

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

**ANDRESSA GRACIANO CORRÊA
ANDRIELI TEREZINHA SCHULZ**

**CAMA DE AVIÁRIO SUBMETIDA A COMPOSTAGEM E LODO DA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA ADUBAÇÃO DA
CULTURA DO MILHO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2011

**ANDRESSA GRACIANO CORRÊA
ANDRIELI TEREZINHA SCHULZ**

**CAMA DE AVIÁRIO SUBMETIDA A COMPOSTAGEM E LODO DA
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA ADUBAÇÃO DA
CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado à disciplina de Trabalho de Diplomação, do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Medianeira, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogas em Gestão Ambiental.

Orientador: Prof. Msc. Alice Jacobus de Moraes.

.

**MEDIANEIRA
2011**



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação do Curso Superior de Tecnologia em
Gestão Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

CAMA DE AVIÁRIO SUBMETIDA Á COMPOSTAGEM E LODO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO NA ADUBAÇÃO DA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

Por

ANDRESSA GRACIANO CORRÊA
ANDRIELI TEREZINHA SCHULZ

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 14:30h do dia 28 de Junho de 2011 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. Os acadêmicos foram argüidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

.....

Prof. Msc. Alice Jacobus de Moraes
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Orientador)

Prof^a.Dr^a. Carla Daniela Camara
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidada)

Prof. Dr^a. Andreia Arantes Borges
UTFPR – *Campus* Medianeira
(Convidada)

Dedicamos este trabalho aos nossos familiares e amigos que se estiveram presente neste momento.

AGRADECIMENTOS

Certamente esses breves parágrafos não serão suficientes para agradecer todas as pessoas que estiveram presentes nessa etapa de nossas vidas. Portanto, nós nos desculpamos por aqueles importantes nomes que não estão entre essas palavras, mas saibam que estão SEMPRE em nossos corações.

O agradecimento primordial fazemos a Deus, que nos concedeu dedicação, determinação e fortaleza para que pudéssemos realizar e concluir este trabalho além de nossos planos e desejos, mais uma vez.

Com grande satisfação, reverenciamos a professora Alice Jacobus de Moraes, pela dedicação, conhecimento, paciência e amizade, assim como pelas oportunas sugestões que nos guiaram até o final deste estudo.

A nossas famílias pela compreensão nos momentos que ficamos ausentes, em função de nossa formação. Aos nossos amigos por nos apoiarem nessa caminhada.

A todos os professores de toda a nossa graduação, importantes e sempre lembrados pelos ensinamentos transmitidos, através das disciplinas ministradas ao longo desses anos de estudo que foram fundamentais para nossa formação.

Agradecemos aos professores da banca examinadora pela atenção e contribuição ao aceitarem o convite para participarem do nosso trabalho final de conclusão de curso.

Enfim, a todos aqueles, que de alguma maneira contribuíram para o sucesso deste trabalho, declaramos o mais sincero MUITO OBRIGADA!!!

“Cada dia a natureza produz o suficiente para nossa carência. Se cada um tomasse o que lhe fosse necessário, não havia pobreza e ninguém morreria de fome”.
(Mahatma Gandhi)

RESUMO

CORRÊA, Andressa Graciano, SCHULZ, Andrieli Terezinha. Cama de aviário submetida á compostagem e lodo da Estação de Tratamento de Esgoto da adubação da cultura do milho. 2011. Trabalho de Conclusão de Curso. (Tecnologia em Gestão Ambiental) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira 2011.

Os resíduos produzidos nas explorações avícolas, poderiam ser reaproveitados para melhorar, além das propriedades físicas e químicas do solo, o desenvolvimento da cultura do milho. Apesar das restrições do uso do bio sólido na agricultura, este, vem dando espaço para as pesquisas no âmbito do seu efeito na saúde e meio ambiente. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desenvolvimento da cultura do milho, sob dois tipos de adubação sendo o composto de cama-de-aviário e o lodo de esgoto (bio sólido), submetidos ao processo de compostagem. O delineamento experimental foi realizado de forma inteiramente casual, ou seja, por sorteio (DIC). Utilizando esquema fatorial (1x2x3), sendo uma textura do solo (argiloso), duas formas de adubação (cama de aviário e bio sólido) e três doses de adubação (sem adubação, a dose recomendada e o dobro da dose recomendada), totalizando cinco tratamentos com quatro repetições (20 parcelas), durante 36 dias consecutivos. A partir dos resultados obtidos pode-se verificar que as plantas de milho cultivadas com adubação da cama de aviário e adubadas com o bio sólido não apresentaram diferenças significativas para as variáveis analisadas.

Palavras-chave: Bio sólido. Cama de aviário. Milho. *Zea mays*

ABSTRACT

Correa, Andressa Graciano, SCHULZ, Andrieli Terezinha. Poultry litter and silt has been submitted to the Sewage Treatment Plant in the fertilization of corn. 2011. End of Course Work. (Technology in Environmental Management) Federal Technological University of Paraná. Mediatix 2011.

Due to the great concern about the proper disposal of solid waste and pollution of water bodies, composting is the cheapest and most efficient way to minimize this impact. This research demonstrates the development of maize using organic manure as a poultry litter and sewage sludge (biosolids), submitted to the composting process. The experiment was conducted in an entirely casual, or by lot (DIC). Using a factorial scheme (1x2x3) and a soil texture (clay), two forms of fertilizer (poultry litter and sewage sludge) and three doses of fertilizer (no fertilizer, the recommended dose and double the recommended dose), a total of five treatments four replications (20 plots), for 36 consecutive days. From the results obtained can be verified that the maize plants grown with fertilizer in the litter and fertilized with sewage sludge showed no significant differences for the variables analyzed.

Keywords: biosolids. Litter. Maize.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Capacidade de absorção de K pelas plantas	20
Tabela 2 Caracterização química do solo	22
Tabela 3 Caracterização química do adubo orgânico em 2011	22
Tabela 4 Caracterização química do biossólido em 2011	23
Tabela 5 Valores médios da altura, massa fresca (MF), massa seca (MS) e diâmetro do colmo do milho em função das diferentes adubações.....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Estufa.....	24
Figura 2: Pesagem dos compostos	25
Figura 3 Escoamento do chorume	26
Figura 4: Pilha de compostagem.....	27
Figura 5: Plantas identificadas.....	28
Figura 6 Vasos com as plantas	28

LISTAS DE SIGLAS E AREVIATURAS

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTC – Capacidade de troca catiônica

DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado

ETE – Estações de Tratamento de Esgoto

g – Gramas

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

K – Potássio

Kg há⁻¹ – Quilograma por hectare

LVe – Latossolo Vermelho Eutrófico

m – Metros

mm – milímetros

MS – Massa seca

MF – Massa foliar

N – Nitrogênio

P – Fósforo

pH – Potencial Hidrogênioônico

RALF – Reator Anaeróbico de Leito Fluidificado

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 CULTURA DO MILHO	14
2.2 COMPOSTAGEM	14
2.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	15
2.3.1 Biossólido	16
2.3.1.1 Legislação sobre o uso do biossólido na agricultura	17
2.3.2 Cama de Aviário	17
2.4 MICRONUTRIENTES E MACRONUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO ...	19
2.4.1 Fósforo.....	19
2.4.2 Potássio	19
2.4.3 Nitrogênio	20
3 MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
3.2 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO, DO COMPOSTO ORGÂNICO E DO BIOSSÓLIDO	21
3.3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	23
3.4 FONTES DE ADUBAÇÃO: RECOMENDAÇÃO E PREPARO	24
3.4.1 Adubação com composto orgânico.....	24
3.4.2 Adubação com biossólido	27
3.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	28
4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.0 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33

1 INTRODUÇÃO

O Paraná destaca-se como um dos estados brasileiros de maior produção agrícola, com mais de um quarto da produção de grãos do Brasil, sendo o milho, a soja, o trigo, o café e o feijão as culturas mais plantadas no estado.

A importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria processadora de alimentos.

Segundo a Empresa brasileira de pesquisa agropecuária (1999), a cultura do milho no Brasil, vem passando por grandes mudanças, resultando em aumentos significativos da produtividade e produção. Busca-se sempre a necessidade da melhoria na qualidade dos solos, diretamente relacionada à adequação do manejo, o qual inclui práticas de fertilizantes orgânicos (estercos e compostos, etc.).

Montovani (2010) relata que a partir dos problemas ambientais, que os pesquisadores começaram reaproveitar o bio-sólido na agricultura como uma forma de diminuir o impacto gerado por esta atividade.

A utilização de adubação orgânica nas culturas em geral, como insumo agrícola, deve ser componente fundamental do solo devem ser implementadas, e incentivadas, principalmente para os produtores que dispõem desse insumo na propriedade.

De acordo com Eifler (2005, apud MONTOVANI, 2010) o uso de dejetos iniciou-se na China. Já no ocidente, os resíduos sanitários começaram a ser utilizados em 1900 quando a Inglaterra passou pela epidemia de cólera. Nos Estados Unidos quase 50 por cento do lodo produzido foi utilizado em sistemas agroflorestais. No Brasil as pesquisas na área florestal iniciaram em 1980, logo depois em 1998 por um grupo de pesquisadores da Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”.

O presente trabalho teve como objetivo estudar os efeitos do composto de cama-de-aviário e bio-sólidos, em diferentes doses, sobre cultura do milho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CULTURA DO MILHO

De acordo com Doebley (1990,apud MONTOVANI, 2000) o milho é uma planta monocotiledônea, o seu nome científico é *Zea mays L.*

A cultura se desenvolve bem em regiões que apresentam verões quentes e úmidos, que estimulam o desenvolvimento vegetativo, alternados com períodos secos, que facilitam a colheita e o armazenamento do produto. O cultivo é feito em época do ano livre de geada e quando a temperatura média diária do ar permanece acima de 15°C (Tubelis, 1988).

Conforme CENTEC(2004) uma das características da cultura do milho é a sua reação a intensidade luminosa, se desenvolvendo melhor em locais de maior exposição aos raios solares.

Outra característica da cultura é o seu sistema radicular, que em solos porosos a sua raiz desenvolve-se rapidamente atingindo 1.5 m, e em solos mais duros os pé de milhos não se desenvolvem bem, as suas raízes chegam a ser rente a superfície da terra atingindo uma profundidade de 30cm. O sistema radicular da cultura de milho é fasciculado, bastante ramificado, fazendo com que ela seja uma cultura resistente aos períodos de seca (CENTEC, 2004).

2.2 COMPOSTAGEM

De acordo com (FLAUZINO, 2011), a compostagem é um processo bioquímico.

A compostagem ocorre em duas etapas: na primeira, ocorre a digestão da matéria orgânica, gerando o composto cru ou semi cru, elevando a temperatura até

aproximadamente uns 60°C, este processo acontece por causa dos microorganismos termofílicos, matando os microorganismos patogênos, parasitas e vermes (FLAUZINO, 2011).

O mesmo autor acima diz ainda que já na segunda etapa acontece à maturação, quando ocorre a estabilização da matéria orgânica, gerando o composto curado e/ou humificado, nesta etapa a temperatura diminui para aproximadamente 40°C.

A compostagem é um processo controlado, pelo fato de se acompanhar e controlar a temperatura, a aeração e a umidade, entre outros fatores. Como resultados, são gerados dois importantes componentes: sais minerais, contendo nutrientes para as raízes das plantas, e húmus, como condicionador e melhorador das propriedades físicas, físico-químicas e biológicas do solo (KIEHL, 2004).

2.3 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

O uso de dejetos de animais como fertilizante na agricultura é uma alternativa de adubação que ajuda reduzir os custos da implantação de lavouras, pastagens e também a repor os nutrientes perdidos nas colheitas ou pastejos.

Para Ponvinelli (2002, apud BORGES E MACEDO, 2009), o uso de resíduos orgânicos, é um processo biológico aeróbio e anaeróbio que estabiliza os resíduos, dando lhes propriedades e características totalmente diferentes do seu material de origem.

O mesmo autor cita que o composto aplicado no solo não funciona só para fornecer nutrientes e sim para melhorar também as propriedades físicas, químicas e microbiológicas, não sendo uma recuperação de curto prazo e sim de longo prazo.

Os compostos orgânicos passam por uma bioxidação aeróbica exotérmica de substrato orgânico, no seu estado sólido, caracterizado pela produção de CO₂, água, liberação de substâncias minerais e a formação da matéria orgânica estável, (...) os fatores que afetam a degradação da matéria orgânica são a aeração, os nutrientes, a umidade e a temperatura (BETTIOL, 2000).

A adubação orgânica melhora a aeração do solo, aumenta a permeabilidade, a estabilidade de agregados, a capacidade de retenção de água e diminui a compactação do solo (FREIRE, 1997).

2.3.1 Biossólido

O lodo de esgoto é o resíduo que se obtém após o tratamento das águas servidas (esgotos), com a finalidade de torná-las menos poluídas, de modo a não permitir que o seu retorno ao ambiente seja agente de poluição (BETTIOL, 2000).

Fernandes (1999, apud MONTOVANI,2010) compartilha deste ponto de vista, ao afirmar que as características e composição do biossólido estão diretamente relacionadas com a urbanização, hábitos sanitários, condições ambientais, estação do ano, perfil de saúde e a densidade populacional e também o tipo de tratamento que ele recebe.

O autor Bettiol, et al (2000) relata que a composição média do esgoto sanitário tem (99,9 %) de água e (0,1%) de sólidos, sendo que destes resíduos sólidos (70%) de material orgânico, proteínas, carboidratos e gorduras, e (30%) são materiais inorgânicos (areia, sais e metais).

O mesmo autor acima diz ainda que nas estações de tratamento de esgoto usa-se o processo biológico que tem como objetivo remover colóides não sedimentáveis e degradar a matéria orgânica. O lodo produzido por estas estações contém bactérias vivas.

Quando o lodo passa pelo processo de biotransformação, seus componentes são facilmente biodegradáveis, transformando-se no lodo estabilizado, apresentando uma coloração mais escura, apresentando menos odor e com menor concentração de patógenos (BETTIOL, et al, 2000).

Para Rangel et al.(2006, apud MONTOVANI,2010) há uma resistência para o uso do biossólido devido a grande presença de metais pesados. Fernandes (1990, apud MONTOVANI, 2010), discute que os teores de metais pesados está relacionado com os efluentes que a ETE recebe, podendo variar de acordo com o tipo de fonte recebida.

Ferreira et al (2001, apud MONTOVANI,2010), considera o biossólido como uma fonte de contaminação devido à presença de elementos metálicos, pois eles interagem diretamente com as espécies aquáticas, agravando assim a problemática de contaminação dos mananciais.

2.3.1.1 Legislação sobre o uso do biossólido na agricultura

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), elaborou as resoluções 375, de 29 de agosto de 2006, e 380, de 31 de outubro de 2006, que definem critérios e procedimentos para o uso agrícola de lodos de esgoto e seus produtos derivados, gerados em estações de tratamento de esgoto sanitário.

Resumidamente, estas resoluções proíbem o uso agrícola de lodos provenientes de instalações hospitalares, portos e aeroportos, de gradeamento, de desarenador, de gordura, de sistema de tratamento individual, antes de seu tratamento, de lodo não estabilizado, e de lodos perigosos. Proíbem também o uso em certas culturas, dentre outras restrições. Também são exigidos testes de nutrientes, metais presentes e patógenos, com uma frequência que varia com a quantidade de lodo gerada. Para a estabilização do lodo, exigida para sua aplicação agrícola, pode-se utilizar compostagem, digestão aeróbica ou anaeróbica, ou a secagem por um período superior a 3 meses.

SANEPAR (1997, apud MONTOVANI, 2010) no Paraná o uso do biossólido não é recomendado para cultivo de produtos consumidos crus, e/ou que tenha contato direto com o composto. Sendo seu uso recomendado na cultura do milho, trigo, cana de açúcar, sorgo e frutíferas, além das espécies reflorestais.

No Brasil as normas regulamentadoras seguem critérios de países de clima temperado, defendendo assim, o uso do biossólido na agricultura.

2.3.2 Cama de Aviário

De acordo com Giroto et al., (2003, apud MACEDO E BORGES, 2009), a produção de frango no Brasil, tem se modernizado a cada dia melhorando o desempenho do setor diminuindo os custos e aumentando a produtividade. O desenvolvimento das explorações avícolas trouxe a possibilidade de aproveitamento de cama de frango como adubo para agricultura.

Citado pelo mesmo autor acima, na cama de aviário utiliza-se resíduo de excretas das aves, material absorvente (por exemplo, serragem, sabugo de milho, restos de culturas).

O uso do composto utilizando cama de aviário tem uma carga de matéria orgânica e de nutrientes muito satisfatórias tornando uma forma viável para a adubação de solos (BORGES e MACEDO, 2009). Melhorando assim, as propriedades físicas e químicas do solo e, conseqüentemente, a produtividade de algumas culturas, como o milho.

Diferentes técnicas são utilizadas com a finalidade de manejar a matéria orgânica dos solos. Dentre estas, pode-se destacar a preservação dos resíduos agrícolas deixados pelas colheitas e a adição de esterco e ou de resíduos agro-industriais. Estas práticas visam elevar, manter ou conservar os teores de matéria orgânica dos solos. Embora certa fração da matéria orgânica dos esterco seja decomposta e liberada no período de um a dois anos, outra fração é transformada em húmus, que é mais estável. Sob essa forma, os nutrientes são liberados lentamente. Assim, os componentes do esterco, convertidos em húmus, exercerão influência nos solos de maneira persistente e duradoura (BRADY, 1989).

2.4 MICRONUTRIENTES E MACRONUTRIENTES NA CULTURA DO MILHO

2.4.1 Fósforo

Segundo Prado (1991), o fósforo é um dos macronutrientes que as plantas mais exigem.

O fósforo está diretamente ligado com o crescimento rápido e intenso das raízes, contribuindo para o amadurecimento e a qualidade dos grãos e frutos (BRAGA, 2011).

O fósforo participa da transferência de energia, síntese de ácidos nucléicos, glicose, respiração, síntese e estabilidade da membrana, ativação e desativação de enzimas etc. Este é rapidamente adsorvido ao solo quando aplicado em forma solúvel, porém, a produção de fertilizantes provém de uma fonte não renovável e finita (PRADO, 1991).

2.4.2 Potássio

O potássio auxilia a planta na fotossíntese, ajudando na formação dos frutos, criando resistência ao frio e as doenças provenientes das plantas, além de ser importante na translocação do açúcar, formação dos aminoácidos e das proteínas. Sendo absorvido pelas plantas na forma de cátion K^+ (BRAGA, 2011).

O potássio constitui, juntamente com o nitrogênio e o fósforo, o grupo denominado elementos nobres da adubação. É de ocorrência generalizada da natureza, aparecendo sempre em formas combinadas inorgânicas ou, no solo, em forma iônica (MELO et. al, 1983).

Barber (1966, apud MIELNICZUK, 1978) repartiu do seguinte modo as quantidades absorvidas pelas plantas:

Tabela 1 Capacidade de absorção de K pelas plantas

Meio de Absorção	%
DIFUSÃO	70 – 80%
FLUXO DE MASSA	10 – 15%
INTERCEPÇÃO RADICULAR	2 – 5%

Fonte: Mielniczuk (1978)

2.4.3 Nitrogênio

Braga (2011) relata que o nitrogênio ajuda no desenvolvimento da planta, contribuindo para o crescimento das folhas e o aumento da produção. As plantas absorvem o nitrogênio na forma de Nítrico (NO_3) e como Amôniaco (NH_4).

O nitrogênio é um dos elementos mais abundantes na natureza. Estima-se que, em volume, constitui cerca de 78% dos gases da atmosfera. Todavia, é baixa a ocorrência de depósitos desse mineral (MELO et al., 1983). O nitrogênio chega até os sistemas produtivos das seguintes formas: fixação não simbiótica, organismos que utilizam matéria orgânica como fonte de energia e pode o ter N elementar do ar do solo. Ao morrerem deixam este elemento na forma orgânica. Estes organismos não fazem associações com plantas superiores.

De acordo com MELO et al., (1983), o N pode ocorrer no solo na forma elementar ou em formas combinadas inorgânicas como óxido nítrico e nítrico (gases) e como o radical amônia, nitrito e nitrato (íons). Toda via a maior parte do N do solo (95%) se encontra em combinações orgânicas.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento experimental foi realizado de forma inteiramente casual, ou seja, por sorteio (DIC). Utilizando esquema fatorial (1x2x3), sendo uma textura do solo (argiloso), duas formas de adubação (cama de aviário e bio sólido) e três doses de adubação (sem adubação, a dose recomendada e o dobro da dose recomendada), totalizando cinco tratamentos com quatro repetições (20 parcelas). Onde:

- T₁: Testemunha, (planta que não recebeu nenhum tipo de adubação);
- T₂: Composto orgânico (dose recomendada);
- T₃: Composto orgânico (dose dobrada);
- T₄: Bio sólido (dose recomendada);
- T₅: Bio sólido (dose dobrada);

Para a análise estatística dos dados foi utilizado o programa SISVAR e realizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

3.2 CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO SOLO, DO COMPOSTO ORGÂNICO E DO BIOSSÓLIDO

As amostras de solo e de composto orgânico utilizados no experimento foram enviadas ao Laboratório SOLANALISE, situado no Município de Cascavel, no Oeste do Paraná, com o objetivo de sua caracterização química. A caracterização química do bio sólido utilizado no experimento foi realizada pela empresa fornecedora do mesmo (SANEPAR), a qual enviou um laudo com a sua caracterização química.

A análise química do solo apresenta K: 0,73 Cmol/ dm³, P: 20,10 g/dm³, tendo uma proporção de 15 Kg/ha de K ,30 Kg/ha de P e para 20 Kg/ha de N. A tabela 2 demonstra os resultados do solo enviados para análise.

Tabela 2 Caracterização química do solo

ELEMENTOS	Cmol/dm³
Cálcio	8.41
Magnésio	1.84
Potássio	0.73
Alumínio	0.00
H + Alumínio	4.96
	g/dm³
M. Orgânica	25.44
Carbono	14.79
Fósforo	20.10
Ph	5.10

Fonte: SOLANALISE

Já na análise química do adubo orgânico apresento uma quantidade de K: 38,00g/Kg, P:20,60g/Kg e N: 38,20g/kg, a partir desta proporções relacionamos com a quantidade necessária para o solo, calculamos a dose recomendada de adubo orgânico, sendo de T₁: 132 g e T₂: 264 g na dose dobrada. A tabela 3, mostra os valores referência da análise da cama de aviária.

Tabela 3 Caracterização química do adubo orgânico em 2011

ELEMENTOS	RESULTADO g/Kg
NITROGÊNIO	38.20
FÓSFORO	20.60
POTÁSSIO	38.00
CÁLCIO	39.75
MAGNÉSIO	9.95
ENXOFRE	10.46
CARBONO	423.00
MATÉRIA ORGÂNICA	728.00
	mg/Kg
COBRE	133.00
ZINCO	1110.00
FERRO	4550.00
MANGANÊS	770.00
BORO	93.84
UMIDADE (%)	51.70
PH	9.10

Fonte: SOLANALISE.

Na análise química do biossólido, este possui uma concentração maior que a da cama de aviário, portanto, K: 410g/Kg, P: 4.526,00g/Kg e N: 2.900,00g/Kg, necessitando assim uma porcentagem menor de biossólido, T₃: 29g da dose recomendada e T₄: 58g dose dobrada. A tabela 4 demonstra o resultado da análise do biossólido.

Tabela 4: Caracterização química do biossólido.

ELEMENTOS	RESULTADO g/Kg
NITROGÊNIO AMONÍACAL	2.900,00
FÓSFORO	4.526,00
POTÁSSIO	410
CÁLCIO	46.000,00
MAGNÉSIO	12.075,00
ENXOFRE	2.941,00
CARBONO ORGÂNICO	235.782,00
MATÉRIA ORGÂNICA	
	mg/Kg
COBRE	141,10
ZINCO	261,50
CÁDMIO	3,2
UMIDADE (%)	46,14
PH	7,6

Fonte: SANEPAR

3.3 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido em uma propriedade rural localizada no município de Medianeira (Linha São Bráz), Paraná; Latitude -25° 17' 43", Longitude -54° 05' 38" e Altitude de 412 metros. O solo utilizado no experimento foi coletado na mesma propriedade, em uma profundidade de 0 a 20 cm e classificado como Latossolo Vermelho eutrófico (LVE) (EMBRAPA, 1999).

O clima da região é subtropical úmido com verões quentes, média anual de 21°C. As plantas foram cultivadas em ambiente protegido por uma estufa (Figura 1).



Figura 1- Estufa

3.4 FONTES DE ADUBAÇÃO: RECOMENDAÇÃO E PREPARO

3.4.1 Adubação com composto orgânico

A adubação orgânica foi realizada de acordo com as características químicas do solo, e do composto orgânico, levando em consideração a necessidade nutricional da cultura do milho.

A base para a adubação recomendada e dobrada foi calculada de acordo com Rajj (1985), levando em consideração o nutriente limitante do solo, o potássio,



Figura 2: Pesagem dos compostos

Legenda: (a) Dose recomendada da cama de aviário (b) Dose recomendada do biossólido

O composto orgânico utilizado no experimento foi produzido à partir de cama de aviário coletada em um empreendimento avícola próximo à propriedade, e submetida a um processo de compostagem conforme (CENTEC,2004). O material utilizado na compostagem foi retirado de um aviário ainda com animais, úmido e misturado com penas das galinhas.

Para o preparo do composto o material foi peneirado para a separação dos resíduos grosseiros. Antes da elaboração da pilha de compostagem, foram feitas vergas para o escoamento do chorume e da água, utilizada para regar a pilha (Figura 3).



Figura 3 Escoamento do chorume

Legenda: (a) Vergas para escoamento, (b) Chorume da pilha de compostagem.

A pilha foi montada com camadas de aproximadamente 10 cm, onde a primeira camada foi composta por gramado, a camada seguinte composta por esterco de aves, a camada seguinte composta novamente por gramados, seguindo nesta ordem até atingir cerca de 1 m de altura, regadas consecutivamente, em um período de 45 dias (Figura 4).



Figura 4: Pilha de compostagem

3.4.2 Adubação com biossólido

O biossólido (lodo de esgoto), fornecido pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), foi coletado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Ouro Verde, localizado na cidade de Foz do Iguaçu - PR, sendo obtido através do processo de tratamento de lodo ativado por um Reator Anaeróbico (RALF), onde o composto foi submetido aos procedimentos de higienização e estabilização para posteriormente ser feita a utilização como fertilizante. Através da caracterização química, obtiveram-se os valores para recomendação da adubação da cultura do milho, sendo estes 29g de dose recomendada e 58g para a dose dobrada, conforme as recomendações de adubação relatadas por Raij, (1985).

3.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Após as análises de laboratório, o solo foi disposto em 20 vasos com cerca de 10 litros cada. Sendo assim, foram semeadas oito sementes por vasos, conforme o tratamento e a adubação recomendada e dobrada, e em seguida, identificados de acordo com o tratamento de cada um recebeu (Figura 5).



Figura 5: Plantas identificadas.

Ao aparecerem as primeiras folhas (cerca de cinco dias depois da semeadura) realizou-se o desbaste das plantas, retirando-se dos vasos áquelas aparentemente menores e mais fracas e deixando apenas duas plantas em cada vaso (Figura 5 e 6).



Figura 6 Vasos com as plantas

Diariamente, as plantas foram irrigadas no final da tarde até a época da colheita, mantendo-se a umidade correspondente a 70% da capacidade máxima de retenção de água avaliada de acordo com Fabian e Ottoni Filho (2000). No decorrer do experimento, as plantas daninhas foram retiradas manualmente, mesmo com o surgimento de pragas, não houve a aplicação de quaisquer inseticida.

A coleta do material foi feita no 36° dia do experimento, onde as plantas foram cortadas rente ao solo, e encaminhadas ao laboratório, fazendo assim a medição diâmetro do colmo, altura e pesagem da massa fresca da planta, logo, foram dispostas para a secagem, em estufa á 65°C, durante 24 horas, para assim, a massa seca ser pesada novamente, e os resultados serem dispostos ás análises finais.

4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado da análise de variância no teste de Tukey não mostrou efeito significativo de cultivar para todas as características avaliadas entre os tratamentos com as doses aplicadas e também entre os dois tipos de compostos (cama de aviário e o bio sólido), como demonstrado na (Tabela 5).

Tabela 5 Valores médios da altura, massa fresca (MF), massa seca (MS) e diâmetro do colmo do milho em função das diferentes adubações.

<i>Variável</i>	<i>Test.</i>	<i>T1</i>	<i>T2</i>	<i>T3</i>	<i>T4</i>
Altura (cm)	67,50a	66,75a	64,62a	69,50a	67,50a
Massa fresca (g)	26,52a	23,19a	21,99a	26,31a	33,41a
Massa seca (g)	2,89a	2,63a	2,40a	2,72a	3,35a
Diâmetro do colmo (cm)	6,00a	5,12a	2,12a	5,50a	6,50a

Médias seguidas da mesma letra, nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cama de frangos pode constituir um fertilizante eficiente e seguro na produção de grãos, desde que precedidos dos ativos ambientais que assegurem a proteção do meio ambiente.

Apesar das diferenças não terem sido significativas, outros autores relatam sobre o uso destes adubos em outras culturas.

Graciano (2006, apud ZARATE, 2009), demonstra que no cultivo da cebolinha as maiores alturas obtidas foram as que de utilizou cobertura do solo com cama-de-frango, podem ser explicadas pelo fato do uso dos resíduos orgânicos estimular especialmente no início do ciclo da cultura, desenvolvendo adequadamente a parte aérea, em termos de altura e de área foliar.

SCHERER (1976, apud SILVA, 2009), mostra que os resultados comparativos da massa aérea e de raízes do milho adubado com cama de frango, podem ser relacionados à otimização do esterco de aves em elevar a capacidade de troca de cátions e a disponibilidade de nutrientes para as plantas.

Boeira (2004), pesquisadora da Embrapa relata sobre a recomendação do uso agrícola de lodos de esgoto carece, ainda, de muitas informações de pesquisa que a validem amplamente em todo o nosso território brasileiro, para que possa então ser feita aos agricultores que não querem correr riscos de contaminar suas terras e seu entorno. A informação quanto caracterização destes resíduos (em

especial contaminantes orgânicos, voláteis ou não, dioxinas, furanos, PCBs, PAS, etc, e organismos patogênicos) é precária.

Androtti et al., (2001, apud MONTOVANI, 2010), diz em seu estudo do bio sólido no crescimento do milho, embora tenham encontrado valores maiores para altura de plantas de milho em solo arenoso, ainda diz que a altura da planta não apresentou diferença entre os tratamentos. O mesmo autor, ainda justifica que possivelmente, os fatores estudados afetam a velocidade de surgimento das folhas, porém talvez não interfira na quantidade final, devido a essa variável ser afetada em maior intensidade por fatores genéticos do que externos.

Rocha et al., (2003) também diz que a aplicação do bio sólido da couve, não mostrou interação entre o tipo de adubo e a dose, quando comparado à massa de folhas secas, em relação às doses utilizadas.

Simonete e Kiehl (2002) observaram aumento da produção de massa seca em plantas de milho com o aumento de doses de bio sólido. Com relação massa fresca da parte aérea de plantas de milho, SOUZA et al. (2005) observaram valores crescentes com o aumento das doses de bio sólido.

Couto et al., (2010), diz que não houve diferença significativa entre os tratamentos com bio sólidos e diferentes compostos no cultivo do alface.

Pedroza et al., (2005), cita em seu trabalho sobre a utilização de lodo de esgoto no algodão que as elevadas concentrações de bio sólido afetaram o aproveitamento do bio sólido pela plantas, culminando com os decréscimos verificados nos valores de todas as variáveis de produção avaliadas. Uma das leis básicas da fertilidade do solo, a lei do máximo, estabelece que, qualquer fator de produção, quando em excesso, tende a aumentá-la ou até diminuí-la.

De acordo com Silva et al., (2006), o acúmulo de metais pesados no solo, em razão de aplicações sucessivas de lodo de esgoto, é um dos aspectos que mais causam preocupação com relação a segurança ambiental, necessária para a viabilização do uso desse resíduo na agricultura.

5.0 CONCLUSÃO

Nas condições em que foi conduzido o experimento concluiu-se que, na utilização da cama de aviário e o biossólido não houve diferença no desenvolvimento da cultura do milho. Porém, muito tem se discutido sobre o uso do biossólido na agricultura por apresentar grande quantidade de metais pesados e microorganismos patógenos, ressaltando sua resistência na agricultura, o que não impede de ser usado em cultura que não tem o seu consumo *in-natura*, como diz na legislação. Podendo ser utilizado nas áreas de reflorestamento no cultivo do algodão, trigo, cana de açúcar, sorgo e frutíferas.

Ainda assim, é importante o desenvolvimento de pesquisas, que comparem e mostrem resultados do biossólido e também dos resíduos utilizados na produção aviária, que possam ser descartados de forma ambientalmente correta, podendo ainda contribuir com a conservação e manejo adequado dos solos e maiores produtividades das culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BETTIOL, W.; CAMARGO, O.A. **Impacto ambiental do uso agrícola do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000

BOEIRO, Rita Carla. Uso do Lodo de Esgoto como adubo Nitrogenado, risco ou benefício. 2004. Embrapa

BRADY, Nyle C. **Natureza e Propriedades dos Solos**. 7º Edição. Rio de Janeiro, 1989.

BRAGA, Monte Gastão. **Nutrientes das plantas**. Rio Grande do Sul, 2009. <http://www.recantodasletras.com.br/tutoriais/1368318>. Acessado em 23 de maio 2011).

BRANCO, Samuel Murgel e CAVINATTO, Vilma Maria. **Solos: A base da vida terrestre**, 1ªed. Editoria moderna. São Paulo, 1999.

CENTEC, Cadernos Tecnológicos. **PRODUTOR DE MILHO**; Instituto Centro de Ensino Tecnológico – CENTEC 2 ed. rev. Fortaleza, PE: Edições Demócrito Rocha, 2004.

CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE - CONAMA. Resolução Nº 375, de 29 de agosto de 2006.

EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificacao de solos**. Brasília: Embrapa-CNPS, 1999.

FERRI, M. G. **Botânica:morfologia externa das plantas (organografia)**. São Paulo: Nobel, 1983.

FLAUZINO, Renato. Geração de resíduos sólidos. Medianeira, 2011, <<http://www.md.utfpr.edu.br/Intranet/professores/index.php?idusuario=97>> Acessado dia 03 de abril de 2011.

FREIRE, Fernando. Solos:**Fundamentos e Fertilidade**. 1ªed. Editoria moderna. São Paulo, 1997.

GRACIANO, J. D.; HEREDIA ZARATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ROSA, Y. B. C. J.; SEDIYAMA, M. A. N.; RODRIGUES, E. T. **Efeito da cobertura do solo com cama-de-frango semidecomposta sobre dois clones de mandiocinha-salsa**. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 28, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola: agosto/2008**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: maio 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2007**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: junho de 2011.

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

KIEHL, Edmar José. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. Piracicaba. 4 edição. 2004.

LIMA, L. M. Q. **Tratamento e Biorremediação**. São Paulo: Hemus, 1995.

MONTOVANI, Patrícia Andréa Bertuol. **Fitodisponibilidade de Metais Pesados na Cultura do Minho (*Zea mays*) Cultivado em Solos com Diferentes Texturas, Tratados com Biossólido**. 2010. 77. Tese – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido do Rondon, 2010.

MELLO F. A. F.; BRASIL SOBRINHO, M.O.C.; ARZOLLA, S.; SILVEIRA, R. I.; a NETTO, A. C.; KIEHL, J. C. **Fertilidade do solo**. 4 ed. São Paulo, Nobel, 1983.

PEDROZA, J.P.BELTRÃO, N.E.M; HAANDEL, A.C.V;GOUVEIA, J.P.G de; LEITE, J.C.A. **Doses crescentes de biossólidos e seus efeitos na produção e componentes do algodoeiro herbáceo**. 2005 – Revista de Biologia e Ciências da Terra. Volume 5.

RAIJ, B. V; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: IAC, 1997.

Reinert <http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n6/a44v36n6.pdf> **Coluna de areia para medir a retenção de água no solo** – protótipos e teste. Dalvan José Reinert, José Miguel Reichert acessado dia 13 de novembro de 2011.

ROCHA, R. E. M., PIMENTEL, M. S., ZAGO, V. C. P., RUMJANEK, N. G., DE-POLLI, H. Avaliação de biofóssido de águas servidas domiciliares como adubo em couve. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 12, p. 1435-1441, dez. 2003

ROLF, D. **O meio ambiente e o plantio direto**. Brasília: Embrapa-SPI, 1997.
SANEPAR. COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Manual técnico para utilização agrícola do lodo de esgoto no Paraná**. Curitiba, 1997

SIMONETE, M.A; KIEHL, J.C. Extração e fitodisponibilidade de metais em resposta à adição de lodo de esgoto no solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, n.3, 2002.

SILVA, C.A;RANGEL, OJP.; BETTIOL, W.; MANZATTO, C.V.; BOEIRA, R.C; DYNIA, F. **Dinâmica de metais pesados em Latossolo adubado com lodo de esgoto e plantas de milho**. In: BETTIOL, W. & CAMARGO, O.A., Eds. Lodo de esgoto: Impactos ambientais da agricultura. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2006.

TORMENA, C. A.; SILVA, A. P.; LIBARDI, P. L. **Caracterização do intervalo hídrico ótimo de um latossolo roxo sob plantio direto**. Rev. Bras. Ci. Solo, Campinas, 1998.

TUBELIS, Antônio, 1937. **A chuva e a produção agrícola**/ Antonio Tubelis. – São Paulo: Nobel, 1988.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. Comissão de Normalização de Trabalhos Acadêmicos. **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**. Curitiba: Editora UTFPR, 2009.

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

KIEHL, Edmar José. **Manual de Compostagem: Maturação e Qualidade do Composto**. Piracicaba. 4 edição. 2004.