and 33.3% to 38 days after emergence). The variables evaluated were absolute growth rate, leaf area index, culm diameter and total chlorophyll content, fresh and dry mass of leaves and thatched roofs, length, diameter and weight of stalked and depleted spike and yield of spikes. The application of liquid pig farming waste influenced productivity of maize-green. The highest yields were offered when applied to dose of 100 m³ ha⁻¹ of swine liquid waste associated with the subdivision P₁, showing be feasible the use of scrap as organic fertilizer in the cultivation of corn

Keywords: *Zea mays*, agroindustry residue, alternative fertilization.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química do solo (0 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m) de profundidades da área experimental utilizado para instalação do experimento.	22
Tabela 2. Caracterização química do dejetto líquido da suinocultura utilizado no experimento.	23
Tabela 3. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto do milho-verde submetido a diferentes doses de dejetto líquido da suinocultura e parcelamento.	28
Tabela 4. Resumo da análise de variância para índice de área foliar, diâmetro de colmo e índice de clorofila total do milho-verde aos 15, 30, 45 e 60 DAE submetido a diferentes doses e parcelamentos de dejetto líquido da suinocultura.	30
Tabela 5. Resumo da análise de variância para matéria fresca e seca da folha e do colmo, do milho-verde submetido a adubação com diferentes doses e parcelamentos de dejetto líquido da suinocultura.	36
Tabela 6. Resumo da análise de variância para comprimento e diâmetro de espiga empalhada e despalhada, do milho-verde submetido a adubação com diferentes doses e parcelamentos de dejetto líquido da suinocultura.	38
Tabela 7. Resumo da análise de variância para peso de espiga empalhada e despalhada e produtividade de espiga empalhada e despalhada, do milho-verde submetido a adubação com diferentes doses e parcelamentos de dejetto líquido da suinocultura.	41

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croqui da parcela experimental. Área útil (◻).	22
Figura 2. Dados climáticos de temperatura do ar e pluviosidade obtidos diariamente durante a condução do experimento. Fonte: INMET (2015).	24
Figura 3. Taxa de crescimento absoluto do milho-verde submetido a diferentes doses e parcelamento de dejetos líquido da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.....	28
Figura 4. Índice de área foliar do milho-verde aos 15 (A), 30 (B), 45 (C) e 60 (D) DAE submetido a diferentes doses e parcelamentos de aplicação de dejetos líquido da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.....	31
Figura 5. Diâmetro de colmo de milho-verde aos 15 (A), 30 (B), 45 (C) e 60 (D) DAE submetidos a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.	33
Figura 6. Índice de clorofila total do milho-verde realizadas aos 15 (A), 30 (B), 45 (C) e 60 (D) DAE submetido a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$, pelo teste F.....	35
Figura 7. Massa fresca da folha (A), massa seca da folha (B), massa fresca do colmo (C) e massa seca do colmo (D) de milho-verde submetidos a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.....	37
Figura 8. Comprimento de espiga empalhada (A), despalhada (B), diâmetro de espiga empalhada (C) e despalhada (D) de milho-verde submetidos a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.	40
Figura 9. Peso de espiga empalhada (A) e peso de espiga despalhada (B) de milho-verde submetidos a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.	42

Figura 10. Produtividade de espigas de milho-verde empalhadas e despalhada submetido a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F. 43

1. INTRODUÇÃO

O aumento na tecnificação da produção de carne suína vem despertando interesses no confinamento crescente de suínos em todas as fases do ciclo produtivo, conseqüentemente elevando seus índices de produtividade por unidade de área e de tempo. Essa concentração de grande número de animais em pequenas áreas, trouxe como consequência, um aumento da produção de dejetos em um mesmo lugar, acarretando problemas de caráter técnico, sanitário e econômico, constituindo um desafio para criadores, técnicos e pesquisadores.

Diante desta forte dependência brasileira quanto à importação de fertilizantes inorgânicos, o que acarreta em aumento do custo de produção das culturas, a adubação orgânica constitui uma alternativa para o setor agrícola brasileiro. No entanto, quando se utiliza dejetos líquidos da suinocultura como fonte de nutrientes, faz-se preciso compatibilizar o seu descarte com as exigências nutricionais das plantas e a segurança ambiental.

Com volume significativo de dejetos da suinocultura produzidos e um elevado teor de elementos químicos presente em sua composição, o que poderia se tornar um problema ambiental, pode se transformar em uma economia para os produtores rurais, visto que esses dejetos ajudam a promover o desenvolvimento das plantas e a melhoria da qualidade e estrutura física, química e biológica do solo. O dejetos líquidos da suinocultura, é um dos resíduos orgânicos com maior potencial de uso como fertilizante, principalmente por pequenos agricultores. No entanto, pouco se conhece sobre as quantidades a serem aplicadas, que permitam a obtenção de rendimentos satisfatórios na produção. Segundo Freitas e Souza (2009) a adubação orgânica apresenta vantagens sobre a adubação mineral como melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Silva et al. (2007), ao avaliarem a produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos, concluíram que o sistema orgânico é superior ao mineral e ao sem adubação, em alguns casos, é igual ao sistema organo-mineral.

O milho é uma das culturas mais importantes para a humanidade, devido a seu alto potencial produtivo e às diversas formas de utilização na alimentação humana e animal, *in natura* e na indústria de alta tecnologia. O mercado de milho para alimentação humana é promissor em especial na região Nordeste do País, onde o cultivo ocorre durante todo o ano, sendo os grãos utilizados principalmente para a alimentação animal (grãos

secos) e/ou humana (espigas e grãos verdes) (SILVA et al., 2009; ROCHA et al., 2011). Deste modo, essa cultura vem sendo amplamente estudada em todos os seus aspectos, dando ênfase ao milho-verde por ser um alimento de grande consumo na culinária, garantindo assim bons preços do produto no mercado. Sendo assim, os produtores rurais por estarem carentes de informações acerca de alternativas economicamente viáveis e ambientalmente sustentável que ofereçam meios sustentáveis de desenvolvimento rural, o que faz do presente trabalho um instrumento de grande valia.

Estudos efetuados em diversos países demonstraram que a produtividade agrícola aumenta significativamente em áreas fertirrigadas com dejetos líquidos da suinocultura, desde que estas culturas sejam adequadamente manejadas (SOUZA, et al., 2013). Todavia, o uso incorreto pode trazer efeitos deletérios tanto ao solo quanto à cultura. A taxa de aplicação de dejetos líquidos da suinocultura deve estar baseada no nutriente que estiver em maior concentração relativa, que no caso da suinocultura é o nitrogênio, e na quantidade deste nutriente requerido pela cultura, pois, caso esses níveis sejam suplantados, além de comprometer a produtividade da cultura, podem provocar poluição do solo e das águas superficiais e subterrâneas (SOUZA, et al., 2013; MATOS, 2007; BARROS, 2005).

Neste contexto, objetivou-se com este trabalho avaliar o desempenho agrônomico e produtivo do milho-verde cultivado em solo sob aplicação de doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A Cultura do milho (*Zea mays* L.)

O milho pertence à família Poaceae, seu fruto é a espiga, sendo que no interior desta encontram-se as sementes, responsáveis pela continuidade da espécie. De acordo com Cantão (2007), as tecnologias que são empregadas para aumentar a produtividade da cultura do milho são baseadas no adequado fornecimento de nutrientes às plantas, ou seja, ressaltam a importância de melhorar as condições do solo para o desenvolvimento das plantas e a utilização de genótipos capazes de obterem maiores produtividades. O milho é cultivado desde a agricultura de subsistência até lavouras de alto nível tecnológico (MATTOSO; MELO FILHO, 2010), tendo um importante papel social e econômico no país. A espiga de milho no estágio verde é comercializada em todo o país para consumo de espigas cozidas, assadas ou para processamento como mingau, pamonha, sorvetes, bolos, entre outros produtos (SANTOS et al., 2011).

Conforme dados, a cultura do milho-verde no Brasil tem uma produtividade média que varia de 9 a 15 toneladas de espigas empalhadas por hectare, dependendo da região (PAIVA JUNIOR et al., 2001). Embora os números relativos à produção de milho-verde sejam bem mais modestos do que os relativos à produção de grãos secos, seu cultivo no Brasil cresce a cada ano devido ao alto valor agregado ao produto e seus derivados (VIEIRA, 2007). A comercialização do milho-verde no Brasil é feita de várias formas, podendo ocorrer a granel, na própria lavoura, como também o sofisticado processo de comercializar o milho já cozido a vapor e embalado a vácuo, em embalagem de plástico esterilizada (PEREIRA FILHO et al., 2011).

Segundo Cardoso et al. (2010), os agricultores familiares vêm aumentando o interesse no plantio do milho-verde para o consumo “in natura” em virtude do aumento no preço de mercado. De acordo com dados do Centro de Abastecimento do Piauí em Teresina o valor pago pelo cento de milho-verde é em média de R\$ 70,00 (CEAPI, 2013). De acordo com Albuquerque et al. (2008), é interessante que a produção de milho-verde proporcione espigas de comprimento e diâmetro apropriados a comercialização, com a finalidade de atender as exigências estabelecidas pelo mercado consumidor, pois o produto que não apresenta as características desejadas é, normalmente, rejeitado.

Para a obtenção de produtividades economicamente viáveis, a nutrição mineral adequada é um dos fatores essenciais para tal garantia, em consequência de

práticas adequadas de adubação. Sabe-se que o nitrogênio é o nutriente que, via de regra, proporciona os maiores efeitos no aumento da produtividade de grãos na cultura, uma vez que apresenta suma importância no metabolismo das plantas, com reflexos na produtividade da cultura. Assim, se torna de extrema importância a sua disponibilidade para as plantas no sistema de produção agrícola. Do ponto de vista econômico e ambiental, torna-se imprescindível o conhecimento e manejo adequado dos fatores que influenciam os componentes que interferem na produtividade da cultura, tais como fonte e época de aplicação do adubo (MEIRA, 2006).

2.2. Dejetos líquidos da suinocultura

O uso de dejetos líquidos da suinocultura (DLS) é uma opção de adubação de culturas agrícolas tendo em vista que suas composições contêm nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas como, principalmente nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), de importância para diversas culturas de grão e pastagens (BASSO et al., 2012). Em função do elevado teor de N no DLS prontamente disponível e da elevada demanda deste nutriente pela cultura do milho, repostas significativas à aplicação de DLS tem sido relatada, tanto no acúmulo de N pela cultura, quanto na produção de fitomassa da parte aérea e na produtividade de grãos (BERENGUER et al., 2008). A substituição total ou parcial dos fertilizantes inorgânicos por orgânicos é notável, devido aos elevados preços desses insumos e uma diminuição das reservas, principalmente de macronutrientes (FIXEN, 2009). Além disso, têm-se verificado um aumento no mercado por produtos orgânicos com base em princípios agroecológicos.

O DLS é constituído por fezes, urina, água desperdiçada nos bebedouros e de higienização, resíduos de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (RIZZONI, 2012). O DLS contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais (SERPA FILHO et al., 2013). Entretanto, no ponto de vista agrônomo, o DLS podem ser considerados um fertilizante não balanceado, uma vez que é difícil ajustar as diferenças entre as necessidades das plantas (quantitativa e temporalmente) e a oferta dos nutrientes (BERWANGER; CERETTA; SANTOS, 2008).

Outro aspecto relevante é a presença de elevada carga orgânica e presença de coliformes, os quais podem contaminar direta ou indiretamente as águas, configurando um problema sanitário e ambiental. Portanto, antes do uso como fertilizante, é

recomendável que o DLS seja submetido a tratamento para redução do potencial poluidor e do risco sanitário e ambiental (SEGANFREDO, 2007).

2.2.1. Impactos ambientais do dejetos suíno

Pelos órgãos ambientais a suinocultura é considerada uma atividade potencialmente causadora de degradação ambiental. A atividade não possui uma legislação específica aplicável. O que existe são normas e recomendações que interferem na produção da atividade, sendo enquadrada como uma atividade de grande potencial poluidor, pela Legislação Ambiental (Lei de Crimes Ambientais 9.605/98). O produtor pode ser responsabilizado criminalmente por eventuais danos causados ao meio ambiente e à saúde dos homens e animais. Em se tratando de dejetos, já que a suinocultura é uma atividade potencialmente poluidora, essa é uma das razões pela qual essa atividade rural está sujeita ao controle ambiental, pelo licenciamento ambiental, cuja aplicação encontra-se prevista no art. 60 da Lei Federal (ZANELLA, 2012).

A suinocultura é uma atividade de grande potencial poluidor ao ambiente, em razão de gerar efluentes, em sua maioria na forma líquida, com elevada carga de matéria orgânica, nutrientes e metais pesados (ORRICO JÚNIOR et al., 2010; RODRIGUES et al., 2010; SMANHOTTO et al., 2010). A poluição provocada pelo manejo inadequado dos dejetos tornando-se cada vez mais visada, em decorrência de uma maior consciência ambiental dos produtores e aumento das exigências dos órgãos fiscalizadores e da sociedade em geral. Essa combinação de fatores provoca grande demanda junto aos técnicos, no sentido de viabilizar soluções tecnológicas adequadas ao manejo e disposição dos dejetos de suínos, que sejam concomitantemente compatíveis com as condições econômicas dos produtores e atendam às exigências legais (CANIATTO, 2011).

Na última década, o reuso de água residuária da suinocultura vem ganhando importância com a redução da disponibilidade de recursos hídricos de boa qualidade. Para a agricultura, o uso dessas águas é uma alternativa importante, pois permite o aproveitamento potencial das águas e dos nutrientes para o crescimento das plantas (PEREIRA, 2006). Além disso, o reuso de água no Brasil vem sendo impulsionado pelos reflexos financeiros associados aos instrumentos trazidos pela Lei 9.433, (8 de janeiro de 1997), que visam à implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos: a outorga e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos (RODRIGUES, 2005).

O DLS pode causar poluição no solo em decorrência de vários fatores, como falta de formação de pessoal e de orientação técnica aos produtores, juntamente com a ineficiência na fiscalização governamental, existindo uma contaminação maior ao meio ambiente, ocasionado em maior escala em águas e lençóis freáticos, causado por organismos enteropatogênicos. Além desta contaminação, podem causar alterações no solo quando aplicados indiscriminadamente, poluição do ar causado por gases. Isto ocorre devido à evaporação de determinados compostos, que causam efeitos prejudiciais ao bem-estar humano e animal, sendo os compostos mais comuns: amônia (NH_4), metano (CH_4), ácidos graxos voláteis, sulfeto de hidrogênio (H_2S), óxido nitroso (N_2O), dióxido de carbono (CO_2), entre outros (SERAFIM; GUIMALHÃES FILHO, 2012).

2.2.2. Uso de dejetos líquido da suinocultura como adubação alternativa

A utilização do DLS como fertilizante orgânico é uma alternativa viável para reaproveitar nutrientes e diminuir impactos ambientais, contendo em sua composição nutrientes essenciais às plantas, motivando a sua utilização como adubo. No entanto, é fundamental entender como é realizado a aplicação dos dejetos suínos nas culturas. Pois, uma vez aplicado de forma indevida poderá acarretar sérios problemas ambientais, como a contaminação do lençol freático e salinização do solo (Pereira, 2006).

Em relação aos adubos inorgânicos que podem ser formulados de acordo com as necessidades das culturas e do solo, o DLS apresenta proporções relativamente constantes entre os teores de nutrientes contidos. Essas proporções geralmente diferem das recomendações de adubação do solo e culturas (VANEECKHAUTE et al., 2013). De acordo com Fioreze et al. (2012), para que a recomendação de aplicação de dejetos seja eficiente e diminua o potencial poluidor, torna-se necessário considerar a concentração do nitrogênio, fósforo e potássio, o teor de matéria seca e o índice de eficiência de liberação de nutrientes.

O nitrogênio é um dos principais constituintes do DLS e cerca de 50% desse nitrogênio está na forma mineral, e ao ser aplicado ao solo tem efeito direto no crescimento vegetal (CERETTA et al., 2003). Dias et al. (2012), relatam crescimento linear altura de plantas de milho no estágio V8 em função das doses crescentes de cama de aves, tanto na presença como ausência de N em cobertura e isto provavelmente se deve à resposta mais lenta da cultura, em termos de crescimento de plantas, à adubação

nitrogenada. Observou-se, também, um crescimento linear na altura de planta em resposta a aplicação de nitrogênio em cobertura de milho safrinha por Gazola et al. (2014).

Ao trabalhar com água residuária da suinocultura (ARS) na produção de minimilho, Meneghetti (2010) mostra que a altura da planta sofreu influência da aplicação de doses crescentes de N, apesar de haver indícios da dependência entre as dosagens de ARS e adubação química. O mesmo ocorreu com Cesarino (2006), em milho fertirrigado com dejetos de suínos, onde encontrou as maiores médias para altura de plantas nos tratamentos com adubação de cobertura, variando de 1,98 a 2,10 m para $150 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de DLS e adubação inorgânica respectivamente. Já Araújo et al. (2008) obtiveram plantas com altura variando de 0,6 a 1,30 m, valores bem inferiores aos encontrados em trabalhos com resíduos sólidos de suínos.

A forma que o dejetos se encontra tem grande importância na liberação do nitrogênio, pois o dejetos armazenado na condição líquida, possui elevado teor de nitrogênio na forma amoniacal (FIOREZE et al., 2012). A amônia e o nitrato são as duas formas químicas do nitrogênio mais comuns nos resíduos animais (OVIEDO-RONDÓN, 2008). O fósforo está presente no dejetos líquido de suínos em uma forma não solúvel em água, fazendo parte de estruturas orgânicas, que promovem o efeito residual do esterco. Aplicações não criteriosas e sucessivas desses dejetos podem saturar a capacidade de solos e plantas de utilizar esse nutriente, promovendo sua lixiviação e posterior contaminação do lençol freático. Esse efeito é pronunciado em solos arenosos e bem drenados, onde os elementos atingem facilmente os corpos hídricos (OVIEDO-RONDÓN, 2008).

O potássio se encontra no DLS totalmente na forma mineral, solúvel e, por isso, possui efeito residual muito curto. Plantas com altas taxas de absorção de potássio diminuem suas perdas no sistema (CERETTA et al., 2003). Por não fazer parte de nenhum composto orgânico estável, praticamente todo o potássio presente no dejetos está na forma mineral e prontamente disponível às plantas logo após a aplicação do dejetos, ao passo que para nitrogênio e fósforo apenas parte desse total está na forma mineral e o restante na forma orgânica (FIOREZE et al., 2012). Os níveis de adubação afetaram a produção de massa verde e seca de colmos e folhas e total, sendo que a quantidade produzida cresceu com o aumento da quantidade de adubo aplicado até o maior nível estudado (Cruz et al., 2010).

Adubos orgânicos como soro de leite bovino, no crescimento e nutrição de milho forrageiro em cultivo hidropônico (Paula et al., 2011), constataram que houve um decréscimo linear na produção de matéria fresca e matéria seca da parte aérea do milho. Em doses de manureira Magalhães et al., (2014), observaram que os valores máximos obtidos pelas equações de regressão para massa fresca de folhas e de colmo foram, respectivamente, iguais a 96,6 e 143,5 g planta⁻¹, indicando o efeito quadrático do acréscimo das doses. O emprego de dejetos de suínos como adubo orgânico no milho-verde e outras culturas pode ser uma importante forma de utilização do material fecal, permitindo a reciclagem de nutrientes e a redução do uso de adubos químicos (SERPA FILHO et al., 2013). Essa adubação orgânica influencia na produtividade do milho-verde (Corrêa Junior et al., 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e condução do experimento

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Ciências Agrárias (CCA) no Departamento de Engenharia Agrícola e Solos (DEAS) da Universidade Federal do Piauí (Teresina/ PI), localizado entre as coordenadas 05°05'21"S e 42°48'07" W na altitude de 74 m. O clima de Teresina é tropical com chuvas de verão e outono e precipitação média anual de 1.332 mm, sendo esta precipitação mais elevada nos meses de março a abril. Os valores anuais médios da evapotranspiração potencial, umidade relativa do ar, insolação, temperatura e fotoperíodo são de 1.841,3 mm, 70% 2.700 h, 27,7 °C e 12,2 h dia⁻¹, respectivamente (INMET, 2015).

3.2. Características do solo

O solo da área experimental foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Eutrófico (EMBRAPA, 2013), cujo a classe textural na camada de 0,0-0,2 e 0,2-0,4 m é arenosa, o qual foi preparado por meio de uma aração e duas gradagens, com auxílio de grade aradora-niveladora. Para a caracterização dos atributos químicos (Tabela 1), coletou-se 10 amostras simples e deformadas de solo, para cada amostra composta, nas referidas profundidades. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solo (LASO) da UFPI de acordo com EMBRAPA (1997), não sendo necessária a aplicação de corretivos para elevar a saturação por bases e corrigir a acidez.

Tabela 1. Caracterização química do solo (0 – 0,20 e 0,20 – 0,40 m) de profundidades da área experimental utilizado para instalação do experimento.

Amostra (m)	pH(H ₂ O)	P (mg dm ⁻³)	K ⁺ Ca ⁺ Mg ⁺ (cmol _c dm ⁻³)			H + Al	MO (g dm ⁻³)	CTC	V(%)
0 - 0,20	5,79	1,70	0,04	2,57	0,63	1,29	4,91	4,53	71,52
0,20 - 0,40	6,04	1,26	0,03	2,07	0,49	1,23	3,20	3,82	67,80

MO: matéria orgânica, CTC: capacidade de troca de cátions, V: saturação por base.

3.3. Tratamento e delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento experimental em blocos ao acaso com quatro repetições em esquema fatorial 5 x 3, referente à aplicação de cinco doses de dejetos líquidos da suinocultura (0, 25, 50, 75 e 100 m³ ha⁻¹) e três parcelamentos das doses (P1 - uma aplicação, P2 - duas aplicações e P3 - três aplicações). As parcelas experimentais foram compostas por três linhas de 3,3 m, espaçadas em 0,8 x 0,3 m, com uma área útil de 1,2 m², resultando em uma densidade de plantio de 41.667 plantas ha⁻¹ (Figura 1).

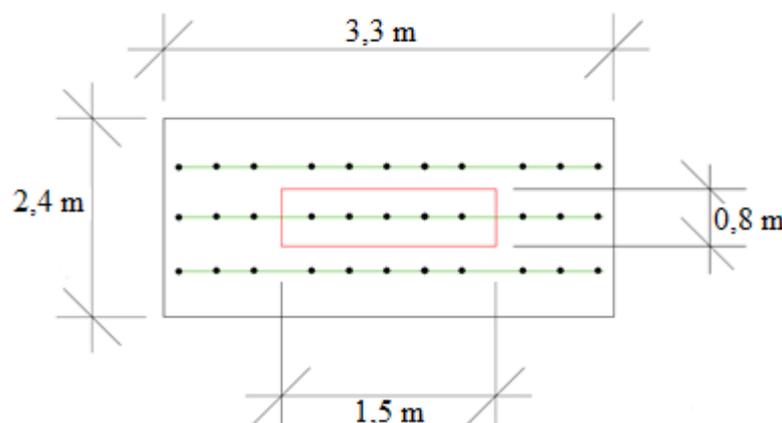


Figura 1. Croqui da parcela experimental. Área útil (□).

3.4. Coleta e caracterização do dejetos líquido da suinocultura

O dejetos líquido da suinocultura (DLS) foi coletado em um tanque impermeabilizado com cimento, responsável por receber o resíduo da lavagem das pocilgas. Cada pocilga comportava cerca de 20 animais diariamente alimentados com ração balanceada. Amostras do DLS foram coletadas e encaminhadas ao SOLOCRIA Laboratório Agropecuário LTDA (Goiânia/GO), para caracterização química, e os resultados estão mostrados na Tabela 2. O DLS apresentou umidade, densidade, condutividade elétrica e pH de 98%, 1,02 g mL⁻¹, 10,78 mS cm⁻¹ e 5,38, respectivamente.

Tabela 2. Caracterização química do dejetos líquido da suinocultura utilizado no experimento.

ELEMENTOS (TEORES TOTAIS)	Doses de dejetos líquido de suíno (m ³ ha ⁻¹)			
	25	50	75	100
	-----kg ha ⁻¹ -----			
Macronutrientes				
Nitrogênio	54,12	108,24	162,36	216,49
Fósforo	30,24	60,49	90,73	120,98
Potássio	31,84	63,67	95,51	127,34
Cálcio	14,86	29,71	44,57	59,43
Magnésio	5,57	11,14	16,71	22,29
Enxofre	4,24	8,49	12,73	16,98
Micronutrientes				
Cobre	0,27	0,53	0,8	1,06
Ferro	1,54	3,08	4,62	6,16
Manganês	0,40	0,80	1,19	1,59
Zinco	0,32	0,64	0,96	1,27
Molibdênio	0,03	0,05	0,08	0,11
Boro	0,16	0,32	0,48	0,64
Metais pesados				
Chumbo	0,03	0,05	0,08	0,11
Cádmio	0,03	0,05	0,08	0,11
Crômio	0,22	0,43	0,65	0,87
Níquel	0,05	0,11	0,16	0,21

3.5. Condução do experimento

O experimento foi conduzido em condições de sequeiro e suplementado com irrigação por aspersão convencional, no período de veranicos. O manejo da irrigação foi realizado com base na estimativa da evapotranspiração de referência ETo, utilizando a equação de Penman-Monteith (Allen, 1998). Os dados climáticos foram obtidos em uma estação meteorológica automática pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e instalada na Embrapa Meio-Norte (Teresina/PI). A estação apresenta sensores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento que captam dados utilizados para calcular a ETo. As informações climáticas para o período de condução do experimento com milho-verde (março – junho/ 2015) estão apresentadas na Figura 2.

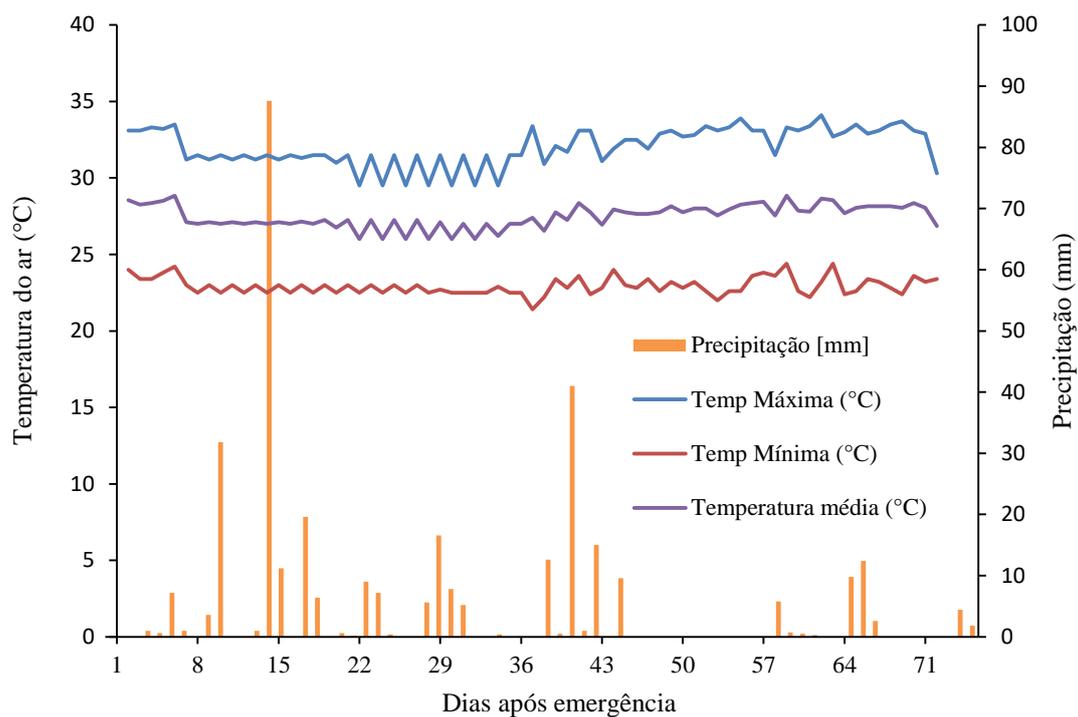


Figura 2. Dados climáticos de temperatura do ar e pluviosidade obtidos diariamente durante a condução do experimento. Fonte: INMET (2015).

3.6. Plantio e condução da cultura

A cultivar de milho-verde empregada foi o híbrido duplo AG1051, escolhido em razão de seu ciclo semi precoce, grão amarelo, dentado, alta resistência ao acamamento, por utilizado para produção de grãos, silagem e milho-verde (CASTRO, 2010), além de ser cultivado pelos produtores locais para a obtenção de espigas verdes e pela carência de informações técnicas relacionadas ao manejo de dejetos da suinocultura para tal híbrido.

Aplicou-se cinco níveis de dejetos líquidos da suinocultura de 0, 25, 50, 75 e $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, distribuídos de acordo com parcelamentos, das referidas doses. No primeiro parcelamento aplicou-se 100% de cada dose em fundação 24 h antes do plantio das sementes, em sucos de aproximadamente 0,10 m de profundidade. No segundo parcelamento aplicou-se 50% em fundação + 50% aos 15 dias após a emergência (quando as plantas apresentavam-se em estágio de quatro a cinco folhas expandidas). O terceiro tratamento de parcelamento, consistiu na aplicação de 33,4% das doses em fundação + 33,3% aos 15 dias após a emergência e 33,3% aos 38 dias após a emergência das plantas (estádio de oito a dez folhas expandidas).

O controle de pragas, em especial da lagarta do cartucho (*Spodoptera*) e *Helicoverpa zea*, foi realizado mediante a aplicação de inseticida de ingrediente ativo METOMIL pertencente ao grupo químico metilcarbamato de oxima, aplicado na dose de $0,6 \text{ L ha}^{-1}$, seguindo as recomendações do fabricante. Saliente-se que as aplicações foram somente efetuadas quando o ataque apresentava-se em nível que poderia acarretar prejuízo à produção final da cultura. O controle de plantas daninhas foi realizado através de capinas e aplicações de herbicida de ingrediente ativo ATRAZINA e SIMAZINA, aplicado na dose de $0,7 \text{ L ha}^{-1}$, seguindo recomendação para a cultura.

A colheita foi realizada aos 66 dias após a emergência, quando as espigas atingiram o ponto de milho-verde. Neste ponto, os grãos apresentavam-se entre os estádios leitoso (R3) e pastoso (R4) e com umidade entre 70 a 80%.

3.7. Variáveis analisadas

3.7.1. Taxa de crescimento absoluto

A taxa de crescimento absoluto foi calculada através das medidas de altura de planta ao longo do período de avaliação em intervalos de 15 dias conforme Benincasa (2003). A avaliação de altura das plantas foi realizada com auxílio de trena graduada, sendo considerada a distância (cm) entre o solo e a base do pendão. A primeira avaliação foi realizada 15 dias após emergência (DAE) e a as demais efetuadas a cada 15 dias até a colheita.

3.7.2. Índice de área foliar

O índice de área foliar foi estimado pela relação entre a área foliar (AF) e o espaço ocupado pelas plantas em cada tratamento. Foi calculada pela expressão: $AF = C \times L \times 0,75$, onde o C e L representam o comprimento e a largura das folhas, respectivamente (Sangoi et al., 2007). O C e L das folhas foi medido nas plantas com área verde superior a 50% e o resultado foi expresso em cm^2 , sendo as medições realizadas a cada 15 dias após a emergência.

3.7.3. Diâmetro de colmo

O diâmetro de colmo foi avaliado a cada 15 dias após a emergência utilizando um paquímetro graduado em milímetros. As medidas foram realizadas em cinco plantas

localizadas na parcela útil tomadas ao acaso, sendo o caule (colmo) medido no terceiro nó a partir da base da planta.

3.7.4. Índice de clorofila total

O índice de clorofila total foi determinado utilizando-se o aparelho clorofiLOG CFL 1030 (Falker, BR, 2008). As avaliações foram realizadas no terço médio da primeira folha totalmente expandida a cada 15 dias após a emergência. Os dados foram obtidos em cinco plantas da parcela útil e calculou-se o valor médio desses parâmetros para cada repetição dos tratamentos.

3.7.5. Massa fresca e seca de folhas e do colmo

Para a avaliação de massa fresca e seca da parte aérea e do colmo, as plantas foram cortadas rente ao solo, particionadas em folha e colmo, pesadas para obtenção da massa fresca das partições. As plantas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 ± 2 °C até massa constante e então pesadas para se obter a massa seca das folhas e do colmo. Os dados de massa fresca e seca das folhas e colmo foram expressos em Mg ha⁻¹.

3.7.6. Comprimento e diâmetro de espiga empalhadas e despalhadas

O comprimento das espigas empalhadas e despalhadas foi determinado com o uso de uma régua graduada, enquanto que o diâmetro das espigas empalhadas e despalhadas, foi determinado na porção média de cada espiga utilizando paquímetro digital. O comprimento e o diâmetro foi obtido nas espigas colhidas na área útil da parcela e convertidas para centímetro (cm).

3.7.7. Peso de espigas empalhadas e despalhadas

O peso de espiga com palha e sem palha correspondeu ao peso médio de todas as espigas colhidas da área útil da parcela, tomado em quilograma (kg).

3.7.8. Produtividade total

A produtividade do milho-verde foi determinada pelo peso médio de todas as espigas com palha em seguida o peso médio das espigas sem palha provenientes da área

útil de cada parcela, que atingiram o ponto de colheita com umidade de 70 a 80%. Os resultados obtidos foram extrapolados a um hectare (Mg ha^{-1}).

3.8. Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância, aplicando-se teste F, e realizando-se o desdobramento. Quando a interação foi significativa para o fator quantitativo, relativo as doses e parcelamentos, foi realizada análise estatística por intermédio de regressão, aplicando os modelos linear e quadrático, por representarem melhor a resposta biológica das plantas aos tratamentos aplicados, e escolhendo-se o que apresentou significância e maior coeficiente de determinação (r^2). Para o fator qualitativo, foi realizada análise estatística utilizando-se o teste de comparação de média para diferenciação entre as doses de dejetos líquido de suínos, aplicando-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram processadas utilizando-se o software estatístico SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Taxa de crescimento absoluto (TCA)

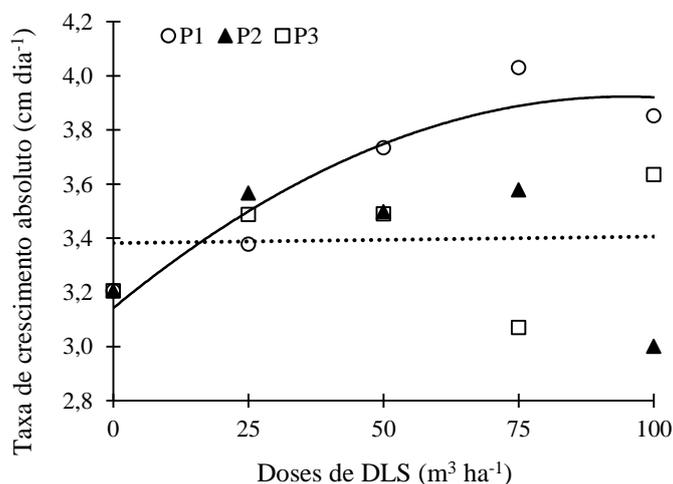
De acordo com a ANAVA, houve interação entre as doses de dejetos líquidos da suinocultura e os parcelamentos sobre a taxa de crescimento absoluto do milho-verde ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 3).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto do milho-verde submetido a diferentes doses de dejetos líquidos da suinocultura e parcelamento.

Variáveis de crescimento (cm dia ⁻¹)	Doses	Parcelamento	D x P	Bloco	CV (%)
	Valores de F				
TCA	2,19**	3,87**	2,74**	0,04 ^{ns}	10,10

CV = coeficiente de variação (%); ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Os valores máximos para taxa de crescimento absoluto ocorreram com a dose de dejetos líquidos da suinocultura de 91,66 m³ ha⁻¹, atingindo taxa de 5,41 cm dia⁻¹, associado com o parcelamento P1. Nos parcelamentos P2 e P3, não houve ajuste de regressão quando usadas as doses de DLS, obtendo valor médio de TCA de 3,4 cm dia⁻¹ (Figura 3).



$$TCA_{(P1)} = -9E-05x^2 + 0,0165x + 3,142 \quad (R^2 = 0,90^{**})$$

$$TCA_{(P2, P3)} = 3,4^{ns}$$

Figura 3. Taxa de crescimento absoluto do milho-verde submetido a diferentes doses e parcelamento de dejetos líquidos da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Ressalta-se que com doses acima do valor máximo encontrado no presente estudo, houve uma redução no desenvolvimento das plantas de milho-verde. Quando utilizando doses crescentes de cama de aviário, Dias et al. (2012), afirma que a cultura responde rapidamente, para clorofila foliar, à adubação nitrogenada. Entretanto, a resposta da altura de plantas é mais lenta, em decorrência de que, parte dos nutrientes contidos na cama de aviário não está prontamente disponibilizado tendo em vista a necessidade de mineralização dos nutrientes pelos microrganismos presentes no solo. Enquanto que no dejetos líquido da suinocultura, esses nutrientes estão prontamente disponíveis para serem absorvidos pelas plantas.

Ao se estudar a aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho safrinha, Gazola et al. (2014), encontraram comportamentos lineares em relação ao crescimento das plantas em função das doses de nitrogênio, contrapondo os resultados apresentados no presente trabalho. Tal fato, deve-se à resposta mais lenta do crescimento da cultura, à adubação nitrogenada, não sendo possível determinar o ponto de máxima resposta.

O nitrogênio exerce funções relevantes no metabolismo vegetal e é integrante de todos os aminoácidos fazendo parte da constituição das proteínas; está relacionado ao crescimento e ao rendimento da planta. Isso se deve, principalmente, ao fato deste nutriente estar associado ao crescimento e ao desenvolvimento dos drenos reprodutivos e por participar na molécula de clorofila, indispensável para a manutenção da atividade fotossintética (Basi et al., 2011). Deste modo, o nitrogênio atua no crescimento vegetativo influenciando diretamente a divisão e a expansão celular e no processo fotossintético, promovendo crescimento das plantas (Silva et al., 2005).

Trabalhos com água residuária da suinocultura (ARS), mostram que a altura das plantas sofre influência com a aplicação de doses crescentes de nitrogênio (Meneghetti, 2010), confirmando os resultados encontrados neste trabalho, onde se pode constatar que a partir de uma certa dose, as plantas reduzem o crescimento com o aumento das quantidades de nitrogênio aplicadas.

4.2. Índice de área foliar (IAF)

Nas avaliações ao longo do tempo, houve interação entre as doses de dejetos líquido da suinocultura e os parcelamentos sobre índice de área foliar aos 15, 30, 45 e 60 dias após emergência (DAE), em diâmetro de colmo a interação ocorreu aos 30 e 45 DAE

e índice de clorofila total aos 30, 45 e 60 DAE. Não houve interação entre os fatores no diâmetro de colmo aos 15 e 60 DAE, como também em índice de clorofila total aos 15 DAE (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para índice de área foliar, diâmetro de colmo e índice de clorofila total do milho-verde aos 15, 30, 45 e 60 DAE submetido a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura.

Variáveis de crescimento (DAE)		Doses	Parcelamento	D x P	Bloco	CV (%)
		-----Valores de F-----				
Índice de área foliar	15	5,5**	8,2**	1,5*	0,2 ^{ns}	30,0
	30	2,3*	6,1**	1,4*	1,6*	37,9
	45	2,1*	3,1*	0,8*	0,5 ^{ns}	23,8
	60	4,0**	2,0*	0,9*	1,2*	20,1
Diâmetro de colmo (mm)	15	15,3**	2,7*	0,7*	1,6*	13,4
	30	11,4**	1,9*	0,7*	4,0*	18,2
	45	9,5**	4,2*	1,1*	0,6 ^{ns}	10,8
	60	0,6 ^{ns}	0,2 ^{ns}	0,6*	3,2*	19,7
Índice de clorofila total	15	12,8**	3,2*	0,7*	0,9*	10,7
	30	12,4**	25,6**	1,8*	1,5*	11,5
	45	16,0**	2,5*	0,7*	3,4*	10,1
	60	13,1**	1,2*	1,0*	4,7*	9,1

CV = coeficiente de variação (%); ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; * = significativo ao nível de $P \leq 0,05$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Nas avaliações aos 15, 30 e 45 DAE, os valores máximos para o índice de área foliar ocorreram com as doses do DLS de 57,0; 75,71 e 81,92 m³ ha⁻¹, atingindo índices de área foliar de 0,29; 1,44 e 2,59, respectivamente, associados com o parcelamento P1 (Figura 4A, B e C). Não houve ajuste de regressão quando usando o parcelamento P2, enquanto que para o P3, o ajuste de regressão foi linear, com os valores máximos de IAF de 0,22; 0,91 e 2,15, respectivamente, correspondendo a maior dose (100 m³ ha⁻¹). Nas avaliações realizadas aos 60 DAE, o valor máximo do índice de área foliar ocorreu na dose de 75,36 m³ ha⁻¹, atingindo índice de 2,52 associado ao parcelamento P1. Para os parcelamentos P2 e P3, houve ajustes de regressão linear, com valores máximos de IAF de 2,42 e 2,25, respectivamente, correspondendo a dose de 100 m³ ha⁻¹ de DLS (Figura 4D).

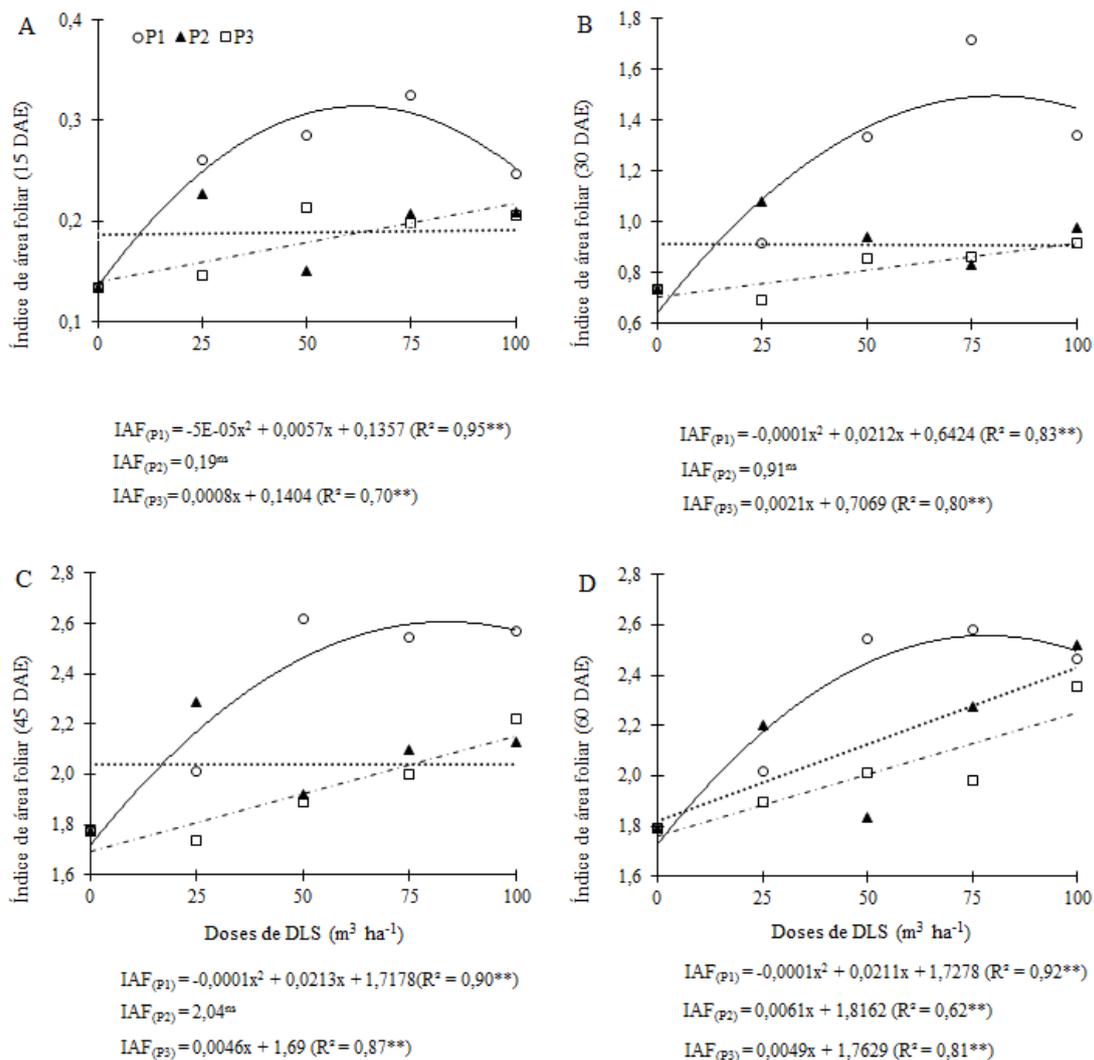


Figura 4. Índice de área foliar do milho-verde aos 15 (A), 30 (B), 45 (C) e 60 (D) DAE submetido a diferentes doses e parcelamentos de aplicação de dejetos líquidos da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ns = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Ressalta-se que, na máxima dose de dejetos líquidos da suinocultura, houve redução nos valores dos índices de área foliar, indicando que o aumento do volume de dejetos ao solo, provocou uma redução no número de folhas fotossinteticamente ativas por planta e no índice de área foliar do milho-verde. Soares (2003) observou que, ao aumentar a dose de 120 para 240 kg ha⁻¹ de N, o aumento no índice de área foliar foi menos expressivo (8%), o que leva a concluir que o acréscimo de índice de área foliar foi devido ao aumento no tamanho das folhas e não ao número de folhas por planta. O mesmo pôde ser observado por Santos et al. (2010), que constatou que o cultivo orgânico de milho adubado com esterco bovino, com o auxílio de adubação verde, é benéfico para a produção de biomassa na cultura do milho.

4.3. Diâmetro de colmo (DC)

As doses de dejetos líquidos da suinocultura afetaram significativamente o diâmetro de colmo em relação aos parcelamentos, havendo interação entre os fatores doses x parcelamentos (Tabela 3). Nas avaliações aos 15 dias após emergência (Figura 5A), o ajuste de regressão ocorreu de forma quadrática onde, os valores máximos para diâmetro de colmo (DC) ocorreram com a aplicação das doses do DLS de 80,1; 73,37 e 80,37 m³ ha⁻¹, atingindo diâmetros de 8,98; 7,97 e 8,06 mm, associados com os parcelamentos P1, P2 e P3, respectivamente. Nas avaliações aos 30 DAE (Figura 5B), registrou-se efeito linear para os parcelamentos P1 e P3 com os valores máximos para DC de 22,54 e 23,29 mm, correspondendo a dose de 100 m³ ha⁻¹ de DLS. Para o parcelamento P2, o ajuste de regressão foi quadrático, com valor máximo ocorrendo com a dose do dejetos líquidos da suinocultura de 97,91 m³ ha⁻¹, atingindo diâmetros de 23,28 mm. Nas avaliações aos 45 DAE (Figura 5C), os ajustes foram lineares para os parcelamentos P1 e P3 com os valores máximos para diâmetro de colmo de 25,19 e 23,60 mm, correspondendo a dose de 100 m³ ha⁻¹ de DLS, respectivamente. Para o parcelamento P2, o ajuste de regressão foi quadrático, com valor máximo ocorrendo com a dose DLS de 66,87 m³ ha⁻¹, atingindo diâmetros de 25 mm.

Nas avaliações realizadas aos 60 DAE (Figura 5D), nota-se que o ajuste de regressão mostrou-se linear para o parcelamento P1 com o valor de DC de 23,31 mm quando aplicada a dose de dejetos líquidos da suinocultura de 100 m³ha⁻¹. Não houve ajuste de regressão quando usados os parcelamentos P2 e P3, obtendo-se médias de 21,88 e 21,04 mm respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Delorme Junior et al. (2015) e por Seki (2010), quando trabalhando com adubações de plantio e adubação química de fertilizante granulado e NPK na semeadura. Possivelmente, esse fato pode ser explicado pela realização de uma adubação de plantio muito elevada em relação a de cobertura que foi de 200 kg de ureia.

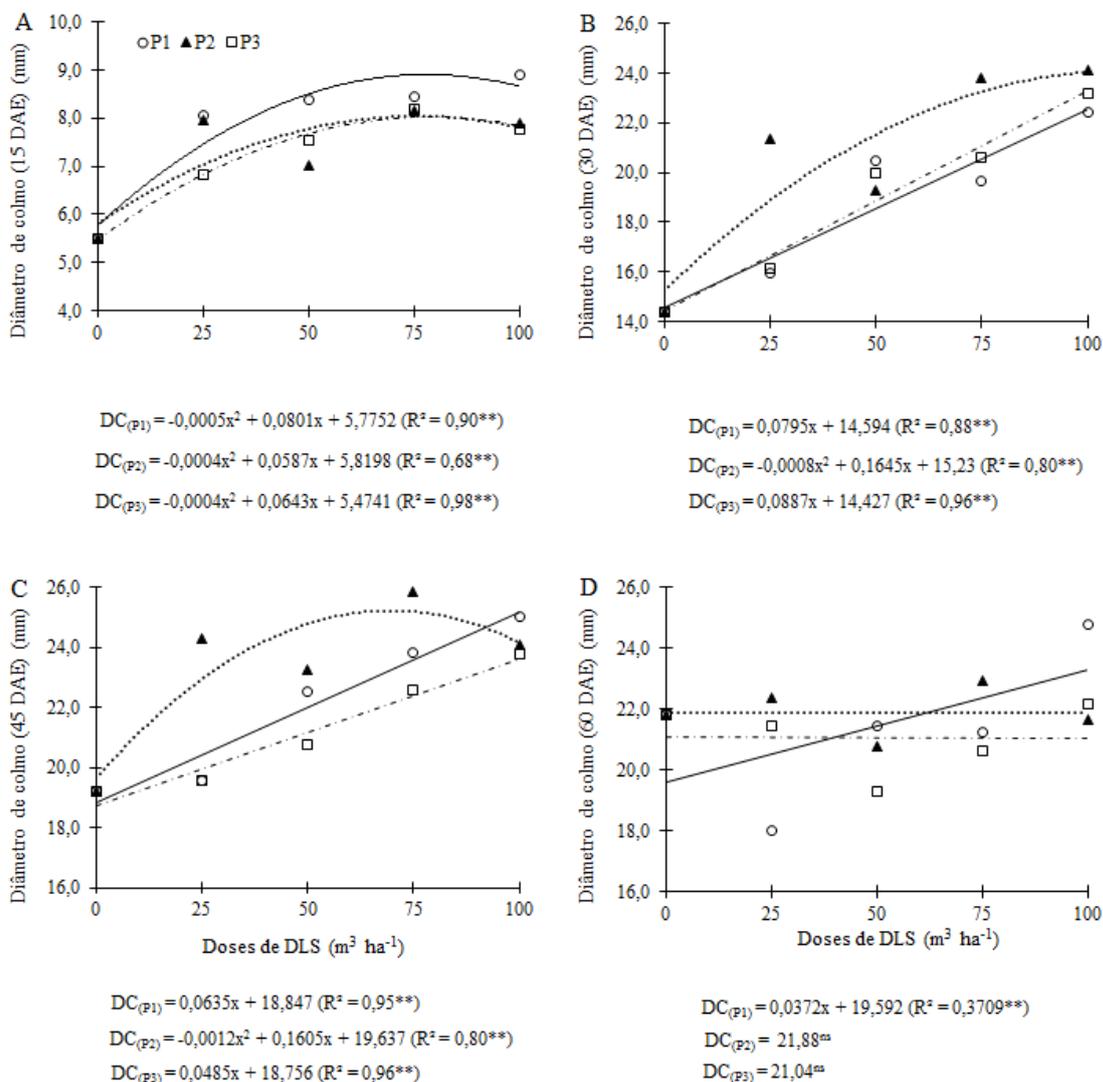


Figura 5. Diâmetro de colmo de milho-verde aos 15 (A), 30 (B), 45 (C) e 60 (D) DAE submetidos a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ns = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

O diâmetro de colmo das plantas aumentou em resposta ao aumento nas doses de dejetos líquidos da suinocultura. O mesmo ocorreu com Oliveira et al. (2010), trabalhando com duas cultivares de mamona, observou que o diâmetro caulinar das duas cultivares avaliadas, aumentou em função das doses de torta de mamona aplicadas, independente da época de avaliação. Esses resultados demonstram que o diâmetro do colmo é uma variável de crescimento que pode variar conforme o estado nutricional das plantas. Estes resultados indicam que a adubação orgânica teve maior influência do que a adubação mineral sobre as três variáveis de crescimento analisadas. Provavelmente, isto foi consequência não só do aumento da fertilidade, uma vez que, com a aplicação dos adubos orgânicos ao solo houve maior adição de nitrogênio e potássio, mas também da

melhoria nas propriedades físicas do mesmo, principalmente no que diz respeito ao aumento da retenção de água (HOFFMANN et al., 2001).

4.4. Índice de clorofila total

O índice de clorofila total apresentou regressões lineares nas avaliações aos 15 dias após emergência (Figura 6A), com os índices de 44,14; 41,40 e 38,96 nos parcelamentos P1, P2 e P3, respectivamente, na dose máxima de DLS de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Nas avaliações aos 30 DAE (Figura 6B), a regressão apresentou-se de forma linear para o parcelamento P1, com índice de clorofila de 36,07 na dose de dejetos líquido da suinocultura de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$. Nos parcelamentos P2 e P3, o melhor ajuste de regressão se mostrou de forma quadrática onde, os valores das DLS foram de 74,20 e 97,96, com IC de 47,09 e 44,54, respectivamente. Falker (2008) avaliando valores indicativos para o uso de Clorofilog no cultivo do milho, observou que os tratamentos que foram supridos com N estabilizaram-se o ICF e quando as doses foram aplicadas em volumes insuficientes houve redução no índice de clorofila.

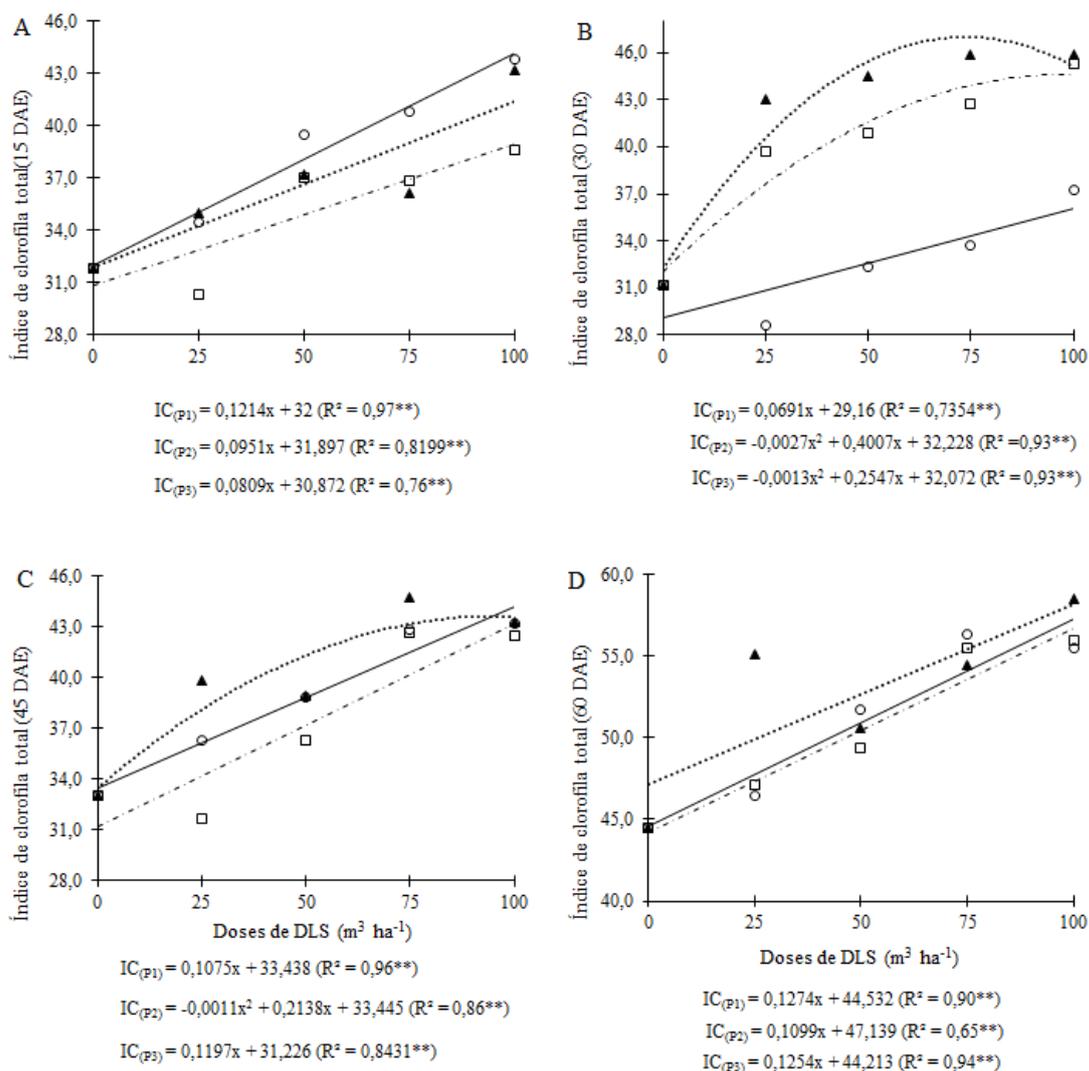


Figura 6. Índice de clorofila total do milho-verde realizadas aos 15 (A), 30 (B), 45 (C) e 60 (D) DAE submetido a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$, pelo teste F.

Aos 45 DAE, registrou-se efeito linear do índice de clorofila de 44,19 e 43,19, na dose de $100 m^3 ha^{-1}$, correspondendo aos P1 e P3, respectivamente. No parcelamento P2, o valor de regressão quadrático com a aplicação de DLS de $97,18 m^3 ha^{-1}$, atingindo índice de 43,83 (Figura 6C). Aos 60 DAE (Figura 6D), a regressão apresentou-se linear em todos os parcelamentos, com valores de índice de clorofila de 57,27; 58,13 e 56,75, correspondendo a P1, P2 e P3, respectivamente. Almeida (2000) e Franchi (2001), com doses crescentes de dejetos líquidos de suínos em sistema plantio direto de milho em sucessão à aveia-preta, encontraram aumento no teor de N nas folhas de milho, o qual foi proporcional às doses utilizadas.

4.5. Massa fresca e seca de folhas e colmo

Houve interação entre as doses de dejetos líquido da suinocultura e os parcelamentos sobre as variáveis matéria fresca e seca da folha e do colmo (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância para matéria fresca e seca da folha e do colmo, do milho-verde submetido a adubação com diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura.

VARIÁVEIS PRODUTIVAS	Doses	Parcelamento	D x P	Bloco	CV (%)
	-----Valores de F-----				
Matéria fresca folha	2,2 *	1,3 *	1,4 *	2,4 *	27,3
Matéria seca folha	6,1 **	2,1 *	1,7 *	1,6 *	28,1
Matéria fresca colmo	1,4 *	1,2 *	1,7 *	2,1 *	31,2
Matéria seca colmo	2,6 *	1,8 *	1,6 *	1,7 *	31,4

CV = coeficiente de variação (%); ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; * = significativo ao nível de $P \leq 0,05$; ns = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Com o aumento da dose de dejetos líquido da suinocultura para as variáveis massa fresca (MFF) e seca das folhas (MSF), o modelo de regressão quadrático foi o que representou a melhor resposta para o parcelamento P1 com 96,17 e 83,75 m³ ha⁻¹, e massas de 5,15 e 3,52 Mg ha⁻¹, respectivamente. O parcelamento P2 não houve interação entre as doses, sendo não significativo para MFF e MSF, e quando P3, observou-se um modelo de regressão linear com valores de 4,87 e 3,25 Mg ha⁻¹, na maior DLS aplicada de 100 m³ ha⁻¹, respectivamente (Figuras 7A e B). Paula et al. (2011), constataram que houve um decréscimo linear na produção de matéria fresca e matéria seca da parte aérea do milho em seu experimento com soro de leite bovino, como adubo orgânico, indo contrariamente aos resultados encontrados aqui, sugerindo que o dejetos líquido da suinocultura possui nutrientes benéficos a produção de massa fresca do milho-verde.

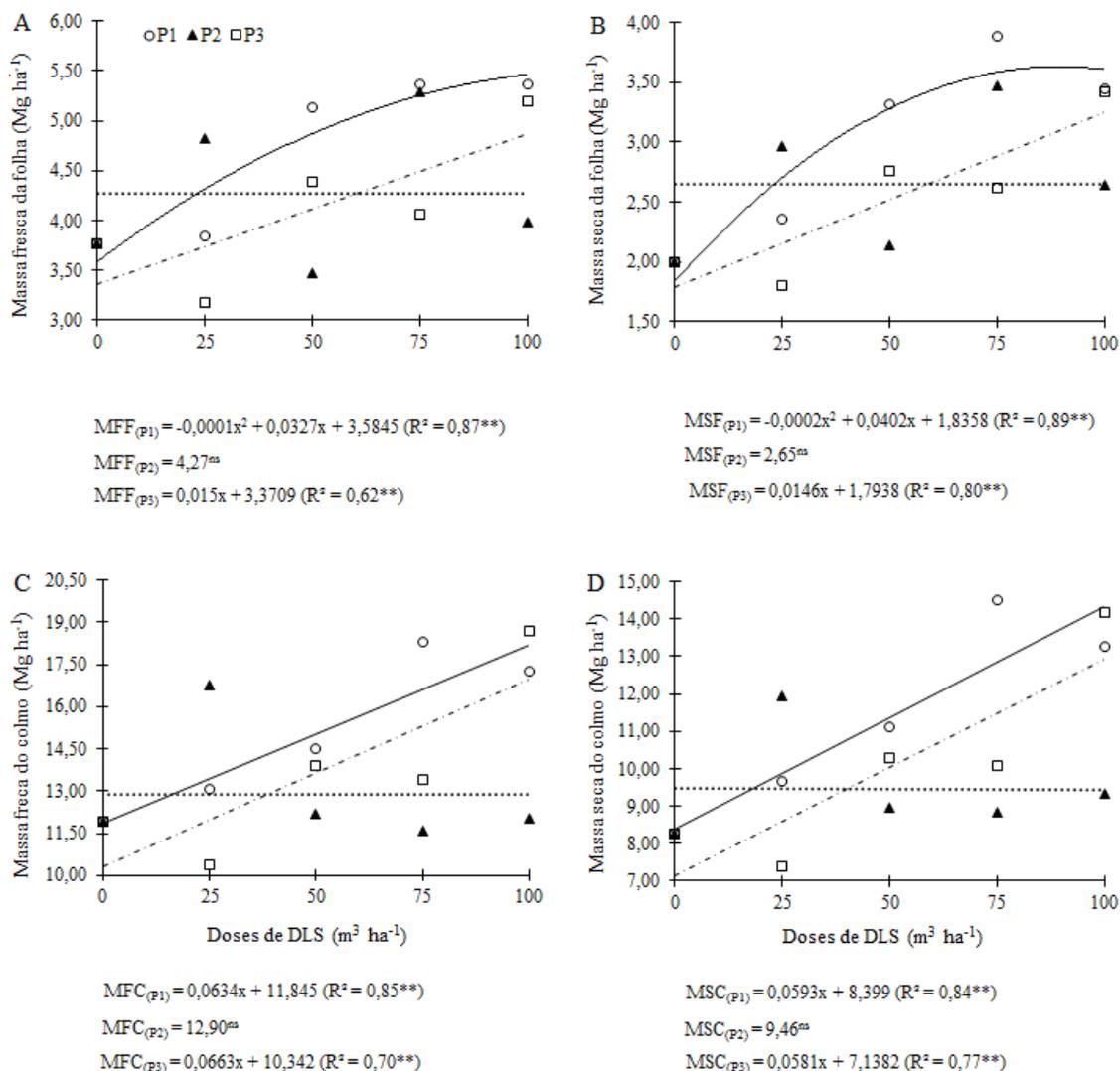


Figura 7. Massa fresca da folha (A), massa seca da folha (B), massa fresca do colmo (C) e massa seca do colmo (D) de milho-verde submetidos a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Nas avaliações de massa fresca e massa seca do colmo, os ajustes da regressão foram lineares para P1, com valores de massa de 18,18 e 14,3 Mg ha⁻¹, respectivamente, correspondendo a maior dose de DLS (100 m³ ha⁻¹). Para o parcelamento P2, não houve ajuste de regressão, obtendo-se médias de MFC e MSC de 12,90 e 9,46, respectivamente. Os ajustes de regressão para P3 também mostraram-se lineares com valores de massa de 16,97 e 12,94 Mg ha⁻¹, respectivamente para massa fresca e seca do colmo (Figura 7C e D). Resultados semelhantes foram observados por Cruz et al. (2010), que trabalhando com quatro níveis de adubação orgânica (0; 3,0; 6,0 e 12,0 t ha⁻¹), utilizando esterco aviário, e quatro cultivares de milho constatou que os níveis de adubação afetaram a

produção de massa fresca e seca de colmos e folhas, sendo que a quantidade produzida cresceu com o aumento da quantidade de adubo aplicado até o maior nível estudado. Podendo-se concluir que tanto a adubação orgânica com cama de aviário utilizada por Cruz et al. (2010), quanto utilizando-se dejetos líquidos da suinocultura são favoráveis ao desenvolvimento das plantas de milho.

A tendência apresentada pela massa seca das folhas e massa seca do colmo foi semelhante à apresentada pelas variáveis discutidas anteriormente, isto é, as massas secas das folhas e do colmo aumentaram em função do aumento das doses de dejetos líquidos da suinocultura aplicadas ao solo, independentemente do parcelamento. Como visto por Magalhães et al. (2014), que observaram os valores máximos obtidos pelas equações de regressão para massa fresca de folhas e de colmo, indicando o efeito quadrático do acréscimo das doses de manureira, em virtude principalmente do alto teor de potássio e nitrogênio existente no resíduo utilizado corroborando com os resultados obtidos nesta pesquisa, onde quando se tem o aumento das doses, conseqüentemente o aumento dos teores dos nutrientes disponíveis para as plantas.

4.6. Comprimento e diâmetro de espiga empalhadas e despalhadas

Não houve interação entre os fatores doses de dejetos líquidos da suinocultura e parcelamento no comprimento de espiga empalhadas e despalhadas. Verificando-se efeito individual das doses sobre o comprimento de espiga. Para as variáveis diâmetro de espiga empalhada e despalhada houve interação, verificando-se assim o desdobramento dessa interação (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para comprimento e diâmetro de espiga empalhada e despalhada, do milho-verde submetido a adubação com diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura.

VARIÁVEIS PRODUTIVAS	Doses	Parcelamento	D x P	Bloco	CV (%)
	-----Valores de F-----				
Comprimento de espiga empalhada	4,6 **	1,4 *	0,5 ^{ns}	0,5 ^{ns}	9,2
Comprimento de espiga despalhada	2,4 *	0,7 *	0,6 ^{ns}	2,5 *	29,2
Diâmetro de espiga empalhada	7,7 **	1,4 *	1,6 *	0,5 ^{ns}	9,0
Diâmetro de espiga despalhada	5,2 **	0,4 ^{ns}	1,1 *	0,9 *	8,7

CV = coeficiente de variação (%); ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; * = significativo ao nível de $P \leq 0,05$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

O aumento das doses de DLS houve um crescimento do comprimento de espiga empalhadas e comprimento de espiga despalhada, atingindo os valores máximos de dose de dejetos líquido da suinocultura de 96,17 e 61,07 m³ ha⁻¹, no comprimento de espiga empalhada (CEE) e comprimento de espiga despalhada (CED) de 29,53 e 20,54 cm, respectivamente (Figura 8A e B). Resultados semelhantes aos encontrados na literatura por FREIRE et al., (2010), que trabalhando o efeito de doses de nitrogênio (N) na produtividade de espigas de milho-verde em duas estações do ano bem definidas: seca (maio a outubro) e águas (novembro a abril) e com um solo, classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, textura argilosa, verificou que as doses de N influenciaram significativamente nessa variável de comprimento de espiga empalhada e despalhada, podendo-se perceber que não houve influência quanto ao tipo de solo e a época do ano no desenvolvimento do milho e sim a quantidade de adubo empregada.

Para Corrêa Junior et al., (2014), utilizando uma densidade aproximada de 60.000 plantas ha⁻¹, de milho híbrido AG 1051, obteve médias do diâmetro do colmo de 25,20 mm, 25,85 mm e 26,40 mm, respectivamente, para as adubações de plantio de 30, 40 e 60 g m⁻¹, muito semelhantes aos encontrados aqui com uma densidade de 41.666 plantas por ha, na adubação de fundação. Esses resultados se mostraram superiores aos encontrados por Guimarães (2013), quando trabalhou com Lodo de curtume compostado, aplicado em uma área por três anos consecutivos, avaliando-se o efeito residual sobre a cultura do milho AG1051, obtendo diâmetro de espiga despalhada de 15,53 cm, resultado inferior ao encontrado neste estudo. O que leva a concluir que os nutrientes encontrados no LCC, são em menor quantidade do que os encontrados no DLS, não suprimindo a necessidade da cultura para o comprimento das espigas.

Nas avaliações de diâmetro de espiga empalhada (DEE) (Figura 8C), a análise de regressão teve um efeito linear, com DEE com a dose máxima de dejetos líquido da suinocultura de 100 m³ ha⁻¹ de 5,93 e 5,57 cm, associado aos parcelamentos P1 e P3, respectivamente. Para diâmetro de espiga despalhada (DED) (Figura 8D), a análise de regressão teve um efeito linear, com DED com a dose máxima de DLS de 100 m³ ha⁻¹ de 4,52 e 4,41 cm, associado aos parcelamentos P1 e P3, respectivamente. Não houve ajuste de regressão quando usando o parcelamento P2 nas variáveis de DEE e DED, com média de 5,15 e 4,17 cm, respectivamente. Valores semelhantes aos relatados por Guimarães

(2013), onde os valores res máximos estimados para estas variáveis foram de 5,19 e 4,63 cm, obtidos pela aplicação de 70,37 e 68,69 Mg ha⁻¹ LCC, respectivamente.

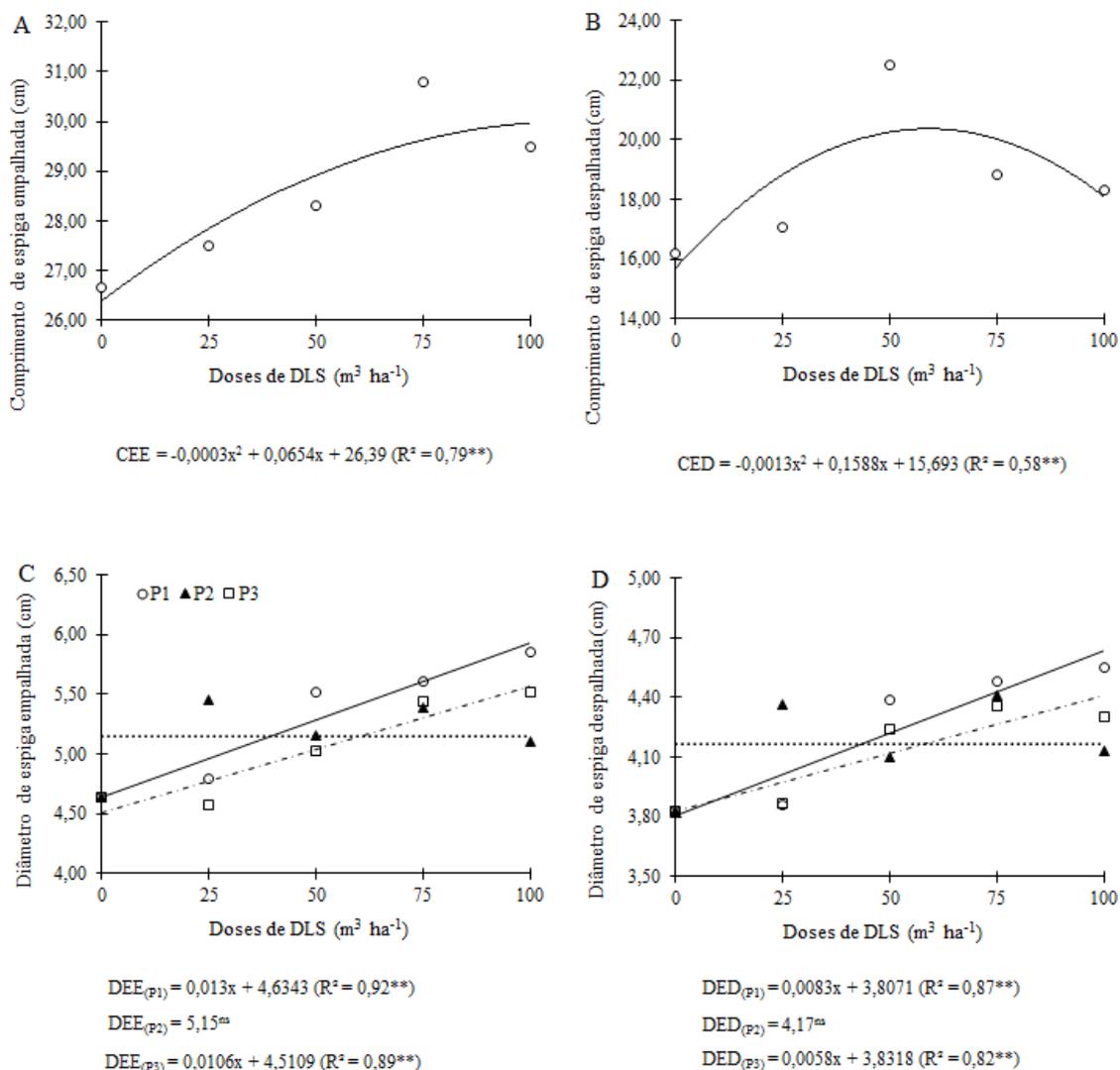


Figura 8. Comprimento de espiga empalhada (A), despalhada (B), diâmetro de espiga empalhada (C) e despalhada (D) de milho-verde submetidos a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Conforme os resultados obtidos neste experimento, percebe-se que os diâmetros médios das espigas foram semelhantes aos encontrados na literatura. Assim, de acordo com Cardoso et al. (2011) a espiga de milho-verde para comercialização deve possuir diâmetro igual ou superior a 3,0 cm, o que condiz portanto, que as espigas de milho-verde produzidas neste experimento, quanto aos diâmetros enquadram-se no padrão comercial.

4.7. Peso de espigas empalhadas e despalhadas

Houve interação entre as doses de dejetos líquido da suinocultura e os parcelamentos sobre as variáveis peso de espiga empalhada e despalhada e produtividade de espiga empalhada e despalhada (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo da análise de variância para peso de espiga empalhada e despalhada e produtividade de espiga empalhada e despalhada, do milho-verde submetido a adubação com diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquido da suinocultura.

VARIÁVEIS PRODUTIVAS	Doses	Parcelamento	D x P	Bloco	CV (%)
	-----Valores de F-----				
Peso de espiga empalhada	5,8 *	1,1 *	1,4 *	1,1 *	24,3
Peso de espiga despalhada	5,9 *	1,6 *	1,6 *	0,9 *	25
Produtividade de espiga empalhada	6,1 **	1,2 *	1,4 *	1,2 *	24,2
Produtividade de espiga despalhada	6,1 **	1,4 *	1,7 *	0,9 *	24,8

CV = coeficiente de variação (%); ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; * = significativo ao nível de $P \leq 0,05$; ns = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Nas avaliações de peso de espiga empalhada (PEE), a análise de regressão teve um efeito linear, com a dose máxima de dejetos da suinocultura de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, com pesos de 0,355 e 0,303 kg, associado aos parcelamentos P1 e P3, respectivamente. Para peso de espiga despalhada (PED), a análise de regressão teve um efeito linear, com a dose máxima de DLS de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$, com pesos de 0,231 e 0,194 kg, associado aos parcelamentos P1 e P3, respectivamente. Não houve ajuste de regressão quando usando o parcelamento P2 nas variáveis de PEE e PED, com média de 0,250 e 0,160 kg, respectivamente (FIGURA 9A e B). Concordando com os resultados encontrados por Grigulo et al. (2011), avaliando seis genótipos de milho para consumo *in natura*, com adubação química recomendada para a cultura, encontrou peso de espiga variando entre 203 e 245 g, dando destaque a cv. AG 1051 com uma média de 215 g por espiga, a mesma cultivar utilizada neste experimento.

Com o aumento das doses de nitrogênio, segundo Freire et al. (2010), há um incremento no peso médio das espigas, enfatizando um efeito positivo da adubação nitrogenada nos parâmetros produtivos do milho. Esse ganho de peso é notado devido as características avaliadas anteriormente, que também tiveram acréscimos positivos com o aumento das doses de dejetos líquido da suinocultura. Seguindo a mesma linha de pesquisa, com doses crescentes de adubação química em milho-verde cv. AG 1051, Paiva et al. (2012), constatou que com o aumento da disponibilidade de nutrientes no solo, em

consequência da adubação, influenciou positivamente o peso de espigas do milho. Onde, é muito importante para a comercialização do milho-verde nas centrais de abastecimento e nas feiras livres, em que o consumidor sempre tende a escolher as espigas maiores e mais pesadas.

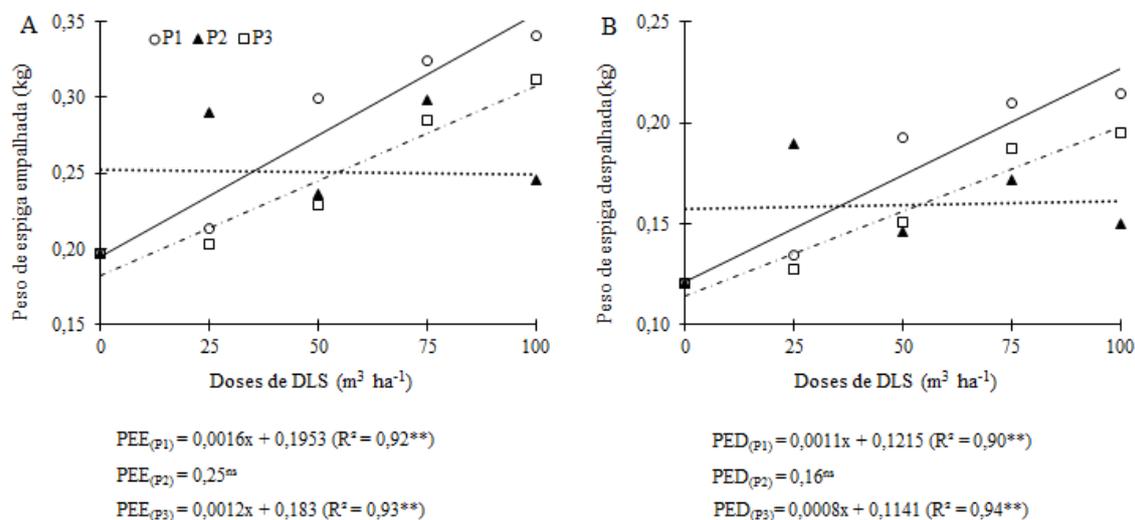


Figura 9. Peso de espiga empalhada (A) e peso de espiga despalhada (B) de milho-verde submetidos a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

4.8. Produtividade total

Nas avaliações para produtividade de espigas de milho-verde empalhada e despalhadas, houve um ajuste de regressão linear onde a produtividade cresce com o aumento das DLS nos parcelamentos P1 e P3. Atingindo pesos de 14,788 e 9,461 Mg ha^{-1} , associados com o parcelamento P1 e pesos de 12,823 e 8,255 Mg ha^{-1} para o parcelamento P3 nas variáveis PEE e PED, respectivamente, na aplicação da dose de dejetos líquidos da suinocultura de 100 $\text{m}^3 \text{ha}^{-1}$, não havendo ajuste de regressão para o parcelamento P2 (Figura 10A e B). Os resultados presentes no estudo estão de acordo com os encontrados na literatura, para cultura do milho-verde no Brasil, que tem uma produtividade média que varia de 9 a 15 toneladas de espigas empalhadas por hectare, dependendo da região, segundo Paiva et al. (2012).

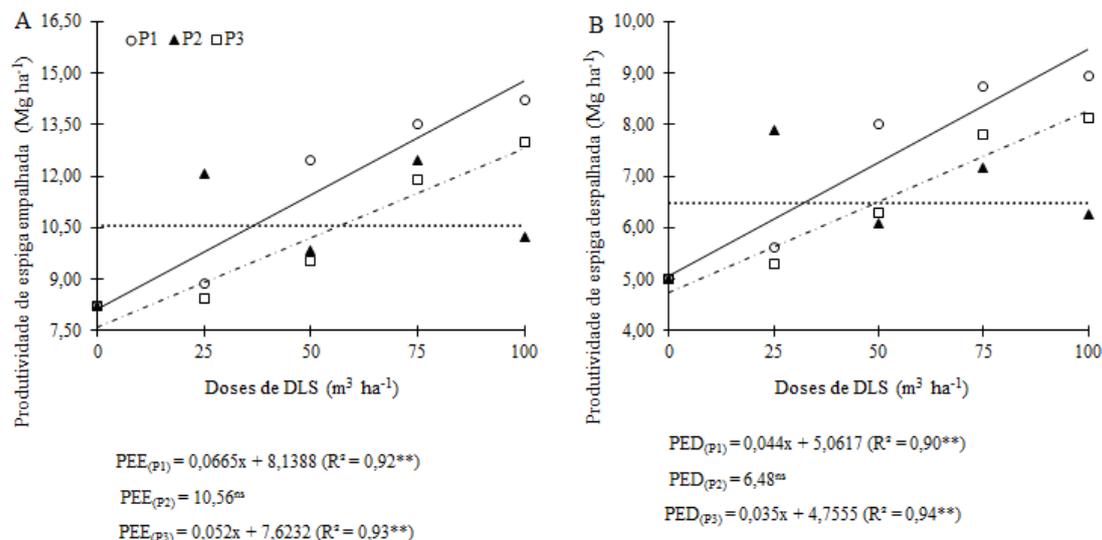


Figura 10. Produtividade de espigas de milho-verde empalhadas e despalhada submetido a diferentes doses e parcelamentos de dejetos líquidos da suinocultura. ** = significativo ao nível de $P \leq 0,01$; ^{ns} = não significativo, respectivamente, pelo teste F.

Os resultados encontrados aqui foram semelhantes aos encontrados por Seidel et al. (2010), com doses de DLS combinadas ou não com adubação mineral, no entanto, em seu ensaio, as doses que representam esses resultados são inferiores aos utilizados neste experimento. Enquanto Seidel et al. (2010), utilizaram doses entre 20 m³ ha⁻¹ e 50 m³ ha⁻¹ de DLS, aqui para resultados semelhantes foram utilizadas doses de 100 m³ ha⁻¹, isso se deve a complementação com adubação química com ureia. Notando-se portanto, a importância do DLS como fonte de nutrientes para a cultura. Dados semelhantes também foram encontrados por Primo et al. (2012), em seus estudos avaliando a contribuição da forma e época de aplicação de adubos orgânicos de diferentes qualidades para a absorção de nutrientes e a sua relação com a produtividade do milho, notando-se que as aplicações de forma parcelada em épocas distintas favorecem aos maiores índices de absorção, refletindo em maior produtividade de biomassa, de grãos e total. Sendo recomendada portanto, para o incremento da produtividade do milho.

O peso total de espigas apresentado por Pereira Júnior et al. (2012), mostra diferenças entre os tratamentos estudados onde o tratamento com cama de aviário (20.856 Mg ha⁻¹) demonstrou maior peso seguido do tratamento esterco de ovino (18.955 Mg ha⁻¹) com incremento de aproximadamente 43% e 29% respectivamente comparado com a testemunha, tais valores se mostram superiores aos encontrados aqui, devendo-se esse fato a capacidade de absorção da cultura e aos diferentes tipos de adubo orgânico.

Verificando-se que os nutrientes disponibilizados pela cama de frango influenciaram no maior peso de espiga e, conseqüentemente, refletiu em maiores produções.

A produtividade de milho-verde encontrada com a aplicação de DLS está semelhante as encontradas na literatura quando submetida a adubação inorgânica, sendo recomendada sua utilização na agricultura para as características avaliadas neste ensaio. Os resultados indicam que a maior disponibilidade de nutrientes no solo, proporcionada pelas aplicações do dejetto líquido da suinocultura, tem a vantagem de melhorar a matéria seca da parte aérea, com aumento no tamanho das espigas, e conseqüentemente, aumento da produtividade do milho-verde, aliada a possível economia no uso de fertilizantes inorgânicos.

5. CONCLUSÕES

A aplicação de dejetto líquido da suinocultura, combinada com o parcelamento, proporcionou aumento sobre o desempenho agrônômico e produtivo do milho-verde onde, a dose de $100 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de dejetto líquido da suinocultura, combinada com o parcelamento P1, foi o que proporcionou os melhores resultados em todas as variáveis avaliadas. Portanto, o dejetto líquido da suinocultura pode ser indicado como adubo orgânico e fonte de nutrientes para a produção do milho-verde.

6. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. V.; BORGES, E. D.; SOUZA FILHO, A. X. de; FIORINI, I. V. A. Desempenho de híbridos experimentais e comerciais de milho para produção de milho verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 768-775, 2008.
- ALMEIDA, A. C. R. **Uso associado de esterco líquido de suínos e plantas de cobertura de solo na cultura do milho**. 2000. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.
- ARAÚJO, F. F.; TIRITAN, C. S.; PEREIRA, H. M.; CAETANO JUNIOR, O. Desenvolvimento do milho e fertilidade do solo após aplicação de lodo de curtume e fosforita. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 5, p. 512-516, 2008.
- BARROS, D. L.; GOMIDE, P. H. O.; CARVALHO, G. J. Plantas de cobertura e seus efeitos na cultura em sucessão. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 308-318, 2013.
- BASI, S.; NEUMANN, M. MARAFON, F.; UENO, R. K.; SANDINI, I. E. Influência da adubação nitrogenada sobre a qualidade da silagem de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Paraná, v.4, p.219-234, 2011.
- BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; FLORES, E. M. M.; GIROTO, E. Teores totais de metais pesados no solo após aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 653-659, 2012.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas, noções básicas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BERENGUER, P.; SANTIVERI, J.; BOIXADERA, J.; LOVERAS, J. Fertilisation of irrigated maize with pig slurry combined with mineral nitrogen. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 28, n. 4, p. 635-645, 2008.
- BERWANGER, A. L.; CERETTA, C. A.; SANTOS, D. R. Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 2525-2532, 2008.
- CANTÃO, F. R. O. **Marcadores morfológicos de raiz de genótipos de milho contrastantes para a tolerância à seca em resposta a estresses de fósforo e alumínio**. 2007, 98f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, 2007.
- CASTRO, R. S. **Rendimentos de espigas verdes e de grãos de cultivares de milho após a colheita da primeira espiga como minimilho**. 2010, 90f. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2010.

CARDOSO, C. M. J.; RIBEIRO, V.Q.; MELO, F. B. **Performance de Cultivares de Milho-Verde no Município de Teresina, Piauí**. Teresina: Embrapa meio Norte 2011. 110 p. (Comunicado técnico, 227).

CARDOSO, M. J.; SILVA, A. R.; ROCHA, L. P.; GUIMARÃES, L. J. M.; PARENTONI NETTO, S. Efeitos do nitrogênio na produtividade de espiga verde de milho. **Horticultura Brasileira**, Guararapi, v. 28, n. 2, p. 3786-3789, 2010.

CEAPI. Centro de Abastecimento do Piauí. **Cotações hortaliças**. 2013. Disponível em: <<http://www.ceapi.com.br/index.php>>. Acesso em: 28 de jul. 2016.

CERETTA, C. A.; DURIGON, R.; BASSO, C. J.; BARCELOS, L. A. R.; VIEIRA, F. C. B. Características químicas de solo sob aplicação de esterco líquido de suínos em pastagem natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.6, p.729-735, 2013.

CESARINO, R. de O. **Milho fertirrigado com dejetos de suínos para ensilagem**. 2006, 52f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, Alfnas – MG, 2006.

CANIATTO, A. R. M. **Minerais orgânicos e fitase como redutores do poder poluente de dejetos suínos**, 2011. 89f. Dissertação (Apresentada a Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo), Universidade de São Paulo, 2011.

CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder legislativo, Brasília, DF, 18 mar. 2005. Seção 1, p. 58.

CORRÊA JÚNIOR, D.; GARCIA, R. F.; MANHÃES, C. M. C.; KLAVER, P. P. C., DO VALE, W. G.; AMARAL GRAVINA, G. Influência da adubação de plantio na produtividade do milho verde. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v. 7, n. 3, p. 12-18, 2015.

CRUZ J. C., PEREIRA FILHO I. A., MOREIRA J. A. A. e MATRANGOLO W. J. R. Resposta de Cultivares de Milho à Adubação Orgânica para Consumo Verde, Grãos e Forragem em Sistema Orgânico de Produção. In: XXVIII CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 2010, Goiânia. **Anais** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo. CD-Rom.

DEVIDE, A. C. P.; RIBEIRO, R. L. D.; VALLE, T. L.; ALMEIDA, D. L.; CASTRO, C. M.; FELTRAN, J. C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupi em sistema orgânico. **Revista Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 1, p. 145-153, 2009.

DIAS, D. S.; SENA JUNIOR, D. G.; RAGAGNIN, V. A.; NOGUEIRA, P. D. M.; RODRIGUES JUNIOR, S. A. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho

adubado com cama de aves na região Sudoeste de Goiás. In: 63ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 2011, Goiânia. **Anais**, Goiânia: SBPC, 2011. p. 1-13.

EMBRAPA. **Cultivo do milho: cultivares**. 2009. Disponível em < br/ Fontes HTML/ Milho / Cultivo Milho / Cultivar >. Acesso em 21 de junho de 2015.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo** / Centro Nacional de Pesquisa de Solos. – 2. ed. rev. atual. – Rio de Janeiro, 1997. 212 p.: il. (EMBRAPA-CNPS. Documentos; 1)

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA. **Medidor eletrônico de teor de clorofila ClorofiLOG CFL 1030**: manual de instruções. Porto Alegre, 2008. 33 p.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos de solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 2, p. 135-146, 2011.

FIGUEIREDO, C.; CERETTA, C. A.; GIACOMINI, S. J.; TRENTIN, G.; LORENSINI, F. Liberação do N em solos de diferentes texturas com ou sem adubos orgânicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1187-1192, 2012.

FIXEN, P. E. **Reservas mundiais de nutrientes dos fertilizantes**. In: PROCHNOW, L. I. (Ed.). Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, IPNI, jun. 2009. (Informações agrônômicas, 126).

FRANCHI, E. A. G. **Dinâmica do nitrogênio no solo e produtividade de milho, aveia e ervilhaca com o uso de dejetos de suínos em sistema de plantio direto**. 2001. 70f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2001.

FREITAS, G. A.; SOUZA, C. R. Desenvolvimento de plântulas de sorgo cultivadas sob elevadas concentrações de adubações orgânica no sulco de plantio. In: II CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AGROECOLOGIA, 2009, Curitiba. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Curitiba, v. 9, n. 12, p. 714-717, 2009.

FREIRE, F. M.; VIANA, M. C. M.; MASCARENHAS, M. H. T.; PEDROSA, M. W.; COELHO, A. M.; ANDRADE, C. de L. T. de. Produtividade econômica e componentes da produção de espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 3, p. 213-222, 2010.

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R.; FONSECA, I. C. D. B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 700-707, 2014.

GRIGULO, A. S. M.; AZEVEDO, V. H. de; KRAUSE, W.; AZEVEDO, P. H. de. Avaliação do desempenho de genótipos de milho para consumo in natura em Tangará da Serra, MT, Brasil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 4, p. 603-608, 2011.

GUIMARÃES, W. P., **Efeito residual da aplicação por três anos consecutivos de lodo de curtume compostado sobre a produtividade do milho-verde**. 2013. 49f. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Produção Vegetal) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2013.

HANISCH, A. L.; FONSECA, J. A.; VOGT, G. A. Adubação do milho em um sistema de produção de base agroecológica: desempenho da cultura e fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 176-186, 2012.

HOFFMANN, I.; GERLING, D.; KYOGWOM, U. B.; MANEBIELFELDT, A. Farmers management strategies to maintain soil fertility in a remote area in northwest Nigeria. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v.86, n.3, p.263-275, 2001.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**: Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. 777p.

INMET <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acessado em: Março de 2016.

MAGALHÃES, A. G., ROLIM, M. M., DUARTE, A. D. S., NETO, E. B., TABOSA, J. N.; PEDROSA, E. M. Desenvolvimento inicial do milho submetido à adubação com manureira. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 7, p. 675-681, 2014.

MATTOSO, M. J.; MELO FILHO, G. A. **Cultivo do milho**. 6^a ed. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPS, 2010. (Sistema de Produção, 1.) Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/coeficientestecnicos.htm> Acesso em: 11 fev. 2015.

MEIRA, F. A. **Fontes e modos de aplicação do nitrogênio na cultura do Milho**. 2006. 52f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2006.

MENEGHETTI, A. M. **Aspectos ambientais e agronômicos da cultura do minimilho sob aplicação de água residuária de suinocultura tratada após lagoa de estabilização**. 2010. 241f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2010.

MORAES, A. R. A. **A cultura do milho verde**. 2009. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/MilhoVerde/index.htm> Acesso em: 26 set. 2015.

OLIVEIRA FILHO, A. F.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; MESQUITA, T. O.; ZONTA, E. Crescimento de cultivares de mamoneira sob doses de torta de mamona. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 18-24, 2010.

OLIVEIRA JR, L. F. G.; DELIZA, R.; BRESSAN-SMITH, R.; PEREIRA, M. G.; CHIQUIERE, T. B. Seleção de genótipos de milho mais promissores para o consumo in natura. **Ciência de Tecnologia de Alimento**, Campinas, v. 26, n. 1, p. 159-165, 2006.

ORRICO JÚNIOR, M. A. P.; ORRICO, A. C. A.; LUCAS JÚNIOR, J. DE. Avaliação de parâmetros da biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos alimentados com dietas à base de milho e sorgo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, p. 600-607, 2010.

OVIEDO-RONDON, E.O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n.spe, 2008.

PAIVA, M. R. D. F. C.; SILVA, G. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; PEREIRA, R. G.; QUEIROGA, F. M. Doses de nitrogênio e de fósforo recomendadas para produção econômica de milho-verde na chapada do Apodi-RN. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 4, p. 1-10, 2012.

PAIVA JUNIOR, M. C.; VON PINHO, E. V. R.; RESENDE, S. G. Desempenho de cultivares para produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras – MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 5, p. 1235-1247, 2001.

PAULA, L., ROLIM, M. M., NETO, E. B., SOARES, T. M., PEDROSA, E. M., e SILVA, Ê. F. D. F. Crescimento e nutrição mineral de milho forrageiro em cultivo hidropônico com soro de leite bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 9, p. 931-940, 2011.

PEREIRA, E. **Qualidade da água residuária em sistemas de produção e de tratamento de efluentes de suínos e seu reuso no ambiente agrícola**. 2006. 129f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2006.

PEREIRA FILHO, I. A., CRUZ, J. C., SILVA, A. R., COSTA, R. V., CRUZ, I. **Milho Verde**. Agência EMBRAPA de Informação Tecnológica. 2011. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fy779fnk02wx5ok0pvo4k3c1v9rbg.html>>. Acesso em: 26 set. 2015.

PEREIRA JUNIOR, E. B.; OSCAR M. H.; OLIVEIRA F. T.; OLIVEIRA F. H. T.; GOMES E. M. Produção e qualidade de milho-verde com diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 2, p. 277-282, 2012.

PRIMO, D. C.; MENEZES, S. C. M.; SILVA, T. O.; GARRIDO, M. S.; CABRAL, P. K. T. Contribuição da adubação orgânica na absorção de nutrientes e na produtividade de milho no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 1, p.81-88, 2012.

RIZZONI, L.B. Biodigestão anaeróbia no tratamento de dejetos de suínos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, n. 18 Jan 2012. Disponível em: < <http://www.revista.inf.br/veterinaria18/revisao/RV04.pdf>. >>. Acesso em: 15 de Janeiro de 2015.

ROCHA, D. R.; FORNASIER FILHO, D.; BARBOSA, J. C. Efeitos da densidade de plantas no rendimento comercial de espigas verdes de cultivares de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 3, p. 392-397, 2011.

RODRIGUES, L. S.; SILVA, I. J. DA; ZOCRATO, M. C. DE O.; PAPA, D. N.; SPERLING, M. V.; OLIVEIRA, P. R. DE. Avaliação de desempenho de reator UASB no tratamento de águas residuárias de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 1, p. 94-100, 2010.

RODRIGUES, R. S. **As dimensões legais e institucionais do reuso de água no Brasil**. 2005. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SANGOI, L.; SCHMITT, A.; ZANIN, C.G. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de planta. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, p. 263-271, 2007.

SANTOS, M. R.; SEDIYAMA M. A. N.; SANTOS I. C.; SALGADO L. T.; VIDIGA S. M. Produção de milho-verde em resposta ao efeito residual da adubação orgânica do quiabeiro em cultivo subsequente. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 1, p. 77-83, 2011.

SANTOS, A. F.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; PÉREZ-MARIN, A. M. Efeito Residual da Adubação Orgânica Sobre a Produtividade de milho em Sistema Agroflorestal. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 12, p. 1267-1272, 2010.

SANTOS, J. F.; GRANGEIRO, J. I. T.; OLIVEIRA, M. E. C. Adubação orgânica na cultura do milho no Brejo Paraibano. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 209-216, 2009.

SCHERER, E. E.; NADAL, R.; CASTILHOS, E. G. **Utilização de esterco de aves e adubo fosfatado na cultura do milho**. Florianópolis, EMPASC, 1986. 36p. (EMPASC. Boletim Técnico, 35).

SEIDEL, E. P.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; VANIN, J. P. STREY, L.; SCHWANTES, D.; NACKE, H. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 113-117, 2010.

SERAFIM, G. B.; GUIMARÃES FILHO, L. P. Estudo sobre o reaproveitamento dos dejetos de suínos na bacia do Rio Sangão – Santa Catarina **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v.5, p. 151-174, 2012.

SERPA FILHO, R.; SEHNEM, S.; CERICATO, A.; SANTOS JUNIOR, S.; FISCHER, A. Compostagem de dejetos de suínos. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 6, n. 1, p. 47-78, 2013.

SEGANFREDO, M. A. Uso de dejetos líquidos suínos como fertilizante e seus riscos ambientais. In: SEGANFREDO, M. A. **Gestão ambiental na suinocultura**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 149-175.

SEKI, A. S. **Demanda energética e produtividade da soja e do milho em áreas de plantio direto e cultivo mínimo**. 2010. 131f. Tese (Doutorado em Agronomia) - UNESP - Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2010.

SILVA, G. J.; GUIMARÃES, C. T.; PARENTONI, S. N.; RABEL, M.; LANA, U. G. P.; PAIVA, E. **Produção de haplóides androgenéticos em milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 2009. (Documentos, 81).

SILVA, R. G.; GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; SILVA, D. G.; ARNHOLD, E. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 136–141, 2007.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Recife, v.29, p.353-362, 2005.

SILVA, P. S.L.; OLIVEIRA, F.H.T.; SILVA, P.I.B. Efeitos da aplicação de doses de nitrogênio e densidades de plantio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 452-455, 2003.

SMANHOTTO, A.; SOUSA, A. P.; SAMPAIO, S. C.; NÓBREGA, L. H. P.; M. PRIOR. Cobre e zinco no material percolado e no solo com a aplicação de água residuária de suinocultura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 346-357, 2010.

VANEECKHAUTE, C.; MEERS, E.; MICHELS, E.; BUYSSE, J.; TACK, F. M. G. Ecological and economic benefits of the application of bio-based mineral fertilizers in modern agriculture. **Biomass and Bioenergy**, Oxford, v. 49, p. 239-248, 2013.

VIEIRA, M. A. **Cultivares e população de plantas na produção de milho verde**. 2007. 95f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

ZANELLA, M. G. **Ambiente institucional e políticas públicas para o biogás proveniente da suinocultura**. 2012. Dissertação (Programa de PósGraduação em Bioenergia) Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE/Campus de Toledo, 2012.

