

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS CURITIBANOS
LUIZ FERNANDO ZORTEA

**PRODUÇÃO DE MILHO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO PLANALTO CATARINENSE**

Curitibanos

2015

LUIZ FERNANDO ZORTEA

**PRODUÇÃO DE MILHO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO PLANALTO CATARINENSE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Universidade Federal de Santa Catarina, campus
Curitibanos, como requisito para obtenção título
de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Jonatas Thiago Piva.

Curitibanos

2015

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Zortea, Luiz Fernando

Produção de Milho com Utilização de Adubação Orgânica
Planalto Catarinense / Luiz Fernando Zortea ; orientador,
Jonatas Thiago Piva - Curitibanos, SC, 2015.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos. Graduação em Agronomia.

Inclui referências

1. Agronomia. 2. Zea mays. 3. Mineralização . 4. Cama de
Aviário. 5. Dejetos Líquido Suíno. I. Piva, Jonatas Thiago.
II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em
Agronomia. III. Título.

LUIZ FERNANDO ZORTEA

**PRODUÇÃO DE MILHO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO
ORGÂNICA NO PLANALTO CATARINENSE**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC)
apresentado ao Colegiado do Curso de
Agronomia, do Campus Curitibanos da
Universidade Federal de Santa Catarina, como
requisito para obtenção do título de Bacharel
em Agronomia.

Orientador(a): Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva

Data da defesa: 26/06/2015

MEMBROS COMPONENTES DA BANCA EXAMINADORA:

Presidente e Orientador: Jonatas Thiago Piva



Titulação Doutor

Área de concentração em Agronomia

Universidade Federal de Santa Catarina

Membro Titular: Samuel Luiz Fioreze



Titulação Doutor

Área de concentração em Produção vegetal

Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Titular: Eduardo Leonel Bottega



Titulação Doutor

Área de concentração em Engenharia Agrícola

Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força para persistir e conquistar meus objetivos. A ele toda gratidão pelas bênçãos concedidas.

A Universidade Federal de Santa Catarina pela oportunidade de realização do curso de Engenharia Agrônômica.

Agradeço a meu orientador Prof. Dr. Jonatas Thiago Piva, pelas orientações assertivas e decisivas.

A minha esposa Amanda Banaszevski pelo companheirismo, e por me estimular a alcançar meus objetivos.

Aos meus pais, Antônio Zortea e Cleuzeni Pereira Zortea, pela educação, pelos ensinamentos e pelo apoio sempre prestado nos momentos difíceis da minha vida.

A meus irmãos Toni Clei Zortea e Anderson Zortea, pelo amor fraterno e amizade.

Aos Bolsistas do Grupo Fertilidade e Manejo dos Solos da Universidade Federal Santa Catarina, Campus Curitibanos, que auxiliaram durante o desenvolvimento do projeto.

Meus agradecimentos a todas as pessoas que colaboraram para que os trabalhos propostos fossem realizados.

Muito Obrigado!

RESUMO

Foram desenvolvidos dois experimentos, na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, (SC). Em ambos os experimentos, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições. No primeiro experimento com cama de aviário foram aplicadas 10 ton ha⁻¹, constando um tratamento testemunha, e três tratamentos com diferentes épocas aplicação da cama de aviário: 30 Dias Antes Semeadura, 15 DAP e no momento da Semeadura. Já no segundo experimento com chorume suíno, foram avaliadas três diferentes doses em comparação a um tratamento sem aplicação, sendo, 25m³ ha⁻¹, 50m³ ha⁻¹ e 100 m³ ha⁻¹. Com relação às avaliações realizadas, determinaram-se os componentes morfológicos e componentes de rendimento. Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Os resultados obtidos demonstraram que aplicação de cama de aviário em diferentes épocas não influenciou a produtividade de grãos de milho. Com relação à aplicação de chorume, não ocorreu diferenças significativas entre as doses, somente em relação à testemunha. A utilização da cama de aviário e do chorume suíno, proporcionaram maiores incrementos na cultura do milho, em relação à testemunha sem adubação, mostrando-se como opções viáveis para uso na agricultura como fertilizantes, podendo diminuir os custos com adubação, especialmente de N, tornando o sistema de produção de milho mais eficiente e sustentável.

Palavras Chave: *Zea mays*. Mineralização. Dejetos líquidos Suíno. Cama de Aviário de aviário. Produtividade.

ABSTRACT

Two experiments were developed in the experimental area of the Federal University of Santa Catarina, Campus Curitibanos, SC. In both experiments, they used the design of randomized blocks, with four treatments and four replications. In the 1st experiment with poultry litter were applied 10 ton ha⁻¹, consisting a control treatment (T4) and three treatments with different eras application of poultry litter: (T1) 30 Days After Application (DAP), (T2) 15 DAP and (T3) Planting. Since the 2nd experiment pig slurry were evaluated three different doses, compared to a control treatment (T1) and (T2) 25m³ (T3) and 100 m³ 50m³. Regarding the assessments made, it was determined the morphological components and yield components. The evaluations were subjected to analysis of variance by Tukey test at 5% significance level. The results showed that poultry litter application at different times did not influence productivity. Regarding the application of manure, there was no significant difference between doses, only witness. The use of poultry litter and swine manure, provided greater increases in corn, compared to the control without fertilization. Showing up as viable options for use in agriculture as fertilizer and can reduce the cost of fertilizer, especially N, making the corn production system more efficient and sustainable.

Key words: *Zea mays*. Mineralization. Manure. Poultry Litter. Yield.

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	9
1.1JUSTIFICATIVA	2
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo Geral.	133
1.2.2 Objetivos Específicos.	13
2.REFERENCIAL TEÓRICO	134
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA	20
3.2 DESCRIÇÕES E DELINEAMENTO DOS EXPERIMENTOS.	20
3.2.1 Experimento 1	20
3.2.2 Experimento 2.	21
3.3 AVALIAÇÕES.....	22
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	233
4.1 EXPERIMENTO 1.....	23
4.2 EXPERIMENTO 2.....	27
5.CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33

1 INTRODUÇÃO

O aumento gradativo da população mundial nas últimas décadas, aliado ao aumento da demanda por biocombustíveis e conseqüentemente redução dos estoques dos alimentos, vem tornado a produção agrícola cada vez mais desafiadora, ao ponto de se buscar um equilíbrio entre máximo custo aplicável de insumos e a máxima produção obtida. Assim deve-se buscar alternativas para otimizar ao máximo a produção agrícola, sem alterar significativamente os custos da produção.

Entre as culturas utilizadas no verão no Sul do Brasil, o milho (*Zeamays L.*) se destaca por ser um dos grãos mais produzidos, com uma área plantada de 15 milhões háem todo o Brasil, alcançando uma produção de 31.423 mil toneladas em 2014 pela estimativa da CONAB (2014). Isto ocorre, devido às inúmeras aplicações que este cereal tem dentro da cadeia produtiva, quer seja na alimentação humana, produção de energia ou mesmo alimentação animal, na forma de grãos, forragem verde ou conservada (silagem).

Para que se consigam altas produtividades, se faz necessário a adoção de uma série de fatores, entre os quais o correto manejo e escolha da fonte adequada de nitrogênio (N), por exemplo, sendo o elemento mais requerido pela cultura do milho. A adubação nitrogenada na cultura do milho tem papel importante para a obtenção de produtividades elevadas, sendo que este componente pode representar cerca de até 40% do custo total de produção (PAVINATO et al., 2008). Portanto, para atingir altas produtividades, a cultura necessita que suas exigências nutricionais sejam supridas como demonstradas em alguns experimentos em que a resposta do milho tem sido de forma linear a adubações nitrogenadas.

O N é um dos nutrientes minerais mais requeridos, por fazer parte das proteínas, ácidos nucléicos e muitos outros importantes constituintes celulares, incluindo membranas e diversos hormônios vegetais. Sua deficiência resulta em clorose gradual das folhas mais velhas redução do crescimento da planta. Inicialmente em detrimento das reservas da parte aérea, a planta promove alongamento do sistema radicular, como uma tentativa de “buscar” o nutriente (SBARDELOTTO; CASSOL. 2009). O N não é apenas o nutriente exigido em maior quantidade e que mais influência na produtividade do milho, mas também o que mais onera o custo de produção (SILVA et al., 2005).

No estado de Santa Catarina existe o predomínio de pequenas propriedades e estas basicamente geridas pela agricultura familiar, dando suporte a que jovens permaneçam no campo, diminuindo assim o êxodo rural. Dentre as atividades desenvolvidas nas propriedades rurais destaca-se a produção agropecuária, a qual pode ser desde uma produção a nível familiar (subsistência), quanto à de forma intensiva como criação de aves e/ou suínos em regime de confinamento com parcerias de empresas do setor, sendo que a empresa custeia os insumos e assistência técnica, e em contra partida o produtor sede o local e mão de obra para realização das atividades de manejo. Dessa forma, há uma grande geração de resíduos proveniente destas atividades, com grande potencial para reutilização dos mesmos como fertilizantes em outra atividade agrícola, possibilitando assim que o resíduo de uma atividade seja reaproveitado como insumo em outro segmento dentro da própria propriedade.

Um dos produtos com maior potencial de ser usado como fertilizante é a cama de aviário. O seu uso se restringiu a utilização como fertilizante após a proibição do uso na alimentação de ruminantes (Instrução Normativa nº 15, de 17 de julho de 2001). No entanto, o manejo dos compostos orgânicos tem sido uma das práticas agrícolas mais constantemente estudadas e discutidas no sentido de melhorar a sua eficiência de uso, pois pode se apresentar e comportar de maneira única em cada tipo de solo. Havendo necessidade de conversões por parte do nitrogênio presente no solo, tornando combinações orgânicas, em N mineral, amônio (NH_4^+) e/ou nitrato (NO_3^-). (MALAVOLTA, 2006).

Aplicação de compostos orgânicos, juntamente com manejo adequado do solo possibilita uma melhor condição ao desenvolvimento das plantas, seja pelo fornecimento de nutrientes bem como melhorando as características do mesmo. Neste sentido, a utilização de resíduos orgânicos, popularmente conhecidos como “cama de aviário” e “chorume de suíno”, se apresentam como excelente opção, uma vez que seu uso como fertilizante agrícola além de possibilitar um destino correto a estes resíduos, promove também uma melhoria na produção vegetal e animal via introdução e aumento na disponibilidade de nutrientes no solo.

Afim de contornar a carência de N nas fases iniciais da cultura, uma das alternativas seria a antecipação da adubação ao plantio, devido ao fato que, uma vez o N incorporado ele é imobilizado e se torna indisponível as plantas momentaneamente, porem com o passar dos dias com o aumento da temperatura e umidade, a atividade

microbiana aumenta dando início ao processo de mineralização desse N, tornando-o disponível a cultura (CANTARELLA; DUARTE, 2004).

Inúmeros são os experimentos que demonstram vantagens na aplicação de cama de aviário no solo, desde fatores físicos, como maior capacidade de retenção de água, diminuição dos índices de erosão, como no aumento no pH do solo e incrementos na produtividade de culturas de milho e soja (SISTANI et al., 2004). Contudo, para a região de Curitibanos- SC, com as características de solo e clima características dessa região, são escassos os experimentos que comprovem tal efeito na aplicação de compostos orgânicos a culturas de grãos no verão.

No entanto, a utilização desses produtos de origem orgânica é feita muitas vezes sem critério técnico, não considerando as necessidades do solo e das plantas, nem tão pouco da constituição química desses resíduos (SILVA et al., 2005). Observa-se, com isso que algumas consequências do uso indiscriminado e sem parecer técnico dos compostos orgânicos, refletindo especialmente nos recursos hídricos, com alta carga orgânica e presença de coliformes proveniente dos dejetos, que somada aos problemas de resíduos domésticos e industriais, tem causado sérios problemas ambientais, como a degradação dos recursos naturais renováveis.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliara resposta da cama de aviário e do dejetos líquido suíno na cultura do milho em sistema de plantio direto no planalto Catarinense.

1.1 JUSTIFICATIVA

A alta geração de resíduos (cama de aviário e dejetos líquido suíno), proveniente da criação de aves e suínos no meio oeste e planalto Catarinense, pode ser utilizada como fertilizante orgânico para suprir as necessidades nutricionais das plantas, com macro e micro nutrientes. A cama de aviário é rica em vários elementos essenciais, principalmente, N, P, K, Ca e Mg os quais são disponibilizados de forma gradual, através da mineralização desse resíduo no solo. Enquanto o chorume possui uma concentração de nutrientes alta, em grande parte já na forma mineral (solúvel) prontamente disponível as plantas.

Em longo prazo, o uso desses produtos tende a promover melhorias nas propriedades do solo, tanto físicas (estrutura dos agregados micro e macro poros), química e biológica do solo.

Sendo os fertilizantes minerais considerados o principal componente dos custos de produção em pequenas propriedades, estudos que viabilizem o uso de resíduos como cama de aviário e dejetos líquido suíno são importantes, pois estes produtos podem substituir os fertilizantes na nutrição das plantas e, tendo ainda menor custo e ampla disponibilidade na região, reduzindo o custo de produção.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo do trabalho é avaliar a influência de diferentes fontes e épocas de aplicação de compostos orgânicos, cama de aviário e dejetos líquido suíno, na produção de milho em sistema de plantio direto no Planalto Catarinense.

1.2.2 Objetivos Específicos

Avaliar os componentes biométricos da cultura do milho: altura planta, diâmetro de colmo e altura de inserção espiga.

Avaliar os componentes de rendimento da cultura do milho: número de espigas por planta, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileiras, massa de mil grãos e rendimento.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CULTURA DO MILHO

O milho é uma monocotiledônea pertencente à família Poacea. É um cereal originado e domesticado nas Américas, cultivado em todo o mundo. No Brasil, o milho é um dos principais cereais cultivados e consumidos, devido à grande forma que pode ser processado e consumido, desta maneira recebe um grande destaque do governo, recebendo nos últimos anos aumento significativo de investimentos, pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Grande exemplo disso, que o milho é a cultura que mais recebe custeio do Pronaf (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar).

O milho merece destaque por representar um produto estratégico para a segurança alimentar da população mundial, sendo utilizado para a nutrição humana e animal, principalmente na avicultura, suinocultura e bovinocultura. Além de ser cultivado para a extração do bioetanol, na indústria química e alimentícia.

Para suprir a demanda pelo produto, agricultura familiar é responsável pela produção de 46% do milho produzido no país (MÜLLER et al., 2014). Estimativas da Conab é que a produção nacional de milho da primeira safra 2013/14 alcance em torno de 31.500 mil toneladas, representando um decréscimo de 8,9% em relação ao ano anterior (CONAB, 2014).

Híbridos de milho avaliados se comportaram de maneiras diferentes quanto as doses de N aplicadas, sendo que menores médias foram constatadas nos tratamentos cujos a aplicação de N foi menor ou zero (testemunha), em contra partida quanto maior foi a dose maiores foram os resultados obtidos, vale ressaltar que a produtividade também foi afetada pela época de aplicação desse nutriente (SILVA, 2008).

Toda essa demanda por nutrientes esta fracionada ao longo do seu ciclo vegetativo, as exigências de N variam de acordo com os estádios de desenvolvimento do milho, sendo menores nos estádios iniciais, aumentando com a elevação da taxa de crescimento, alcançando um pico durante o período compreendido entre o início do florescimento e formação dos grãos. No entanto, a deficiência por mínima que seja no estádio v2 pode acarretar na má diferenciação dos tecidos os quais definem a potencial produtivo da espiga resultando numa menor produção (SILVA et al., 2005).

Canellas ET al. (2003), em estudos realizados mostraram que aplicação de resíduos orgânicos podem incrementar o teor de matéria orgânica, alterando os atributos físicos do solo, como agregação de partículas.

O Brasil um grande produtor de aves, que utiliza sistemas de produção baseados em confinamento de animais sobre cama de serragem juntamente com penas, resíduos restos de ração e água fezes, tornando a cama de aviário um excelente fonte de nutrientes quando disponibilizados as plantas, como por exemplo, na cultura do milho.

Assim, a incorporação dos compostos orgânico nas culturas vem a suprir as exigências nutricionais das plantas, incorporando nutrientes como N P K ao solo, e com passar do tempo disponibilizando de forma lenta conforme demanda requerida pela planta. Blum et al, (2003) descreve que cama de aviário é uma excelente fonte de nutrientes, dentre eles N, o elemento mais requerido entre as plantas. Enquanto que Correia et al. (1999), observou teores de N, P e K na cama de aviário, sendo 25,9; 20,6 10,0 g kg, respectivamente, traços de alguns micro nutrientes Ca, Mg, evidenciando o potencial desse produto como fertilizante.

Diversos autores tem desenvolvidos trabalhos, principalmente na região Sul do Brasil, maior produtor de aves e suínos, avaliando o potencial produtivo do milho sob adubação orgânica com cama de aviário para cada micro região (ANDREOLA et al. 2000).

Malavolta (1997) em estudos com adubação orgânica através da cama de aviário e chorume de suíno no milho e em pastagens, em três diferentes cidades do cerrado brasileiro, conclui que, dejetos de suínos e cama de aviário podem constituir fertilizantes eficientes e seguros na fertilização das culturas, desde que respeite-se os limites de exportação de nutrientes por parte das plantas, e as condições específicas de cada solo.

Chantigny et al. (2001) em trabalhos a campo sob clima temperado, constataram que o N amoniacal dos dejetos de suínos foi rapidamente nitrificado no solo estando prontamente disponível as plantas. Em outro estudo ao aplicar 130 kg ha⁻¹ de N amoniacal proveniente de dejetos líquidos de suínos, verificou-se que, 20 dias após a aplicação dos dejetos, praticamente todo o N amoniacal havia sido oxidado a nitrato, estando disponível a cultura (AITA et al., 2007).

A fim de definir qual a melhor dose e a melhor época da aplicação de chorume suíno e cama de aviário, Ernani (1984), testou diferentes doses 0, 25, 50 e 100 m³ ha⁻¹ de dejetos líquido suíno e 0, 5, 10 e 15 ton ha⁻¹ de cama de aviário, incorporados ao solo 10, e 60 dias antes semeadura, combinados com adubação mineral ou não. Como resultado o autor constatou que a produção de grãos aumentava conforme a aumentou a

quantidade de esterco aplicados. E que em presença do N-P-K e a época de aplicação não afetaram os tratamentos.

2.2 MATÉRIA ORGÂNICA

A Matéria Orgânica (MO) representa apenas uma pequena fração do solo (cerca de 5 %), sendo formada por diferentes partículas orgânicas em diferentes tamanhos, porém é nessa pequena parcela solo que ocorrem diversos processos importantes e essenciais para a manutenção da produtividade das culturas, é nela em que ocorre o processo de ciclagem dos nutrientes, bem como a mineralização dos elementos adicionados ao solo (LÉIS et al., 2009).

A manutenção da MO no solo é importante, pois a mesma interfere diretamente nas propriedades do solo. O solo é considerado um sistema aberto, onde interage com outros sistemas, como plantas e o clima havendo uma troca de energias. A matéria orgânica pode-se apresentar de várias maneiras, isso irá depender das condições e características próprias de cada área. Dentre os vários fatores benéficos da matéria orgânica, direta e indiretamente ao solo, está relacionada com o estímulo da microbiota do solo, condicionamento físico, efeito tampão biológico e químico, disponibilização de forma lenta e gradual de nutrientes, controle térmico e melhor retenção de água (DAUDÉN; QUÍLEZ, 2004).

Para Menezes (2003), a contribuição favorável da matéria orgânica nas propriedades dos solos está relacionada à agregação das partículas e à estabilização dos agregados, o que resulta em maior porosidade, aeração e a própria capacidade de reter de água, o que de forma indireta essas características auxiliam no estímulo radicular, na absorção de nutrientes e água, promovendo um maior desenvolvimento da cultura.

Dessa forma, fica evidente que, para manter os solos produtivos é necessário manter ou aumentar os níveis de MO no solo. Assim, sistemas de manejo do solo e adubação que propiciem maiores acúmulos de resíduos ao mesmo, como por exemplo, adubos orgânicos que favorecem o acúmulo de MO, são alternativas mais eficientes aos sistemas de produção agrícolas.

2.3 CAMA DE AVIÁRIO

A utilização de resíduos orgânicos como adubo é bastante antiga. Há registros de a.C. onde os povos da antiga Pérsia e Mesopotâmia já utilizavam resíduos orgânicos para adubar seus solos, também chineses gregos e romanos já aplicavam matéria

orgânica em seus solos. Já, povos indígenas colocavam peixe e semente de milho e restos de cultura no fundo de cada cova, a fim de reconstituir as propriedades do solo (MENGEL, 1974).

Dentre as alternativas de adubos orgânicos, como cinzas do resíduos madeireiro, casca de arroz, dejetos líquido suíno, uma fonte muito usada e encontrada na região é a cama aviária, sendo que é definida como o produto da mistura de excrementos de aves, penas, fragmentos de material sólido e orgânico utilizados sobre os pisos dos aviários, acrescidos da ração e água desperdiçadas (ALVES, 1991).

Diversos são os fatores que influenciam a composição física e química da cama de aviário, os quais posteriormente serão determinantes na decomposição da mesma. O mais importante é o número de lotes criados na mesma cama e o tipo e a quantidade de material que é utilizado como substrato. Além desses fatores, também pode-se citar a idade de abate dos animais, a densidade de confinamento, a conversão alimentar, o tipo de alimento dos frangos, a umidade do material absorvente, o tipo de piso e as condições climáticas ocorridas durante a criação (EDWARDS; DANIEL 1992).

A cama de aviário é caracterizada como uma excelente fonte de nutrientes, principalmente quando bem manejada a fim de satisfazer parcial ou totalmente as necessidades das plantas, principalmente nitrogênio e fósforo, também contribui para uma melhora na aeração do solo, para desenvolvimento microbiano, além de ser considerado um insumo de baixo custo e de retorno direto (BLUM et al., 2003).

Além da importância econômica para o estado de Santa Catarina em relação a avicultura industrial, existe também a importância social, pois está inserida em 9.600 propriedades rurais a grande maioria pertencente a agricultores de base familiar (ICEPA, 2002). É uma das alternativas de maior receptividade pelos agricultores, por estar disponíveis nas propriedades a um baixo custo, além de poder viabilizar a adubação em culturas comerciais (Costa et al., 2009), pois quando adequadamente manejados, aumentam o rendimento de grãos a fertilidade do solo, diminuem o potencial poluidor, tornando-se um importante fator agregador de valor, já que é um recurso disponível nas próprias propriedades (CHOUDHARY et al., 1996).

Scherer (2004), em estudos sobre a viabilidade do uso da cama de aviário milho, testou diferentes doses, ao fim obteve uma produção de 6.835 e 8.638 kg ha⁻¹, respectivamente para as doses de 3 e 6 ton. ha⁻¹.

2.4 DEJETO LÍQUIDO SUÍNO

A suinocultura é um dos setores agropecuários com maior carga poluente ao meio ambiente, sendo necessário que os efluentes provenientes desta atividade tenham um tratamento e um destino adequado de modo a evitar a contaminação da água, do solo e do ar.

Os dejetos líquido suínos (DLS) comumente chamados de “Chorume” são formados basicamente por fezes, urina, água proveniente do desperdício dos bebedouros e da higienização, resíduos de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório. Esses dejetos podem apresentar grandes variações em seus constituintes, basicamente relacionados com a proporção de fezes e urina água. Entre outros fatores tais como o estado reprodutivo do animal, sexo, a idade, a composição da ração, a qualidade e volume de água ingerida. O esterco líquido dos suínos contém matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, sódio, magnésio, manganês, ferro, zinco, cobre e outros elementos incluídos nas dietas dos animais (KONZEN,1993).

A grande quantidade de macro nutrientes presentes nos efluentes suínos, está relacionada com o fato de a maior parte dos nutrientes presentes na alimentação não serem, ou pouco absorvidos pelo sistema digestivo animal, devido à baixa eficiência do mesmo, assim são eliminados junto a urina e fezes elementos constituintes da ração, juntamente com desperdício de ração provocado pelos animais ainda em sua forma íntegra, tornando o dejetos rico em nutrientes (AITA, 2006).

No entanto, o uso indiscriminado do chorume suíno pode acarretar em danos ao meio ambiente especialmente em relação ao solo e águas superficiais e subterrâneas, a gravidade com que estes danos podem chegar, está relacionada com a incidência, quantidade, e teores de nutrientes que esse chorume é aplicado junto ao solo (MENEZES et al., 2004). Em estudos sobre a dinâmica da água no solo, Andrade et al. (2003) concluíram que, com a aplicação de chorume suíno houve uma percolação profunda do composto, indicando um caminho potencial para contaminação das águas subterrâneas em quantidades acima de 50 m³ ha¹.

2.5 MINERALIZAÇÃO

Para que o material orgânico adicionado ao solo possa fornecer nutrientes às plantas, é preciso que ele primeiramente seja decomposto pelos microrganismos do

solo, e que os nutrientes retidos em suas estruturas orgânicas sejam liberados na forma mineral, formando o processo de mineralização.

Dentro deste processo de transformação da matéria orgânica à nutrientes prontamente disponíveis, podemos destacar três etapas cruciais que são: Fase inicial, seria a primeira degradação microbiana que, consiste na degradação de elementos de baixo peso molecular (açúcares, proteínas, amido, etc.). Na fase seguinte, produtos orgânicos intermediários e protoplasma microbiano, são biodegradados por uma grande variedade de microrganismos, com a produção de nova biomassa e liberação de CO₂. O estágio final é caracterizado pela decomposição gradual de compostos mais resistentes, exercida pela atividade de actinomicetos e fungos. Esse processo é influenciado por características da origem do material orgânico, pelas condições ambientais e de solo, como temperatura, umidade, aeração e acidez.

A matéria orgânica dos resíduos decompostos ativa os processos microbianos fomentando, simultaneamente a estrutura, aeração e a capacidade de retenção de água. Atua ainda como reguladora da temperatura do solo, retarda a fixação do P mineral e fornece produtos da decomposição orgânica que favorecem o desenvolvimento da planta (KIEHL, 1985). De acordo com a CQFS (2004), a disponibilidade de N, P e K para a primeira cultura é de 50, 80 e 100%, respectivamente, após aplicação da cama de aviário.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Para atender melhor nosso propósito, foram desenvolvidos dois experimentos a campo, na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus Curitibanos-SC. Situada a uma latitude 27°16'26.55" Sul e a uma longitude de 50°30'14.41" Oeste, estando a uma altitude de 1000 metros. O clima é classificado segundo Koppen como Cfb temperado com temperatura média entre 15°C e 25°C, tendo uma precipitação média anual de 1500 mm. O solo é classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa (550 g kg⁻¹ de argila). Antes do início do experimento foi realizada uma análise química do solo da área (Tabela 1), para verificar as condições de fertilidade antes da implantação dos experimentos a campo.

Tabela 1: Caracterização química do solo antes do experimento na camada de 0-20 cm. Curitibanos. SC. 2013.

MO	P	K	Ca	Mg	pH
g dm³	mg dm³		cmol dm³		cacl2
53,61	7,7	0,23	7,98	3,91	6,6

3.2 DESCRIÇÕES E DELINEAMENTO DOS EXPERIMENTOS

A semeadura do milho nos dois experimentos foi realizada no dia 25 de outubro de 2013, utilizando um híbrido (Dekalb, 8545 pró, precoce) adaptado para região, num espaçamento de 0,70 m, mantendo-se uma densidade de plantas de 65.000 plantas ha⁻¹ com a utilização de uma semeadora/adubadora de plantio direto. Durante a condução dos experimentos foram realizados os tratos culturais de acordo com a necessidade da cultura conforme a recomendação técnica para região.

3.2.1 Experimento 1.

O experimento 1, com cama de aviário foi utilizado no delineamento de blocos ao acaso, com quatro tratamentos e quatro repetições em parcelas tinham como dimensão de 4 x 5 m, totalizando 20 m² por unidade experimental. Ao término do cultivo da aveia preta (implantada em maio de 2013), foi coletado o solo profundidade 0-20 cm e com base nisso, determinada a dose de cama de aviário a ser aplicada em cada parcela, conforme o tratamento e o teor de nutrientes presentes na cama.

Os tratamentos utilizados foram épocas de aplicação da cama de aviário, que apresentou as características químicas apresentadas na Tabela 2: adubação com cama aviário somente no momento da semeadura, 15 dias antes de ser realizada a semeadura, 30 dias antes de ser realizada a semeadura, sem adubação (testemunha). Nos tratamentos que receberam a aplicação de cama, a quantidade total aplicada foi de 10 tpor hectare, conforme recomendação técnica da CQFS, 2004. Esta aplicação deu-se de forma manual, sendo distribuída a cama de aviário a lanço dentro de cada parcela.

Tabela 2: Análise química do resíduo orgânico (Cama de Aviário). Curitiba,SC. 2013.

N(%)	P(%)	K(%)	Ca (%)	Mg (%)
2,71	1,68	0,9	2,34	0,74

3.2.2 Experimento 2.

O experimento2, com dejetos líquidos suínos foi conduzido ao lado do experimento 1, porém em uma área cujo seu histórico anterior foi um cultivo de soja, num delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de diferentes doses de dejetos: Tratamento 1, Testemunha (0 L); Tratamento 2, 2,25 m³ de chorume de suíno (90 L); Tratamento 3, 3,50 m³ chorume de suínos (180 L) e Tratamento 4, 1,00 m³ de chorume de suíno (360 L) por parcela. Sendo a aplicação do dejetos líquidos suínos na forma manual com auxílio de regador de plantas, enquanto as plantas se encontravam no estágio V4.

Tabela 3: Composição média dos esterco-líquidos suínos.

Elementos	Kg por m ³ ou tonelada de biofertilizante					
Nitrogênio	1,17	1,1	0,89	1,21	1,09	1,26
P ₂ O ₅	0,81	0,45	0,64	0,22	0,11	0,16
K ₂ O	0,89	0,7	0,72	0,88	0,92	0,82

Fonte: Análises dos Laboratórios da Sanear (SCHERER), BH e Embrapa Milho e Sorgo, (2004).

3.3 AVALIAÇÕES

Foram realizadas avaliações antes da colheita do milho nos dois experimentos, referentes aos caracteres biométricos, sendo altura da planta, diâmetro de colmo altura de inserção primeira espiga. Essas avaliações foram feitas com o uso de uma trena e um paquímetro. No momento da colheita foram coletadas de cada parcela, aleatoriamente, dez plantas, onde foram realizadas as avaliações dos componentes do rendimento, contado o número de espigas por plantas, o número de fileiras por espiga e de grãos por fileira da espiga principal de cada uma das plantas. Também foi realizada a avaliação massa de mil grãos, a qual pesou 300 sementes por parcela e extrapolou-se para 1000 grãos.

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise da variância, a fim de verificar as possíveis diferenças entre os tratamentos. Apresentando diferenças significativas foi feita a comparação entre as médias dos tratamentos, utilizando o teste de Tukey a 5% de significância, mais análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EXPERIMENTO 1

Para o experimento com cama de aviário, os resultados obtidos dos componentes morfológicos e de rendimento de grãos estão apresentados nas tabelas 4 e 5, respectivamente. O parâmetro altura de planta, para os tratamentos com adubação no dia do plantio, adubação 15 dias antes plantio e 30 dias antes plantio, não apresentaram diferenças significativas entre si, ocorrendo diferença significativa apenas quando comparados ao tratamento (testemunha), fato este que pode estar relacionado com a aplicação do composto em uma mesma dose em virtude da liberação dos nutrientes para solo e absorção pelas plantas, além das condições iniciais do solo, que apresentavam uma boa condição de fertilidade (Tabela 1).

Tabela 4. Componentes biométricos da cultura do milho com diferentes épocas de aplicação da cama de aviário. Curitiba, SC, 2014.

Tratamento	Altura de planta (m)	Diâmetro de colmo (mm)	Altura de inserção da espiga (m)
Adubação na semeadura	2,17 a*	22,52 a	1,13 ab
Adubação 15 dias Antessemeadura	2,24 a	23,72 a	1,19 ab
Adubação 30 dias Antes semeadura	2,23 a	23,87 a	1,27 a
Testemunha sem adubação	1,71 b	21,6b	1,01 b
CV %	11,4	7,09	11,77

* Letras iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Com relação ao diâmetro de colmo a aplicação de cama de aviário influenciou nessa característica, pois houve diferenças entre os tratamentos somente quando comparados a testemunha, visto que todas as parcelas adubadas apresentaram um valor médio de 23 mm, enquanto a parcela testemunha obteve um valor médio de 21,6 mm, considerando o transporte de nutrientes e água, via transportadores, as parcelas

adubadas tendem a receber em maior quantidade esses elementos em relação a testemunha, visto o que plantas com maior diâmetro tendem a ter mais vias de transportes do que plantas menores, maior acúmulo de reservas energéticas, melhor estrutura da planta, maior quantidade de raízes para absorção de nutrientes e aderência ao solo. Já para altura de inserção da espiga, ocorreu diferença, sendo o tratamento adubação 30 dias antes semeadura, obteve a maior altura, mas não diferiu dos tratamentos adubação semeadura e adubação 15 dias antes semeadura, que por sua vez foram iguais ao tratamento testemunha (Tabela 4).

Os componentes de rendimento da cultura do milho, como, fileiras por espiga, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 5). Por não apresentar diferenças entre os tratamentos, pode-se atribuir este fato as características genéticas, influenciadas pelo potencial genético da planta em detrimento manejo realizado.

Tabela 5. Componentes de rendimento da cultura milho com diferentes épocas de aplicação da cama aviário. Curitibaanos, SC. 2014.

Tratamento	Fileiras por espiga	Grãos por fileira	Comprimento de espiga (cm)	Grãos por Espiga
Adubação na semeadura	15,6 a*	34,02 a	15,53 a	535,84 a
Adubação 15 dias antes semeadura	15,65 a	33,12 a	14,95 a	515,10 a
Adubação 30 dias antes semeadura	15,65 a	33,87 a	15,51 a	526,19 a
Testemunha sem adubação	15,6 a	26,77 b	12,33 b	418,90 b
CV %	2,51	11,57	11,41	11,46

* Letras iguais na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

A aplicação de cama de aviário resultou em aumento no número de grãos por fileiras, comprimento de espigas e número de grãos de pôr espiga. Contudo as formas de aplicação não diferiram entre si, (Tabela 4). Essa diferença entre os tratamentos adubados do não adubado resultará numa maior produção, devido ao fato de maior

quantidade de nutrientes presentes no solo, os quais foram acrescidos através da aplicação da cama de aviário maior comprimento das espigas.

A massa de mil grãos foi influenciada diretamente pela aplicação da cama de aviário, visto que no tratamento 30 dias antes semeadura resultou em maior massa de mil grãos, porem estatisticamente não diferiu dos tratamentos 15 dias antes semeadura e no dia semeadura, apenas em relação ao tratamento testemunha, no entanto os tratamentos 15 dias antes semeadura e no dia semeadura, não diferiram significativamente em relação ao tratamento testemunha, (Figura 1). Pode-se relacionar a questão ao fato de que nos tratamentos que receberam a aplicação da cama, comparados a testemunha houve uma maior disponibilidade de N e outros nutrientes às plantas, os quais contribuíram para maior síntese de moléculas e compostos orgânicos, como os aminoácidos e proteínas, vitais na absorção iônica, fotossíntese, respiração, multiplicação e diferenciação celular (MALAVOLTA, 2006).

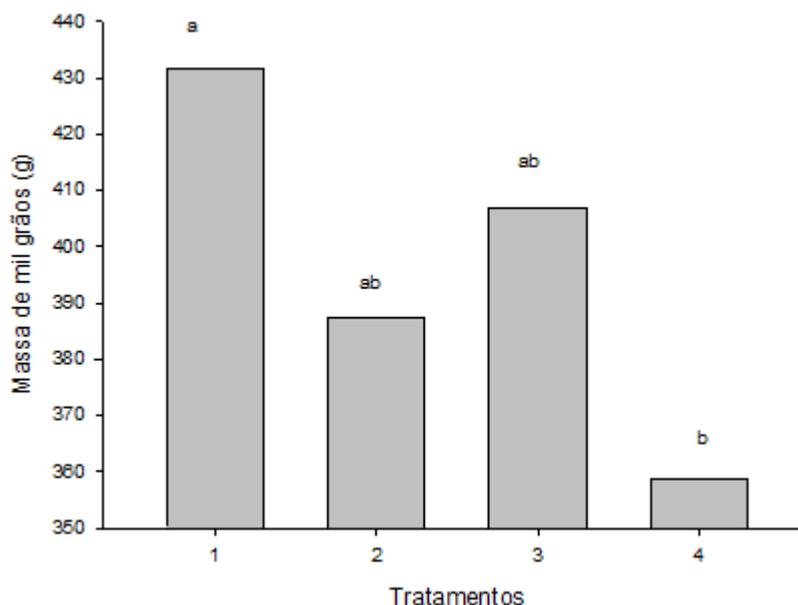


Figura 1. Massa de mil grãos da cultura do milho, sob diferentes épocas de aplicação cama de aviário. Curitiba, SC. 2014. Letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância. Adubação no plantio (1), Adubação 15 dias antes plantio (2), Adubação 30 dias antes plantio (3), Testemunha sem adubação (4). CV % = 8,99.

O rendimento de grãos apresentou diferença significativa dos tratamentos 1,2, e 3 em relação ao tratamento testemunha, sendo que o tratamento adubação 30 dias antes semeadura apresentou a maior produção com média de 10.340kg de grãos ha⁻¹, em

relação ao tratamento testemunha que obteve uma média de 4.361 kg de grãos(Figura2). Evidenciando assim a efetividade na aplicação de cama de aviário na adubação na cultura do milho.

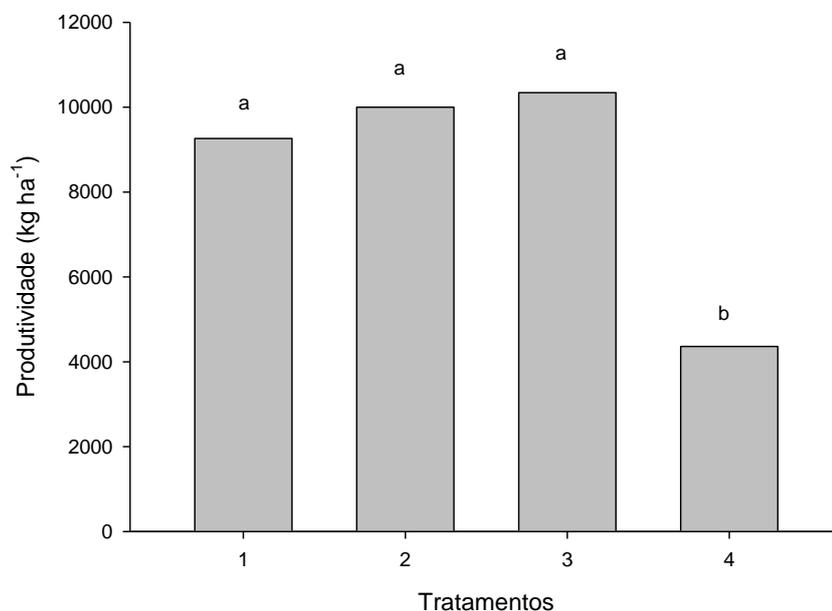


Figura 2.Produtividade milhosob diferentes épocas de aplicação de cama de aviário. Curitibaanos, SC.2014.Letras diferentes nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância. 1:Adubação no plantio; 2: Adubação 15 dias antes plantio, 3: Adubação 30 dias antes plantio,4: Testemunha sem adubação. CV% =31,81.

Ceretta (2010), em estudos no município de Vera Cruz, PR comparando adubação química com a orgânica, sendo está representada pela cama de aviário, obteve maiores rendimento nos tratamentos cuja dose foi de 10 ton ha⁻¹ de cama de aviário com uma produtividade média de 6.154 kg ha⁻¹, para um solo de fertilidade baixa, e com acidez potencial. Dados esses que estão abaixo dos encontrados no presente estudo com a mesma quantidade de cama aplicada. Isso pode ter ocorrido devido à alta fertilidade da área em estudo, comparada a do experimento feito no Paraná.

A alta produtividade alcançada com aplicação da cama de aviário, em média 10.000 kg ha⁻¹ para os tratamentos adubados, pode estar ligada juntamente ao fato de que as condições climáticas foram favoráveis para o alto rendimento da cultura, e que a área do estudo realizado, apresentava uma boa fertilidade, devido a implantação de sistema de plantio direto a mais de cinco anos, assim com a disponibilização de nutrientes através da aplicação da cama de aviário, possivelmente contribui para a

ciclagem de nutrientes, já presentes no solo, estando prontamente disponível as plantas em níveis adequados.

O fato em que comprova a efetividade da aplicação da cama aviário, em relação a não ter havido diferença significativa entre os tratamentos 1,2 e 3 pode-se dar pela consolidação do SPD da área em estudo, como citado anteriormente, o qual promoveu o restabelecimento no equilíbrio das transformações entre os nutrientes, com a deposição e acúmulo de resíduos culturais antecessoras na superfície do solo, favorecendo a incorporação desses e contribuindo para mineralização microbiológica e diminuição das perdas de MO, por erosão e oxidação na forma de CO₂, fato constatado também em outros estudos (BAYER et al., 2004).

Resultados semelhantes foram observados por Briedset et al. (2011), que trabalhando com a aplicação cama de aviário na cultura do milho, demonstraram que aplicações constantes desse resíduo podem proporcionar um efeito residual benéfico, contribuindo para o melhor desempenho dessa cultura e das demais que sejam implantadas posteriormente na área.

Porém, a forma de manejo da cama pode oferecer riscos em função da aplicação antecipada no solo, pois em anos de elevadas precipitações pode ocorrer uma grande perda de nutrientes, principalmente N por lixiviação, não sendo uma pratica recomendada para solos arenosos.

Vale ressaltar que em todos os parâmetros avaliados, biométricos e produtivos, há uma tendência em que valores obtidos sejam crescentes, conforme época de aplicação diminua, sendo que para o tratamento 30 dias antes a semeadura obteve maiores médias, em seguida do tratamento, 15 dias antes da semeadura, e tratamento somente dia da semeadura. Podendo correlacionar ao fato de que, o tratamento 30 dias antes semeadura houve um maior tempo para a mineralização da cama de aviário em relação aos demais, estando assim prontamente disponível uma maior quantidade de nutrientes em relação à os demais tratamentos.

4.2 EXPERIMENTO 2

Com relação ao segundo experimento avaliando a aplicação de doses de chorume líquido suíno, não foram observadas diferenças significativas para nenhum dos componentes morfológicos e de rendimento avaliados: altura de planta, diâmetro de

colmo, inserção de espiga, comprimento espiga, número de fileiras por espiga e grãos por fileira (Tabelas 6 e 7).

Tabela 6. Componentes biométricos da cultura do milho, com diferentes doses de Chorume Suíno. Curitiba, SC. 2014.

Tratamen to	Altura de plantas (m)	Diâmetro de colmo (mm)	Inserção da espiga (m)	Comprimento de espiga (cm)
T1(0m³)	1,72 ns*	20,85 ns	0,9 ns	10,85ns
T2 (25m³)	1,97	23,15	1,10	13,32
T3 (50m³)	2,04	23,87	1,15	13,85
T4 (100m³)	2,02	21,60	1,13	13,4

*NS Não significativo pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

A não diferença entre as doses pode ser explicada devido à alta fertilidade da área do experimento, com teor matéria orgânica (5,4%). Esse valor de MO, pode ter mascarado os tratamentos, sendo que para o tratamento sem aplicação de chorume, a própria MO foi suficiente para suprir as demandas de N da cultura, para os parâmetros avaliados na Tabela 6.

Tabela 7: Componentes de rendimento da cultura do milho, com diferentes doses de Chorume Suíno. Curitiba, SC. 2014.

Tratamento	Fileiras por espiga	Grãos por fileira	Grãos por Espiga
T1 (0 m³)	15,35 ñs	23,6 ñs	362,57 ñs
T2 (25 m³)	15,35 ñs	28,9 ñs	443,65 ñs
T3 (50 m³)	15,3 ñs	29,57 ñs	451,91 ñs
T4 (100 m³)	15,7 ñs	28,37 ñs	445,54 ñs

*ÑS Não significativo pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Da mesma forma, para a massa de mil grãos, não houve diferença significativa entre os tratamentos, resultando em 350g para a testemunha, 352g, 378g, 382g, correspondente a, 25 m³ ha⁻¹, 50m³ ha⁻¹, 100m³ ha⁻¹, respectivamente (Figura 3).

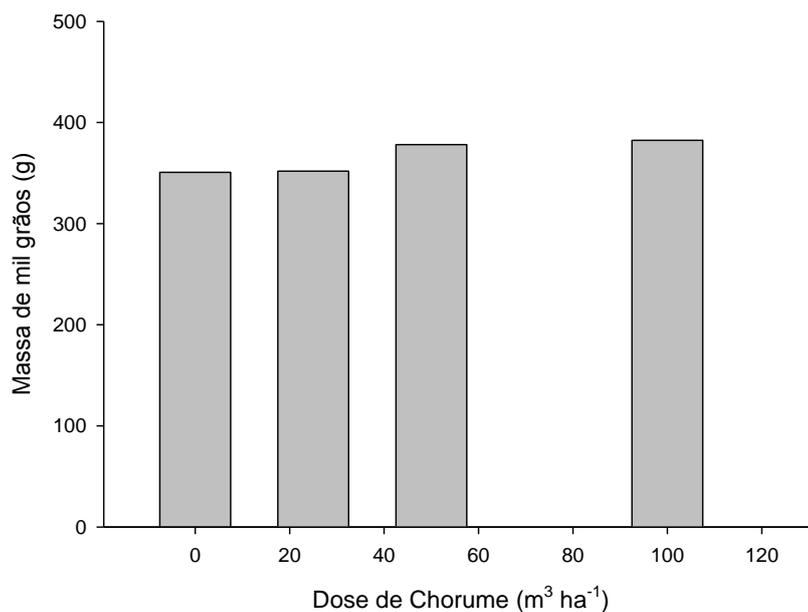


Figura 3. Massa de mil grãos da cultura do milho, sob diferentes doses de esterco líquido suíno. Curitiba, SC, 2014. ns: não significativo. CV % = 8,6.

Para o parâmetro rendimento de grãos, a testemunha sem aplicação do chorume foi o tratamento que obteve a menor média e o único a diferir significativamente dos demais, obtendo uma produção média de 6.465 kg ha⁻¹. Nos demais tratamentos, esperava-se que com a menor dose ocorresse a menor produção e aumentando as doses obtivesse uma maior produtividade, no entanto, não se confirmou essa hipótese, sendo que os três tratamentos não apresentaram diferenças entre si, apresentando 9.630, 9.560 e 10.080 kg ha⁻¹, respectivamente para as doses de 25,50 e 100 m³ de chorume de suíno (Figura 4).

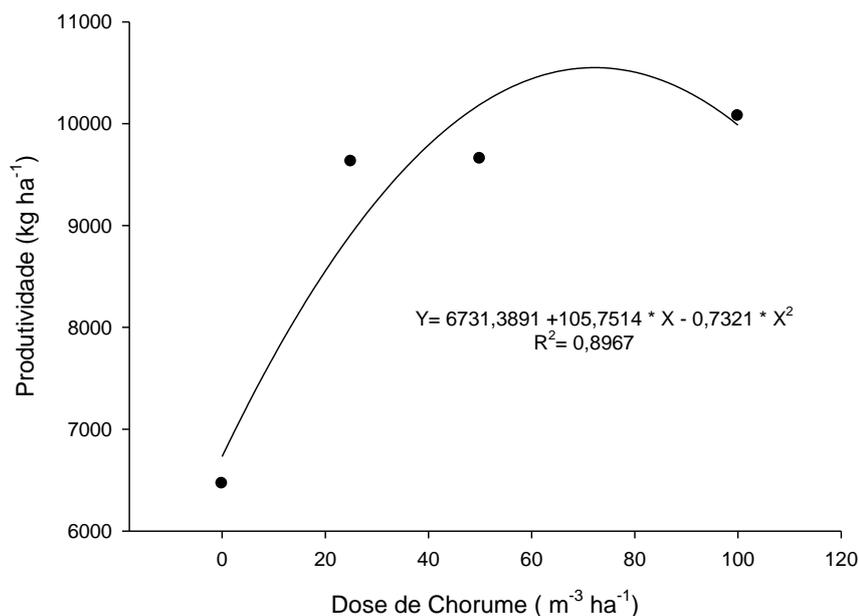


Figura 4. Rendimento de grãos da cultura do milho, sob diferentes doses de esterco líquido suíno. Curitiba, SC. 2014. CV% =18,1.

Ceretta (2010), no município de Quatro Pontes região oeste do Paraná, constatou que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, que receberam como adubação diferentes doses de chorume suíno 0, 20, 30, 40, 50 m³ e adubação mineral, e concluiu que apenas o tratamento testemunha diferiu estatisticamente para os demais, sendo a produtividade de 5.790, 7.088, 7.352, 8.284 e 8.339 kg ha⁻¹, para as doses 0, 20, 30, 40, e 50 m³, respectivamente. Uma das hipóteses levantadas no estudo de Ceretta (2010), é que o solo foi capaz de suprir as necessidades básicas dos elementos para este cultivo e, nos cultivos subsequentes, este tratamento poderia apresentar redução na produção.

Em um estudo com objetivo de avaliar a influência da aplicação de chorume líquido suíno na cultura do milho sob irrigação por sulco, com doses referentes a 0, 50, 100, 150, 200 m³ ha⁻¹, foi observado que não houve diferença significativa para taxa de emergência, sendo que maior produtividade foi dada na maior dose de chorume suíno 200 m³, no entanto esse mesmo tratamento não diferiu estatisticamente para os tratamentos com 50, 100 e 150 m³ respectivamente, apenas para a dose 0 (testemunha) (MAGALHÃES et al., 2001). Dados estes que corroboram com os encontrados no presente estudo, onde não ocorreram diferenças entre as doses, somente da testemunha.

Konse (2006), em estudos desenvolvidos na Embrapa Rio Verde-GO, durante os anos de 2001 a 2005 com milho sob plantio direto, avaliando diferentes doses de chorume suíno obteve as seguintes médias: 5.820, 6.542, 6.399, 6.833, 6.982, 7.220 kg ha⁻¹ com as doses 0 m³, adubo mineral, 25m³, 50m³, 100m³, 200 m³, respectivamente, concluindo que a dose de 50 m³ foi a mais eficaz em relação a viabilidade econômica de aplicação, sendo a produção média obtida de 6.833 kg ha⁻¹, equivalente a produzida com alta tecnologia para região, produzindo cerca de 7.000 kg de milho ha⁻¹. Já em outro estudo Silva (2007), avaliando diferentes doses de chorume suíno no milho sob plantio direto nos municípios de Guatambu, SC e Chapecó, SC, após 5 anos concluiu que com aplicação do composto orgânico na cultura do milho houve um aumento na matéria orgânica do solo conforme aumento das doses, sendo a dose aplicada de 50 m³, a que teve melhor resposta, sobressaindo as demais devido a viabilidade econômica para a cultura, além de respeitar os padrões estabelecidos pela Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina (FATMA).

Assim, pode-se inferir que os resultados de produção de milho obtidos nesse estudo estão dentro dos patamares aceitos para a região ao qual o estudo foi aplicado, sendo que média de produção do estado de Santa Catarina para áreas com adubação mineral fica em torno de 6.000 a 6.500 kg ha⁻¹. Esse valor de produtividade de grãos de milho foi superado tanto pela aplicação do chorume, com uma produção média de 9.500 kg ha⁻¹, como também pela cama de aviário com uma produção de 9.000 kg ha⁻¹, comprovando que esses produtos podem ser uma boa alternativa para serem usados na adubação da cultura do milho nessa região.

5CONCLUSÃO

A aplicação de 10 ton de cama de aviário nas condições do estudo permitiram altas produtividades, independente da época de aplicação.

Para as condições de solo e clima desse estudo a aplicação de 25m³ de chorume suíno, apresenta-se como uma opção eficiente para obtenção de altas produtividades na cultura do milho.

REFERÊNCIAS

AITA, C.; PORT, O.; GIACOMINI, S. J. Dinâmica do nitrogênio no solo e produção de fitomassa por plantas de cobertura no outono/inverno com o uso de dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, n. 5, p. 901-910, 2006.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J.; HÜBNER, A.P. Nitrificação do nitrogênio amoniacal de dejetos líquidos de suínos e solo sob sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42 p. 95-102, 2007.

ALVES, A. A. **Fontes alternativas de cama de frangos para alimentação de ruminantes**. 1991. 87p. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Federal do Ceará - UFC. Fortaleza, 1991.

ANDRADE, D.L.; MAZUR, N.P.; PEREIRA, N.C. Efeitos de composto de resíduos urbanos em cultura do pimentão no município de Teresópolis-RJ. Resumos. Congresso Brasileiro de Olericultura, 22, Vitória: **Anais. SOB/SEAG-ES**, 2003 p. 322.

ANDREOLA, F; COSTA L. M. A cobertura vegetal de inverno e adubação orgânica e, ou mineral influenciando a sucessão do feijão/milho. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.24, p. 867-874, 2000.

BAYER, C.; MARTIN NETO, L.; MIELNICZUK, J.; PAVINATO, A. Armazenamento de carbono em frações lábeis da matéria orgânica de um Latossolo Vermelho sob plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 677-683, 2004.

BLUM LEB; AMARANTE CVT; GÜTTLER G; MACEDO AF; KOTHE D; SIMMLER A; PRADO G; GUIMARÃES L. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p 627-631, 2003.

BRASIL. **Instrução Normativa n.15, de 17 de julho de 2001. Proíbe a importação de ruminantes, embriões e produtos derivados destas espécies**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 18 jul. 2001.

BRIEDIS, C.; MORAES SÁ, J.C.; FERREIRA, A.O.; RAMOS, F.S. **Efeito primário e residual de resíduos orgânicos de abatedouro de aves e suínos na produtividade do trigo**. Revista Verde, Mossoró. v.6, n.2, p.221 – 226, 2011.

CANELLAS, L. P.; VELLOSO, A. C. X.; MARCIANO, C. R.; RAMALHO, J. F.G. P.; RUMJANEK, V. M.; REZENDE, C. E.; SANTOS, G. A. Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.935-944, 2003.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V. **Tecnologia de produção de milho**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 2004.p.139-182.

CERETTA, C. A. Dejeito líquido de suínos: I - Perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.6, p.1297-1305, 2010.

CHANTIGNY, M.H.; ROCHETTE, P.; ANGERS, D.A. Shortterm C and N dynamics in a soil amended with pig slurry and barley straw: A field experiment. **Can. J. Soil Sci.**, v 81, p. 131-137, 2001.

CHOUDHARY, M.; BAILEY, L. D.; GRANT, C. A. **Review of the use of swine manure in crop production:** effects on yield and composition and on soil and water quality. **Waste Management and Research** , London. v . 14, p.581-595, 1996.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** Porto Alegre, 2004.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim anual de grãos.** Março 2014.

COSTA, A. M. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência agrotecnológica.** v. 33, p. 1991- 1998, 2009.

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A.G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. de A.; CAMARGO, F.A. de O. (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica do solo:** ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 197-225.

DAUDÉN, A.; QUÍLEZ, D. Pig slurry versus mineral fertilization on corn yield and nitrate leaching in a Mediterranean irrigated environment. **Eur. J. Agron.**, v.21, p.7-19, 2004.

EDWARDS, D. R. e DANIEL, T. C. Environmental impacts of on-farm poultry waste disposal: A review. **Bioresource Technology**, v.41, p.9-33, 1992.

ERNANI, P. R. Necessidade da adição de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves e adubos minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas-SP, v.8, p.313-317, 1984.

ICEPA. Santa Catarina: características e potenciais. Disponível em <www.icepa.com.br>. Acesso em: 13 out. 2014.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** São Paulo: Agronômica Ceres,1985.

KONZEN, E. A; PEREIRA FILHO, I. A; BAHIA FILHO, A .F. C.; PEREIRA, F. A **Manejo de esterco líquido de suínos e sua utilização na adubação do milho.** Sete Lagoas: 1993. 31 p. (EMBRAPA-CNPMS.Circular Técnica, 25).

KONZEN, EGÍDIO ARNO **Viabilidade ambiental e econômica de dejetos de suínos.** Egídio Arno Konzen. - Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

LÉIS, C. A.; COUTO, R. R.; DORTZ BACH, D.; COMIN, J. J.; SARTO, L. R. Rendimento de milho adubado com dejetos de suínos em sistema de plantio direto sem o uso de agrotóxicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 3814-3817, 2009.

MAGALHÃES E. A. Análise da viabilidade na utilização do biogás numa agroindústria. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30. 2001, Foz do Iguaçu/PR. **Anais**. Foz do Iguaçu/PR: SBEA, 2001. 1 CD-ROM.

MALAVOLTA, E. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2 ed. Potafós: Piracicaba, SP. 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Editora Ceres, 2006. 631p.

MENEZES, J. F. S.; ALVARENGA, R. C.; ANDRADE, C. L. T.; KONZEN, E. A.; MENEZES, J. F.S. **Cama de Frango na Agricultura**: perspectiva e viabilidade técnica econômica. Rio Verde, FESURV 2004.(BoletimTécnico, 3).

MENGEL, D. B.; BARBER, S. A. Rate of nutrient uptake per unit of corn root under field conditions. **Agronomy Journal**, v. 66, p. 399-402, 1974.

MÜLLER, I. D. G.; SEIBIT, P.; LIBERMAN, R.; **Anuário da Agricultura Familiar**, Erechim:Editora Bota Amarela, 2014.

PAVINATO, P.S.; CERETTA, C. A.; GIROTTO, E.; MOREIRA, I. C. L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, v. 38, p.358-364, 2008.

PIMENTA, F. F. Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**, v. 9, n. 1, p. 30-35, 2003.

SBARDELOTTO, G.A; CASSOL, L.C. Desempenho da cultura do milho submetida a níveis crescentes de cama de aviário. **Synergismuss cyentifica** , v.4, n.1, p. 1-3, 2009.

SCHERER, E. E., NESI, C. N. Alterações nas propriedades químicas dos solos em áreas intensivamente adubadas com dejetos de suínos. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 7.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA, 5., 2004, Lages. **Fertibio 2004**. Lages: SBCS 2004. 1 CD-ROM.

SILVA, E. C.; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L.; GUIMARÃES, G. L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v. 29, p. 725-733, 2005.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F. da; SANGOI, L.; PIANA, A. T.; STRIEDER, M. L.; JANDREY, D. B.; ENDRIGO, P. C. Produtividade do milho irrigado em sucessão a

espécies invernais para produção de palha e grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, n. 8, p. 987-993, 2008.

SILVA, J. C. P.; PAULETTI, V.; MOTTA, A.C.C.; FAVARETTO, N. & BARCELLOS, M. Teores de fósforo e potássio no solo em sistema de plantio direto sob adubação orgânica e química a longo prazo. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 26., REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 10., REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 5., Lages, 2004. **Anais**. Lages, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo e Universidade do Estado de Santa Catarina, 2007. CD-ROM.

SISTANI, K.R.; BRINK, G.E.; ADELI, A. Year-Round Soil Nutrient Dynamics from Broiler Litter Application to Three Bermudagrass Cultivars. **Agronomy Journal**, v.96, p.525-530, 2004.