

JUSSARA APARECIDA DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
MILHO ADUBADO COM RESÍDUOS AVÍCOLAS

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2015

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa

T

S237a Santos, Jussara Aparecida dos, 1987-
2015 Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de
milho adubado com resíduos avícolas / Jussara Aparecida dos
Santos. – Viçosa, MG, 2015.
xii, 53f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Eduardo Fontes Araújo.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f.48-53.

1. Milho. 2. Sementes. 3. Germinação. 4. Vitalidade.
5. Resíduos de animais como fertilizantes. 6. Ecologia agrícola.
I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia.
Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 633.15

JUSSARA APARECIDA DOS SANTOS

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
MILHO ADUBADO COM RESÍDUOS AVÍCOLAS

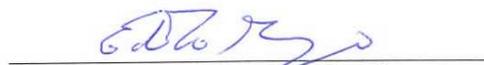
Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Viçosa,
como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Fitotecnia, para obtenção do título de
Magister Scientiae.

APROVADO: 26 de junho de 2015.


Tatiana Pires Barrella


João Carlos Cardoso Galvão
(Coorientador)


Roberto Fontes Araújo
(Coorientador)


Eduardo Fontes Araújo
(Orientador)

AOS MEUS PAIS ANTÔNIO E MARLENE,
AO MEU ESPOSO LEANDRO,
AOS MEUS IRMÃOS MÁRIO E MAYARA,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e por guiar os meus passos diariamente.

A Nossa Senhora Aparecida, por me dar forças para seguir sempre em frente e lutar pelos meus objetivos.

Aos meus pais, Antônio e Marlene, que não mediram esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos e me ensinaram o valor da garra, humildade, trabalho e honestidade. Essa vitória é nossa!!

Ao meu esposo Leandro, por me apoiar incondicionalmente, acompanhar e não me deixar desistir, estando sempre ao meu lado dando o incentivo de que precisei e também por participar de todas as etapas do meu trabalho de mestrado. Além de me confortar com seu carinho e amor em todos os momentos. Obrigada por tudo!!

Aos meus irmãos, Mário e Mayara, pela amizade e pela confiança depositada em mim.

À Universidade Federal de Viçosa, pela oportunidade de concluir o curso de Agronomia e também o curso de Mestrado em Fitotecnia.

Ao professor Eduardo Fontes Araújo, pela orientação e ensinamentos transmitidos.

Aos demais mestres que contribuíram com meu conhecimento.

Aos amigos do Laboratório de Pesquisa em Sementes, que foram companheiros em todas as etapas.

À Silvane de Almeida Campos, por fornecer as sementes para a realização do meu trabalho.

Ao professor Paulo Roberto Cecon pela disponibilidade e ajuda fornecida na análise estatística dos dados.

Ao professor João Carlos Cardoso Galvão, ao pesquisador Roberto Fontes Araújo e à Tatiana Pires Barrella por participarem da banca de avaliação.

Aos funcionários da Estação Experimental de Coimbra-MG, pertencente à UFV, pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos amigos, pelos momentos de descontração.

A todos, que contribuíram direta ou indiretamente para a realização e conclusão deste trabalho.

Obrigada a todos...

*“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores.
Se não houver flores, valeu a sombra das folhas.
Se não houver folhas, valeu a intenção da semente.”*

Henfil

BIOGRAFIA

JUSSARA APARECIDA DOS SANTOS, filha de Antônio Evangelista dos Santos e Marlene de Oliveira dos Santos, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em 11 de outubro de 1987.

Em 25 de março de 2007, ingressou no curso de Agronomia na Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa-MG, graduando-se em 23 de novembro de 2012.

Em 26 de novembro de 2012, ingressou no Programa de Pós-graduação, ao nível de Mestrado em Fitotecnia, na Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa-MG, sob orientação do professor Eduardo Fontes Araújo, submetendo-se à defesa de dissertação em 26 de junho de 2015.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Aspectos gerais da cultura do milho.....	3
2.2. Exigências nutricionais da cultura.....	5
2.3. Fertilizantes químicos e seus danos.....	6
2.4. Produção orgânica.....	7
2.5. Resíduos agrícolas em substituição aos fertilizantes químicos.....	8
2.6. Utilização de resíduos avícolas como fertilizantes.....	10
2.7. Legislação para produção de sementes orgânicas.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	12
3.1. Aspectos gerais dos experimentos.....	12
3.2. Avaliações realizadas com as sementes.....	14
3.3. Análise estatística.....	18
4. RESULTADOS.....	18
4.1. Cama de frango.....	18
4.1.1. Efeito da adubação com cama de frango no tamanho das sementes de milho.....	18
4.1.2. Efeito da adubação com cama de frango no peso das sementes retidas nas peneiras 20 e 22.....	19
4.1.3. Efeito da adubação com cama de frango na germinação das sementes retidas nas peneiras 20 e 22.....	20
4.1.4. Efeito da adubação com cama de frango no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de envelhecimento acelerado....	22
4.1.5. Efeito da adubação com cama de frango no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de frio sem solo.....	24
4.1.6. Efeito da adubação com cama de frango no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de emergência em areia.....	26
4.1.7. Efeito da adubação com cama de frango no índice de velocidade de emergência das sementes retidas nas peneiras 20 e 22....	28
4.1.8. Efeito da adubação com cama de frango na produtividade de sementes de milho.....	30
4.2. Esterco de ave poedeira.....	31
4.2.1. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no tamanho das sementes de milho.....	31
4.2.2. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no peso das sementes retidas nas peneiras 20 e 22.....	33

4.2.3. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira na germinação das sementes retidas nas peneiras 20 e 22.....	34
4.2.4. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no vigor das das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de envelhecimento acelerado.....	36
4.2.5. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de frio sem solo.....	37
4.2.6. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de emergência em areia.....	39
4.2.7. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no índice de velocidade de emergência das sementes retidas nas peneiras 20 e 22....	41
4.2.8. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira na produtividade de sementes de milho.....	43
5. DISCUSSÃO GERAL.....	43
6. CONCLUSÃO.....	48
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolução da área, produtividade e produção total brasileira de milho (1ª e 2ª safras).....	4
Figura 2. Esquema de disposição das peneiras utilizadas no teste de uniformidade.....	14
Figura 3. Exemplo de crivo oblongo.....	15
Figura 4. Exemplo de crivo circular.....	15
Figura 5. Sementes de milho retidas (%) em cada peneira, em função das doses de cama de frango (CF).....	19
Figura 6. Peso de 1000 sementes de milho (g) classificadas nas peneiras 20 e 22, em função das doses de cama de frango (CF).....	20
Figura 7. Germinação (%) de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).....	21
Figura 8. Germinação (%) de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).....	22
Figura 9. Vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).....	23
Figura 10. Vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).....	24
Figura 11. Vigor (%), pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).....	25
Figura 12. Vigor (%), pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).....	26
Figura 13. Emergência em areia (%), de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).....	27
Figura 14. Emergência em areia (%), de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).....	28
Figura 15. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).	29
Figura 16. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).	30

Figura 17. Produtividade de sementes de milho, em função das doses de cama de frango (CF).....	31
Figura 18. Sementes de milho retidas (%) em cada peneira, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	32
Figura 19. Peso de 1000 sementes de milho (g) classificadas nas peneiras 20 e 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	33
Figura 20. Germinação (%) de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	34
Figura 21. Germinação (%) de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	35
Figura 22. Vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	36
Figura 23. Vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	37
Figura 24. Vigor (%), pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	38
Figura 25. Vigor (%), pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	39
Figura 26. Emergência em areia (%), de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	40
Figura 27. Emergência em areia (%), de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	41
Figura 28. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	42
Figura 29. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).....	42
Figura 30. Produtividade de sementes de milho, em função das doses de esterco de ave poedeira(EP).....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade.....	5
Tabela 2. Custo do adubo (CA), produtividade de sementes (Prod.), receita e lucro por hectare, de acordo com as doses de cama de frango.....	47
Tabela 3. Custo do adubo (CA), produtividade de sementes (Prod.), receita e lucro por hectare, de acordo com as doses de esterco de ave poedeira.....	48

RESUMO

SANTOS, Jussara Aparecida dos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, junho de 2015. **Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de milho adubado com resíduos avícolas.** Orientador: Eduardo Fontes Araújo. Coorientadores: Paulo Roberto Cecon, João Carlos Cardoso Galvão e Roberto Fontes Araújo.

A busca por alimentos orgânicos vem ganhando destaque no Brasil e no mundo. A cultura do milho apresenta grande importância, sendo fonte de diversas matérias primas e fornecedora de alimentos para animais, principalmente aves e suínos, pode ser produzida organicamente e atingir o mercado de produtos orgânicos certificados. Lavouras orgânicas de milho enfrentam o problema do fornecimento de sementes. Objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes de milho, variedade UFVM 100 Nativo, produzidas em lavouras adubadas, em cobertura, com diferentes níveis de resíduos avícolas (cama de frango e esterco de ave poedeira). Foram conduzidos dois experimentos na Estação Experimental de Coimbra-MG, sendo instalados no DBC, com seis tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas, cada um. Os tratamentos do primeiro experimento consistiram da aplicação de 0,0; 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 t ha⁻¹ de cama de frango curtida. No segundo experimento, foi utilizado o esterco de ave poedeira nas doses de 0,0; 0,75; 1,5; 2,25; 3,0 e 3,75 t ha⁻¹. As sementes foram submetidas ao teste de retenção em peneiras, determinação do peso de mil sementes, teste de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, teste de frio sem solo, emergência em areia, avaliação do índice de velocidade de emergência e avaliação da produtividade. Como não houve efeito dos tratamentos de adubação (cama de frango e esterco de ave poedeira) na qualidade das sementes, justifica-se a aplicação das maiores doses de adubos testadas (7,50 t ha⁻¹ e 3,75 t ha⁻¹), por proporcionar aumento da produtividade de sementes de milho, o que resultará em maior retorno financeiro ao produtor.

ABSTRACT

SANTOS, Jussara Aparecida dos, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, June of 2015. **Evaluation of physical and physiological quality of corn seeds fertilized with poultry waste.** Adviser: Eduardo Fontes Araújo. Co-advisers: Paulo Roberto Cecon, João Carlos Cardoso Galvão and Roberto Fontes Araújo.

The search for organic food has been gaining momentum in Brazil and in the world. The culture of corn has extreme importance and a source of various raw materials and major supplier of feed, particularly poultry and pork, can be produced organically and reach the market certified organic products. Organic corn crops face the problem of the supply of seed. The objective of this study was to evaluate the physical and physiological quality of corn seeds, variety UFVM 100 Nativo, produced in fertilized crops in coverage, with different levels of poultry waste (poultry litter and laying bird manure). Two experiments were conducted at the Experimental Station of Coimbra-MG, being installed in the DBC, with six treatments and four repetitions, totaling 24 installments each. The first experiment treatments consisted of 0.0; 1.5; 3.0; 4.5; 6.0 and 7.5 t ha⁻¹ of tanned chicken manure. In the second experiment, we used the bird dung laying at doses of 0.0; 0.75; 1.5; 2.25; 3.0 and 3.75 t ha⁻¹. The seeds were submitted to the retention test sieves, determining the weight of a thousand seeds, germination test, first count, accelerated aging, cold without soil test, emergence in sand, evaluation of the emergency speed index and evaluation of productivity. As there was no effect of the fertilization treatments (poultry litter and laying bird manure) in the seeds quality, justified the application of higher doses of fertilizers tested (7.50 t ha⁻¹ and 3.75 t ha⁻¹) by providing increased of corn seed productivity, which will result in higher returns to producers.

1. INTRODUÇÃO

A busca por alimentos orgânicos vem ganhando destaque no Brasil e no mundo. A cultura do milho, fonte de diversas matérias primas e grande fornecedora de alimentos para animais, principalmente aves e suínos, pode ser produzida organicamente e atingir o mercado de produtos orgânicos certificados. Entretanto, o produtor de lavouras orgânicas de milho enfrenta o problema de escassez de material reprodutivo no mercado (Lopes *et al.*, 2004).

De acordo com a Instrução Normativa nº46, de 6 de outubro de 2011, as sementes e mudas dos sistemas orgânicos de produção vegetal devem ser oriundas de sistemas orgânicos, sendo obrigatório o cumprimento desta determinação a partir do dia 19 de dezembro de 2013 (Brasil, 2011). Porém, amparada em resultados de uma Consulta Pública realizada em 17 de outubro de 2013, a Câmara propôs a revogação do prazo desta obrigatoriedade, devido à escassez de sementes orgânicas para atender ao processo de certificação em toda a cadeia produtiva. A partir de 2016, cada Estado poderá produzir listas definindo quais espécies e variedades terão que ser obrigatoriamente orgânicas. Então, maior se torna a necessidade de produção de sementes e mudas orgânicas de forma a atender as exigências de certificação das propriedades.

A exigência da legislação para que o produtor orgânico utilize apenas sementes produzidas neste sistema de produção e a falta de opções no mercado forçará a demanda por elas, fazendo crescer o interesse de várias empresas especializadas. Porém, nem todas as culturas e cultivares deverão ser produzidos neste sistema por estas empresas. Assim, os produtores poderão vir a produzir sua própria semente, principalmente de cultivares locais (Cardoso *et al.*, 2011).

Também, é necessário que se reduza a utilização de insumos sintéticos, visando o resgate e a utilização de cultivares menos dependentes. O ideal seria que, com o tempo, os produtores se tornassem autossuficientes, produzindo sua própria semente, porque, no sistema orgânico de produção de alimentos, o uso de sementes tratadas com fungicidas ou inseticidas e provenientes de campos adubados quimicamente, bem como das transgênicas, é proibido (Brasil, 2004).

No atual momento da agricultura brasileira, em que os recursos empregados são bastante reduzidos, principalmente pelo pequeno produtor, é interessante que o mesmo utilize o máximo de insumos próprios. O uso de composto orgânico, em substituição ou associado à adubação química, tem sido muito difundido entre os agricultores que possuem este recurso em suas propriedades. A aplicação de adubos orgânicos de origem animal, desde que disponíveis, é uma alternativa ao desenvolvimento e crescimento das culturas exploradas pelos produtores rurais, em função dos benefícios destes na melhoria da fertilidade, conservação do solo e maior aproveitamento dos recursos existentes na propriedade (Santos *et al.*, 2009). O aumento dos teores de macronutrientes Ca, Mg, P, K e N e de micronutrientes, sobretudo, Cu e Zn no solo, tem sido observado em áreas manejadas com uso prolongado de esterco (Figuerola, 2008).

Os resíduos avícolas, tais como os outros insumos orgânicos, necessitam de destinação adequada, uma vez que o descarte não pode ser aleatório no ambiente, com riscos à contaminação. Resíduos provenientes da criação intensiva de frangos são particularmente ricos, quando comparados a esterco bovino, suíno e caprino, comumente utilizados na agricultura. No geral, estes insumos orgânicos são utilizados na adubação de lavouras sem critérios técnicos, sem prévia realização da análise da sua composição química e da fertilidade do solo, sem o conhecimento das exigências nutricionais de cada cultura (Lana *et al.*, 2010). Desta forma, a utilização de doses adequadas de esterco poderá contribuir para aumentar a eficiência agrônômica e econômica das adubações, e evitar eventuais impactos ambientais, como a contaminação do solo e da água.

Entre as principais vantagens relacionadas à utilização racional de resíduos animais como fertilizantes agrícolas, sobretudo os avícolas, encontram-se a redução de custos na produção agropecuária, o cumprimento da legislação ambiental, a implantação de um sistema sustentável, o uso em substituição aos adubos minerais e a redução de uso das reservas finitas de minerais e de energia não renovável (Lana *et al.*, 2010).

Objetivou-se neste trabalho avaliar as qualidades física e fisiológica e a produtividade de sementes de milho produzidas em lavouras adubadas, em cobertura, com diferentes níveis de resíduos avícolas (cama de frango e esterco de ave poedeira).

2. REVISÃO DE LITERATURA

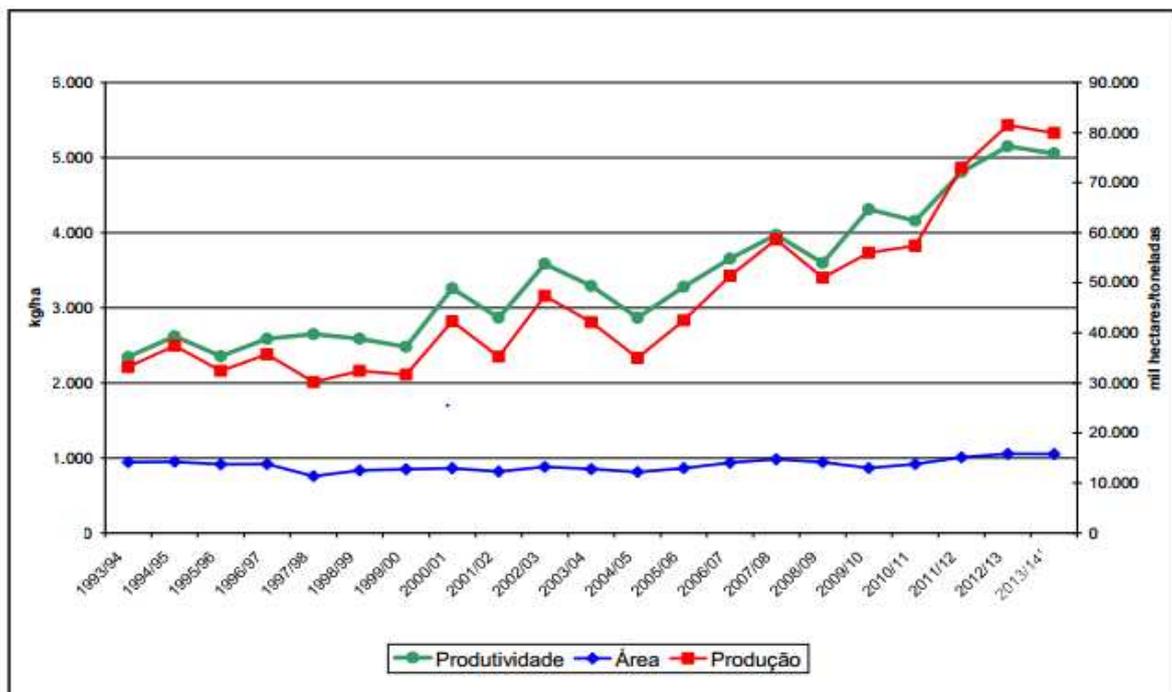
2.1. Aspectos gerais da cultura do milho

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família *Poaceae* (gramíneas) e é originário do centro-sul do México. O seu cultivo é atualmente difundido por todo o mundo, sendo observado desde o nível do mar até em altas altitudes, demonstrando uma grande diversidade genética, devido a sua adaptação a ambientes distintos (Garcia *et al.*, 2006). É uma das mais importantes fontes de alimento do mundo, em função de seu potencial produtivo, da composição química, do valor nutritivo e energético, fornecendo produtos muito utilizados na alimentação humana, animal e matérias-primas para a indústria (Schons, 2006).

De acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), na safra 2013/14 a produção mundial atingiu 999,4 milhões de toneladas do grão. Os americanos são os maiores produtores do cereal e consomem cerca de 85% do que produzem. Aproximadamente 10% da sua produção é exportada e, ainda assim, é o maior exportador de milho do mundo. O forte consumo se deve, principalmente, à alta demanda para a produção de etanol.

Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2015), o Brasil, terceiro maior produtor mundial, deve finalizar esta safra com colheita de 81.811,4 mil toneladas, representando um acréscimo de 2,2% em relação à produção passada, que atingiu 80.051,7 mil toneladas. O Brasil continua sendo o segundo maior exportador do cereal, com uma previsão de exportação de 21 milhões de toneladas. O contínuo aumento do uso de tecnologia no país proporcionou ganhos de produtividade recordes, permitindo elevar o país a este patamar em produção e exportação de milho. A área cultivada aumentou 11,7% nos últimos 20 anos e a produção 140,9%. O ganho de produtividade foi de 115,7%.

A Figura 1 mostra que os aumentos de produtividade e produção foram simultâneos e proporcionais, salientando-se que a área plantada, praticamente, foi mantida.



Fonte: CONAB, 2014

Figura 1. Evolução da área, produtividade e produção total brasileira de milho (1ª e 2ª safras).

Houve um aumento da difusão de tecnologia, tanto pelo setor público quanto pelo privado, além do uso de tecnologia mais avançada por produtores tradicionalmente mais tecnificados. Mais produtores obtiveram acesso às tecnologias disponíveis, como: sementes mais produtivas, variedades resistentes a pragas e/ou tolerantes a doenças, adubação direcionada de acordo com análise de solo e exigência da planta, entre outros.

O milho apresenta diversas formas de utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. O uso do milho em grão na alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal, isto é, cerca de 70% no mundo. No Brasil, varia de 60 a 80%. No México o milho é o ingrediente básico para a culinária. Apesar de não ter uma participação muito grande no uso de milho em grão, a alimentação humana, com derivados de milho, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda. No Nordeste do Brasil, por exemplo, o milho é a fonte de energia para muitas pessoas que vivem no Semiárido. Embora seja versátil em seu uso, a produção de milho tem acompanhado basicamente o crescimento da produção de suínos e aves, tanto no Brasil como no mundo (Duarte, 2006).

2.2. Exigências nutricionais da cultura

As necessidades nutricionais de qualquer cultura são determinadas com base na extração de nutrientes que esta realiza durante seu desenvolvimento. Para tanto, é necessário disponibilizá-los em quantidade suficiente por meio do solo e de adubações.

A Tabela 1 exemplifica como se dá a extração de nutrientes pela cultura do milho, para a produção de grãos e silagem.

Tabela 1. Extração média de nutrientes pela cultura do milho destinada à produção de grãos e silagem em diferentes níveis de produtividade

TIPO DE EXPLORAÇÃO	PRODUTIVIDADE	NUTRIENTES EXTRAÍDOS				
	t ha ⁻¹	N	P	K	Ca	Mg
-----Kg ha ⁻¹ -----						
GRÃOS	3,65	77	9	83	10	10
	5,80	100	19	95	7	17
	7,87	167	33	113	27	25
	9,17	187	34	143	30	28
	10,15	217	42	157	32	33
SILAGEM (MATÉRIA SECA)	11,60	115	15	69	35	26
	15,31	181	21	213	41	28
	17,13	230	23	271	52	31
	18,65	231	26	259	58	32

Fonte: Coelho & França (1995).

A cultura do milho exige maiores teores de nitrogênio (N) e potássio (K), seguidos por cálcio (Ca), magnésio (Mg) e fósforo (P), e a extração destes nutrientes aumenta linearmente com o aumento na produtividade.

As quantidades requeridas de micronutrientes são muito pequenas. Por exemplo, para uma produção de 9 t ha⁻¹ de grãos, são extraídos: 2.100 g de ferro, 340 g de manganês, 110 g de cobre, 400 g de zinco, 170 g de boro e 9 g de molibdênio. Porém, a deficiência de algum micronutriente acarreta danos nos processos metabólicos tão prejudiciais quanto à deficiência de algum macronutriente (Coelho & França, 1995).

Segundo Coelho & França (1995), em condições de baixa produtividade, em que as exigências nutricionais são menores (Tabela 1), mesmo uma

pequena contribuição do nitrogênio e do potássio suprida pelo solo pode ser suficiente para eliminar o efeito da adubação com estes nutrientes. Com relação à exportação dos nutrientes nos grãos, o fósforo é quase todo translocado para as sementes (80 a 90%), seguindo-se o nitrogênio (75%), o enxofre (60%), o magnésio (50%), o potássio (20-30%) e o cálcio (10-15%). Assim, a incorporação dos restos culturais do milho devolve ao solo grande parte dos nutrientes, principalmente potássio e cálcio, que estão na palhada.

Para a manutenção da fertilidade do solo e suprimento de nutrientes à cultura, é necessário um monitoramento periódico por meio de análise química, de forma a evitar o empobrecimento e o desbalanceamento de nutrientes do solo.

O padrão de absorção dos nutrientes também é importante para a definição da melhor época de adubação para a cultura do milho. A absorção de potássio é máxima no período de desenvolvimento vegetativo, com elevada taxa de acúmulo nos primeiros 30 a 40 dias de desenvolvimento, o que sugere uma maior necessidade de potássio na fase inicial como um elemento de "arranque". Quanto ao nitrogênio e o fósforo, o milho apresenta dois períodos de máxima absorção durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo ou formação da espiga, e menores taxas de absorção no período que vai da emissão do pendão ao início da formação da espiga (Coelho & França, 1995).

Os agricultores devem realizar um manejo adequado dos fertilizantes conhecendo as demandas de nutrientes durante o ciclo da cultura, de forma a contribuir para uma maior eficiência da adubação.

2.3. Fertilizantes químicos e seus danos

A forma de cultivo utilizada atualmente tem provocado a degradação do meio ambiente de forma intensa, levando ao empobrecimento do solo, contaminação da água, além dos riscos à saúde humana. Além dos danos, o sistema de produção difundido leva os agricultores a criarem maior dependência de insumos externos, devido à obtenção de resultados rápidos.

Este sistema agrícola utiliza fertilizantes químicos, inseticidas, fungicidas e todos os agrotóxicos em larga escala. Segundo Zamberlam & Froncheti (2007), o modelo de agricultura baseado na química fez com que os agricultores

abandonassem a prática natural de fertilidade dos solos, entrando em um ciclo vicioso e dependente, tendo que comprar a fertilidade por meio de adubos todos os anos.

No Brasil, o termo “agrotóxico” passou a ser utilizado ao invés de “defensivo agrícola” para denominar os produtos agrícolas, colocando em evidência a toxicidade desses produtos à saúde humana e ao meio ambiente (Oliveira, 2011).

A saúde humana pode ser afetada pelos agrotóxicos diretamente, através do contato com estas substâncias ou através do contato com produtos e/ou ambientes por estes contaminados e, indiretamente, por meio da contaminação da biota de áreas próximas a plantações agrícolas, que acaba por desequilibrar os ecossistemas locais, trazendo uma série de injúrias aos habitantes dessas regiões. As formas de exposição responsáveis pelos impactos destes agentes sobre o homem são bem conhecidas. Os processos através dos quais as populações humanas estão expostas, entretanto, constituem-se, ainda hoje, verdadeiros mistérios, dada a multiplicidade de fatores que estão envolvidos (Peres *et al.*, 2005).

2.4. Produção orgânica

Nos últimos anos, a produção orgânica tem registrado um grande crescimento em vários países, principalmente, na Europa, movimentando bilhões de dólares anualmente em seu mercado, no qual figuram como maiores consumidores a Alemanha, a Holanda, a Suíça, a França, a Inglaterra, os Estados Unidos e o Japão (Ribeiro & Soares, 2010).

Os padrões, nesses países, são estabelecidos pelo USDA, e apresentam rotulagem diferenciada, variando desde 100% orgânicos, selo “USDA Organic”, os orgânicos com 95% dos ingredientes produzidos organicamente, e os 70% orgânicos. Abaixo disto, não podem levar o nome orgânico. Para todos os casos, é necessário que seja feita a rotação de culturas, não é permitido o uso de organismos geneticamente modificados (OGM's), deve-se dar preferência às sementes e mudas orgânicas e aos produtos naturais. Algumas poucas exceções são permitidas (Coelho, 2001).

No Brasil, a produção orgânica teve início no final da década de 70, expandindo-se com a criação do Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento

Rural (IBD) em 1990. Dados da Associação de Agricultura Orgânica (AAO) mostram que a produção brasileira de alimentos orgânicos está concentrada nos Estados de Minas Gerais, Paraná, São Paulo, Espírito Santo e Rio Grande do Sul. Apesar de serem considerados mais caros que os alimentos convencionais, o mercado de orgânicos é crescente. O fornecimento de alimentos orgânicos inclui, principalmente, aqueles de consumo direto, destacando-se conservas, laticínios e demais produtos comercializados em feiras e lojas de produtos naturais (EMATER, 2001).

Pequenos produtores adaptam-se facilmente aos princípios de produção orgânica de alimentos, pois necessitam de atividades diversificadas em suas propriedades. Dentre os princípios pode-se citar: a reciclagem de nutrientes, a utilização de insumos próprios, a integração das atividades da propriedade, a conservação do solo e o manejo ecológico de pragas e doenças (Ribeiro & Soares, 2010).

A agricultura orgânica oferece diversas vantagens ao pequeno produtor, destacando-se: a viabilidade em pequenas áreas, geração de mais empregos que o sistema convencional, o favorecimento da diversificação das atividades, reduz a dependência aos insumos externos, elimina o uso de agrotóxicos, maior valorização dos produtos e adoção facilitada do sistema. Os problemas mais comumente enfrentados são: a escassez de assistência técnica, a falta de pesquisas, a produção em pequena escala, os custos elevados para obtenção de certificação, as dificuldades de acesso ao crédito e a possibilidade de impactos negativos, devido ao uso inadequado de alguns insumos, como o esterco (Campanhola & Valarini, 2001).

2.5. Resíduos agrícolas em substituição aos fertilizantes químicos

O uso intensivo da adubação orgânica pode resultar em modificações tanto nas propriedades físicas quanto na fertilidade atual dos solos. Os solos agrícolas são constituídos, em grande parte, pela fração mineral e apenas uma pequena porção é representada pela matéria orgânica. O conteúdo de matéria orgânica dos solos merece atenção especial, pois resulta da decomposição de resíduos animais e vegetais e varia, principalmente, com as práticas de manejo adotadas em cada propriedade agrícola (Brito *et al.*, 2005). Além disso, é influenciado diretamente pelas condições edafoclimáticas de cada região.

A matéria orgânica do solo (MOS) desempenha papel fundamental na sustentabilidade dos sistemas agrícolas, influenciando atributos físicos, químicos e biológicos do solo, com reflexo na estabilidade e produtividade dos agroecossistemas. A ciclagem da matéria orgânica do solo é controlada por taxas de deposição, decomposição e renovação dos resíduos que ocorrem de forma dinâmica. Os diferentes sistemas de manejos adotados nos cultivos agrícolas têm grande influência sobre seus estoques, podendo diminuir, manter ou aumentar em relação à vegetação nativa (Costa *et al.*, 2013).

A decomposição da matéria orgânica nos solos tropicais ou subtropicais de climas úmidos ocorre de forma rápida, sendo que a redução no seu teor afetará negativamente as funções química, física e biológica deste solo, resultando em diminuição na produtividade das culturas (Malavolta *et al.*, 2002).

A quantidade de MOS depende da entrada de material orgânico, da sua taxa de mineralização, da textura do solo e do clima, entre outros fatores. Esses fatores interagem de modo que o teor de MOS tende em direção a um valor de equilíbrio em áreas sob vegetação nativa (Khorramdel *et al.*, 2013). No entanto, nos sistemas agrícolas, o manejo adotado tem grande influência nos estoques de MOS, podendo diminuir, manter ou aumentar esses estoques em relação à vegetação nativa (Bayer *et al.*, 2000; Liu *et al.*, 2003; Khorramdel *et al.*, 2013).

A utilização de práticas sustentáveis como o sistema de integração lavoura pecuária, plantio direto, a utilização de culturas de cobertura e pousio, sistemas agroflorestais, a longo prazo, pode aumentar e/ou manter a quantidade e a qualidade da MOS, tendo como consequência a melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Lal, 2004). Entre os vários efeitos benéficos da MOS, nos sistemas agrícolas, destaca-se a estimulação da microbiota do solo, condicionamento físico do solo, efeito tampão biológico e químico, controle térmico e melhor retenção de água (Conceição *et al.*, 2005; Boulal *et al.*, 2011). Assim, a MOS exerce forte influência sobre a capacidade produtiva do solo devido aos seus efeitos diretos e indiretos sobre as propriedades do solo.

A quantidade de esterco e outros resíduos orgânicos a ser adicionada em determinada área depende: da composição e do teor de matéria orgânica dos resíduos a serem adicionados, da textura e do nível de fertilidade do solo, das

exigências nutricionais da cultura cultivada e das condições climáticas regionais, entre outros fatores (Durigon *et al.*, 2002).

2.6. Utilização de resíduos avícolas como fertilizantes

A grande produção de resíduos, gerados pelas atividades agropecuárias e pelas atividades agroindustriais, produz no Brasil cerca de 5,5 bilhões de cabeças de frangos de corte, 37 milhões de suínos, além de 190 milhões de cabeças de bovinos de corte (IBGE, 2010; FAO, 2009). A visão prospectiva da Assessoria de Gestão Estratégica (AGE/MAPA) para o agronegócio de bovinos, suínos e aves prevê taxa de crescimento em 2,15; 2,00 e 3,64 % ao ano, respectivamente, para estas cadeias produtivas, o que correspondem aumentos na produção de 26,7; 23,8 e 49,4 % até o ano de 2020 (AGE/MAPA 2010). Então a geração dos resíduos, por estas cadeias produtivas deverão seguir a mesma proporção, denotando, assim, a importância estratégica para o desenvolvimento de tecnologias que permitam o reaproveitamento dessas matérias primas como fertilizantes orgânicos ou associados aos fertilizantes minerais.

O esterco de galinha vem sendo destinado à adubação das culturas devido à proibição do seu uso para a alimentação de bovinos em confinamento. É rico em matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, além de fornecer micronutrientes. Dentre os tipos de esterco encontram-se o de ave poedeira e a cama de frango (Matiello *et al.*, 2010).

A cama de frango é uma combinação de substratos agrícolas com excretas, penas, ração, água e descamações epiteliais das aves. O tipo de material utilizado como cama de frango varia de acordo com a atividade agrária desenvolvida na região. O material selecionado para ser utilizado deve ser higroscópico, ser rico em carbono, ter partículas de tamanho médio, baixa condutividade térmica, baixo custo, boa disponibilidade regional e também servir como fertilizante após sua reutilização. Os substratos de cama podem ser constituídos de maravalha, serragem, casca de arroz e vários outros materiais (Paganini, 2004).

Estudos, que relacionam o desempenho das sementes produzidas em resposta à adubação com resíduos avícolas, ainda são escassos. Estes resíduos são mais utilizados e avaliados com relação ao desempenho e

produtividade das culturas, como repolho (Oliveira *et al.*, 2003), taro (Zarate *et al.*, 2004) e milho (Zarate & Vieira *et al.*, 2003).

2.7. Legislação para produção de sementes orgânicas

No Brasil, é permitido o uso de sementes convencionais não tratadas para a produção de orgânicos desde que seja comprovada a inexistência de sementes orgânicas que atendam ao produtor. Caso não haja sementes não tratadas, as certificadoras liberam o uso de sementes convencionais tratadas.

Na União Europeia, todos os produtos agroecológicos têm que ser produzidos a partir de sementes orgânicas. Há um banco de sementes que reúne todas as espécies disponíveis para os agricultores. Quando um produtor decide cultivar uma variedade que não está disponível nesse banco, ele é obrigado a pedir uma autorização específica para usar uma semente convencional (Santos & Monteiro, 2004).

De acordo com a Instrução Normativa nº46, de 6 de outubro de 2011, que estabelece o regulamento técnico, bem como as listas de substâncias permitidas para uso nos Sistemas Orgânicos de Produção Animal e Vegetal, as sementes e mudas dos sistemas orgânicos de produção vegetal devem ser oriundas de sistemas orgânicos, sendo obrigatório o cumprimento desta determinação a partir do dia 19 de dezembro de 2013 (Brasil, 2011). Porém, amparada em resultados de uma Consulta Pública realizada em 17 de outubro de 2013, a Câmara propôs a revogação do prazo desta obrigatoriedade, devido à escassez de sementes orgânicas para atender ao processo de certificação em toda a cadeia produtiva.

A partir de 2016, cada Estado poderá definir quais espécies e variedades terão que ser obrigatoriamente orgânicas. Então, maior se torna a necessidade de produção de sementes e mudas orgânicas de forma a atender as exigências de certificação das propriedades.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Aspectos gerais dos experimentos

Foram conduzidos dois experimentos, no período de outubro de 2013 a março de 2014, na Estação Experimental de Coimbra-MG, pertencente à Universidade Federal de Viçosa (UFV), visando à avaliação da qualidade de sementes de milho em resposta à utilização da adubação com cama de frango (experimento 1) e esterco de ave poedeira (experimento 2).

O município de Coimbra-MG está situado a 740 metros de altitude, cujas coordenadas geográficas são: latitude 20°50'58" S e longitude 42°47'28" W. A região se caracteriza por temperatura média anual de 19°C, precipitação média anual de 1.300 a 1.400 mm, concentrada, principalmente, durante o período de outubro a março, com média anual de umidade relativa do ar de 80 a 85 %.

O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, fase terraço (Embrapa, 2006), textura muito argilosa (770 g Kg⁻¹ de argila). A análise do solo revelou as seguintes características químicas na camada de 0-0,20 m: pH 5,3; P e K 21,8 e 66 mg/dm³, respectivamente, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, H+Al, SB, CTC(t) e CTC(T) 1,9; 1,0; 0,1; 4,46; 3,07; 3,17 e 7,53 cmol_c/dm³, respectivamente, V 41% e m 3%. Realizou-se a calagem baseada nos resultados da análise química do solo, com aplicação de 2,0 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, 30 dias antes do plantio.

Em cada experimento, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com seis tratamentos (níveis de adubação) e quatro repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. Os tratamentos consistiram da aplicação de 0,0 (sem adubo); 1,5; 3,0; 4,5; 6,0 e 7,5 t ha⁻¹ de cama de frango curtida (experimento 1) e de 0,0 (sem adubo); 0,75; 1,5; 2,25; 3,0 e 3,75 t ha⁻¹ de esterco de ave poedeira curtido (experimento 2). Cada unidade experimental foi de 5,0 m de comprimento e 4,0 m de largura, constituída por seis linhas de plantas. Considerou-se como área útil as quatro linhas centrais, descartando-se, também, 0,5 metros nas extremidades de cada linha.

A cama aviária foi confeccionada com palha de café, proveniente de um lote de aves e apresentou os seguintes teores determinados na matéria seca: N (método do Kjeldahl), P, K, Ca, Mg e S 3,42; 1,40; 2,72; 2,91; 0,68 e 1,01%,

respectivamente, e Zn, Fe, Mn, Cu e B 503; 275; 556; 69 e 54,9 ppm, CO 12,79%; C/N 3,73; pH(água) 7,08 e umidade de 23,46%.

O esterco proveio de aves da raça H-line alimentadas com ração. Após ter permanecido no aviário do Departamento de Zootecnia- UFV por período superior a um ano, foi retirado para compostagem e apresentou a seguinte composição química na matéria seca: N (método do Kjeldahl), P, K, Ca, Mg e S - 1,08; 2,25; 2,32; 17,22; 0,68 e 0,87 %, respectivamente; Zn, Fe, Mn, Cu e B - 730; 18; 658; 106 e 43,6 ppm; CO 6,24%; C/N 5,77; pH (água) 7,38 e umidade de 27,36%.

A semeadura do milho foi realizada com semeadora de três linhas, utilizando-se a variedade de polinização aberta UFVM 100 Nativo, no espaçamento de 0,80 m entre linhas e oito sementes por metro linear, totalizando uma população de 60.000 plantas ha⁻¹.

Não foi realizada adubação no plantio, apenas a adubação em cobertura, quando as plantas de milho atingiram o estágio fenológico V2 (2 folhas expandidas). O experimento 1 foi fertilizado com níveis crescentes de cama de frango e o experimento 2 com níveis crescentes de esterco de ave poedeira. Ressalta-se que a área experimental é uma área de cultivo contínuo com adubação convencional e recebeu adubação orgânica pela primeira vez.

O controle de plantas espontâneas foi feito por capina manual no estágio V6 (seis folhas expandidas), com auxílio de enxada, o controle da lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*) foi feito com aplicação de óleo de Neen diluído em água na concentração 0,005% e a irrigação foi feita por aspersão convencional, quando necessária, nos estádios vegetativos.

As espigas foram colhidas e debulhadas manualmente com 17% de teor de água. As sementes foram acondicionadas em embalagens de papel Kraft[®] e expostas ao sol durante o dia para secagem até 12,5% de teor de água. Foi realizado o expurgo das sementes com o produto Aluphos[®] (fosfeto de alumínio) na dose de 560 g Kg⁻¹ de sementes, sendo estas mantidas em recipiente fechado durante 72 horas. Posteriormente, as sementes foram armazenadas em ambiente com temperatura de 17± 2 °C e umidade relativa média de 50%, até o início das análises.

3.2. Avaliações realizadas com as sementes

Teste de uniformidade (retenção em peneiras)

Foi utilizado um jogo composto por seis peneiras dispostas da seguinte maneira: peneira de crivo oblongo 14/64"x3/4" (peneira 14x3/4) e peneiras de crivo circular 24/64" (peneira 24), 22/64" (peneira 22), 20/64" (peneira 20), 18/64" (peneira 18) e 16/64" (peneira 16) e fundo cego.

Foram feitas três determinações de 100 g de sementes por parcela. As sementes retidas em cada peneira foram separadas e pesadas para determinação da porcentagem de sementes retidas (Brasil, 2009).

PENEIRA 14x3/4
PENEIRA 24
PENEIRA 22
PENEIRA 20
PENEIRA 18
PENEIRA 16
FUNDO CEGO

Figura 2. Esquema de disposição das peneiras utilizadas no teste de uniformidade.

A numeração da peneira de crivo oblongo (Figura 3) se refere à largura e comprimento do crivo e a de crivo circular (Figura 4) se refere ao diâmetro. A peneira de crivo oblongo tem como base de separação a espessura, retendo as sementes das pontas das espigas que são mais arredondadas. Já a peneira de crivo circular tem como base de separação a largura das sementes.



Figura 3. Exemplo de crivo oblongo.

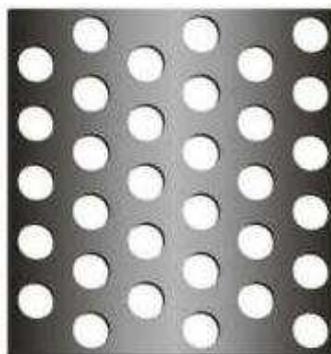


Figura 4. Exemplo de crivo circular.

Independente do adubo aplicado, a maior porcentagem de sementes ficou retida nas peneiras 20 e 22. Portanto, os próximos testes foram realizados utilizando estas sementes.

Peso de mil sementes

Foram utilizadas 8 subamostras de 100 sementes provenientes de cada peneira, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009) e calculou-se o peso de 1000 sementes, multiplicando-se por 10 o peso médio obtido das 8 subamostras de 100 sementes. Os resultados foram expressos em gramas.

Teste de germinação

Realizado com três determinações de 50 sementes por parcela, em rolo de papel e à temperatura constante de 25°C, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). A avaliação foi realizada aos sete dias após a semeadura e os resultados das plântulas normais expressos em porcentagem de germinação.

Primeira contagem

Conduzido junto com o teste de germinação. Constituiu no registro das porcentagens de plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste de germinação (4º dia) (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Teste de envelhecimento acelerado

Realizado com três determinações de 50 sementes por parcela, distribuídas sobre telas de alumínio, fixadas no interior de caixas plásticas do tipo Gerbox®, a 41°C e 100% de umidade relativa do ar, por um período de 96 horas (Marcos Filho, 1994). Depois deste período, seguiu-se a metodologia do teste de germinação e a avaliação das plântulas normais, realizada quatro dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem. Antes e após o envelhecimento foi determinado o teor de água das sementes.

Teste de frio sem solo

Realizado segundo a metodologia descrita por Barros *et al.* (1999), com três determinações de 50 sementes por parcela, em rolos de papel umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Após a semeadura, os rolos foram colocados no interior de sacos plásticos, vedados com fita adesiva e mantidos em câmara tipo BOD a 10°C, durante sete dias. Após este período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para uma câmara tipo BOD, à temperatura de 25°C, onde permaneceram por quatro dias e a seguir procedeu-se à avaliação do número

de plântulas normais (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

Emergência das plântulas em areia

Instalado em bandejas de poliestireno expandido (Isopor[®]) contendo areia, onde foram realizadas três determinações de 50 sementes por parcela, semeadas a uma profundidade de 1,5 cm. O substrato foi umedecido quando necessário e a contagem final das plântulas emergidas foi realizada até a estabilização da emergência, que ocorreu aos oito dias após a semeadura. Foram consideradas como emergidas as plântulas com plúmulas visíveis e, no mínimo, 2 cm de parte aérea. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Índice de velocidade de emergência (IVE)

Para determinação do índice de velocidade de emergência (IVE), foram realizadas contagens diárias do número de plântulas emergidas a partir da emergência da primeira, sendo consideradas as plântulas com plúmulas visíveis e com 2 cm de parte aérea. O índice foi calculado conforme Maguire (1962).

$$IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

onde:

IVE = Índice de velocidade de emergência,

E_1, E_2, \dots, E_n = Número de plântulas emergidas na primeira, na segunda e na última contagens, e

N_1, N_2, \dots, N_n = Número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagens.

Produtividade da cultura

Foi estimada em Kg ha^{-1} , com as sementes apresentando 12,5% de teor de água.

3.3. Análise estatística

Os dados foram analisados por meio de análise de regressão, através da função *lm* do software *R* (R Core Team, 2014). Os modelos foram escolhidos baseados na significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste “t” e adotando-se o nível de 5% de probabilidade e no coeficiente de determinação (R^2), onde:

$$R^2 = \frac{SQRegressão}{SQTratamentos}$$

4. RESULTADOS

4.1. Cama de frango

4.1.1. Efeito da adubação com cama de frango no tamanho das sementes

Na Figura 5 tem-se a quantidade de sementes retidas em cada peneira em função da dose de cama de frango aplicada. De acordo com a análise de regressão, verificou-se que a maior porcentagem de sementes, independente da dose de adubo aplicada, ficou retida nas peneiras 20 e 22, sendo de 27,61% e 41,88%, respectivamente. Os modelos que melhor se ajustaram às porcentagens de sementes retidas nas peneiras 14x3/4, 24, 22, 20, 18, 16 e sementes não retidas foram, respectivamente:

$$\hat{Y}_{14x3/4} = 6,97 + 4,22^{***}\sqrt{x} - 1,20^{***}x \quad R^2 = 0,6180$$

$$\hat{Y}_{24} = 5,95$$

$$\hat{Y}_{22} = 41,88$$

$$\hat{Y}_{20} = 30,13 - 0,67^*x \quad R^2 = 0,6188$$

$$\hat{Y}_{18} = 8,21$$

$$\hat{Y}_{16} = 6,61$$

$$\hat{Y}_{\text{não retida}} = 0,44$$

*= significativo a 5% pelo teste t

***= significativo a 10% pelo teste t

Para as peneiras 24, 22, 18, 16 e sementes não retidas, o melhor modelo foi a própria média, ou seja, não houve efeito significativo dos tratamentos aplicados.

Para a peneira 14x3/4, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo raiz quadrada, sendo que a dose estimada de cama de frango na qual houve maior retenção de sementes (10,63%), nesta peneira, foi de 3,03 t ha⁻¹.

Já para a peneira 20, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo linear, sendo que com o aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de cama de frango, houve uma redução, em média, de 0,67% de sementes retidas.

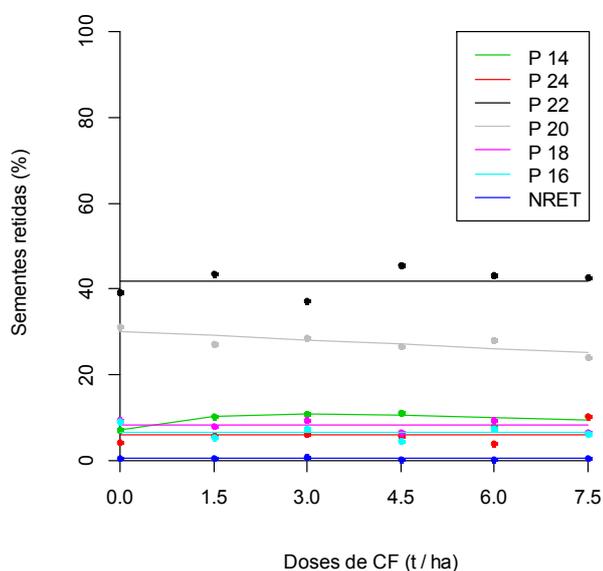


Figura 5. Sementes de milho retidas (%) em cada peneira, em função das doses de cama de frango (CF).

4.1.2. Efeito da adubação com cama de frango no peso das sementes retidas nas peneiras 20 e 22

Verifica-se que as sementes retidas na peneira 22 são mais pesadas que as retidas na peneira 20 (Figura 6), conforme esperado.

O modelo que melhor se ajustou aos dados, para ambas as peneiras, foi o linear.

$$\hat{Y}_{20} = 256,01 + 1,73 * x \quad R^2 = 0,6885$$

$$\hat{Y}_{22} = 315,51 + 2,71 * x \quad R^2 = 0,7012$$

*= significativo a 5% pelo teste t

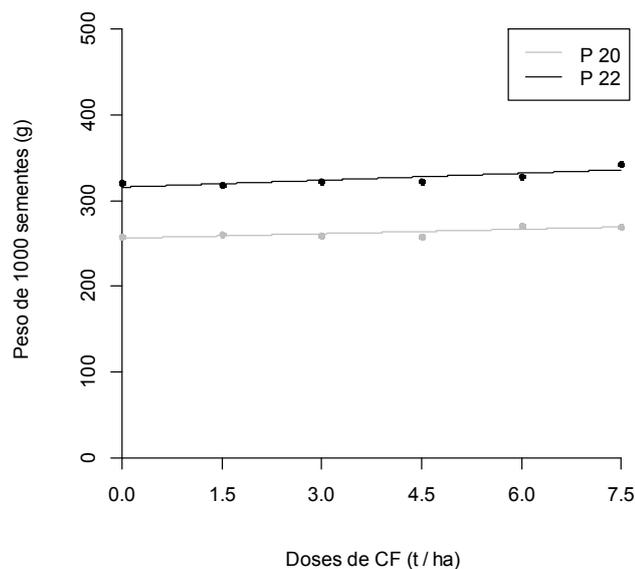


Figura 6. Peso de 1000 sementes de milho (g) retidas nas peneiras 20 e 22, em função das doses de cama de frango (CF).

Para a peneira 20, na ausência da adubação com cama de frango foi estimado um peso médio de 256,01g. Para cada aumento de 1t ha⁻¹ na dose de cama de frango, houve um aumento de 1,73g no peso médio das sementes.

Já para a peneira 22, na ausência da adubação com cama de frango estimou-se um peso médio de 315,51g. Para cada aumento de 1t ha⁻¹ na dose de cama de frango, houve um aumento de 2,71g no peso médio das sementes.

4.1.3. Efeito da adubação com cama de frango na germinação das sementes retidas nas peneiras 20 e 22

A Figura 7 apresenta o gráfico referente à germinação das sementes retidas na peneira 20. As sementes apresentaram menor estimativa de porcentagem de germinação, 88,84%, na dose de 2,64 t ha⁻¹ de cama de frango. A maior porcentagem de germinação foi obtida quando se não se aplicou a cama de frango, sendo esta de 93,77%. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo raiz quadrada:

$$\hat{Y}_{20} = 93,77 - 6,07*\sqrt{x} + 1,87*x \quad R^2 = 0,8354$$

*= significativo a 5% pelo teste t

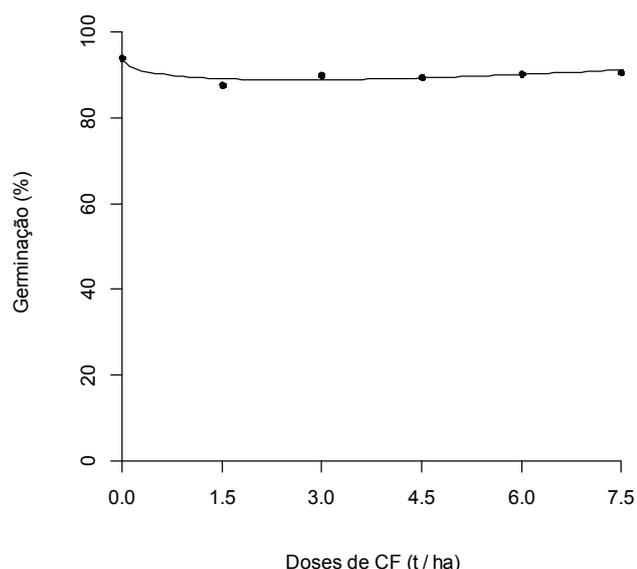


Figura 7. Germinação (%) de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).

Apesar do modelo raiz quadrada ajustado, na prática, pode-se desconsiderar o efeito da adubação, uma vez que as diferenças dos resultados da germinação estimados entre a testemunha e o melhor e o pior tratamentos não foram superiores a 5%. A análise da tabela de tolerâncias máximas admitidas entre os resultados das repetições do mesmo teste de germinação, nas Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 2009), também reforça essa consideração.

A Figura 8 apresenta o gráfico referente à germinação das sementes retidas na peneira 22. As sementes apresentaram menor estimativa de porcentagem de germinação, 80,61%, na dose de 3,92 t ha⁻¹ de cama de frango e a maior porcentagem de germinação, 94,25%, ocorreu quando não se aplicou a cama de frango.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático:

$$\hat{Y}_{22} = 94,2549 - 6,9713^{**}x + 0,8902^{**}x^2 \quad R^2 = 0,9016$$

**= significativo a 1% pelo teste t

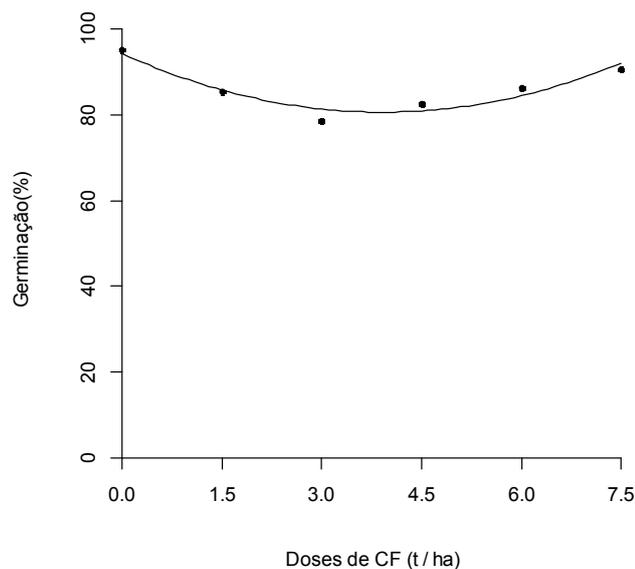


Figura 8. Germinação (%) de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).

O ajuste do modelo quadrático, com ponto de mínimo, não faz sentido, pois uma adubação com doses menores não pode ser mais prejudicial que doses maiores, em relação à testemunha. Se fosse um modelo quadrático com ponto de máximo, seria possível inferir que doses maiores de adubação provavelmente estariam tendo efeito fitotóxico na qualidade das sementes.

A diferença dos resultados de germinação estimados entre a testemunha e a maior dose foi inferior a 5% e, conforme comentário sobre a Figura 7, também pode ser desconsiderado o efeito da adubação.

4.1.4. Efeito da adubação com cama de frango no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de envelhecimento acelerado

As sementes retidas nas peneiras 20 e 22 apresentavam teor de água inicial de 11,9%, sendo que teor de água final passou a 19,5% para as sementes retidas na peneira 20 e 19,4% para as sementes retidas na peneira 22, após o envelhecimento.

A Figura 9 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes retidas na peneira 20, pelo teste de envelhecimento acelerado. As sementes

apresentaram menor estimativa do vigor, 84,85%, na dose de 2,87 t ha⁻¹ de cama de frango. Verificou-se maior porcentagem de plântulas normais, 90,44%, quando se aplicou a dose de 7,50 t ha⁻¹. As sementes apresentaram-se mais vigorosas quando submetidas à maior dose de adubo aplicada.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático:

$$\hat{Y}_{20} = 87,00 - 1,50^{***} x + 0,26^* x^2 \quad R^2 = 0,8461$$

*= significativo a 5% pelo teste t

***= significativo a 10% pelo teste t

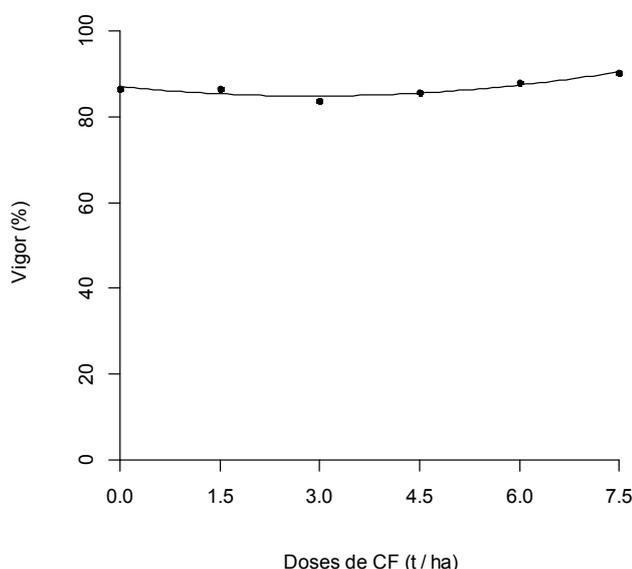


Figura 9. Vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).

Apesar do modelo quadrático ajustado, as diferenças entre os resultados de vigor estimados entre a testemunha e o melhor e o pior tratamentos não foram superiores a 5%, sendo que, conforme discutido sobre as figuras anteriores, o efeito da adubação também pode ser desconsiderado.

A Figura 10 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes retidas na peneira 22, pelo teste de envelhecimento acelerado. As sementes apresentaram menor estimativa para o vigor, 79,21%, na dose de 1,32 t ha⁻¹ de cama de frango. Maior vigor, 93,07%, foi obtido quando se aplicou a dose de 7,50 t ha⁻¹, sendo o comportamento semelhante ao das sementes retidas na peneira 20.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo raiz quadrada:

$$\hat{Y}_{22} = 86,41 - 12,55^{***}\sqrt{x} + 5,47^*x \quad R^2 = 0,9157$$

*= significativo a 5% pelo teste t

***= significativo a 10% pelo teste t

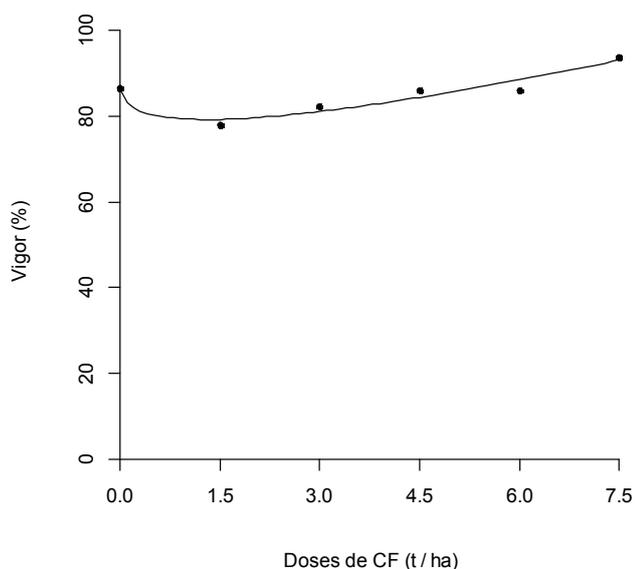


Figura 10. Vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).

Apesar do modelo raiz quadrada ajustado, a diferença dos resultados de vigor estimados entre a testemunha e o melhor tratamento foi 5%. Conforme discutido anteriormente, o ponto de mínimo, ou seja, menor valor de vigor para doses de adubação menores, em relação à testemunha, não faz sentido. Pode-se inferir também que não houve efeito das doses de adubo no vigor das sementes.

4.1.5. Efeito da adubação com cama de frango no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de frio sem solo

A Figura 11 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes retidas na peneira 20, pelo teste de frio sem solo. As sementes apresentaram menor estimativa de vigor, 83,45%, na dose de 3,47 t ha⁻¹ de cama de frango. Maior

vigor, 84,70%, foi verificado para a dose de 7,50 t ha⁻¹. As sementes apresentaram-se mais vigorosas quando submetidas à maior dose de adubo aplicada.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático:

$$\hat{Y}_{20} = 83,86 - 1,38^{***}x + 0,20^{***}x^2 \quad R^2 = 0,7321$$

***= significativo a 10% pelo teste t

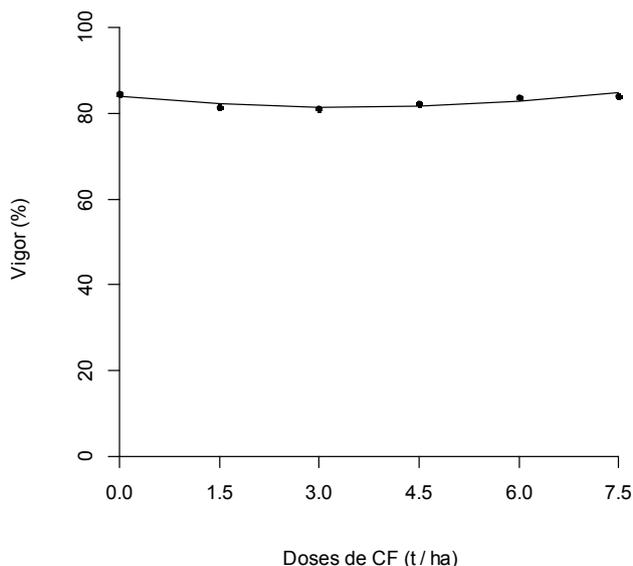


Figura 11. Vigor (%), pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).

Praticamente não houve efeito da adubação no vigor, apesar do modelo quadrático ajustado, porque a maior diferença de vigor estimada entre a testemunha e os tratamentos foi de, aproximadamente, 2%. É uma diferença muito pequena que pode ser desconsiderada, conforme comentado para resultados anteriores.

A Figura 12 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes retidas na peneira 22, pelo teste de frio sem solo.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o raiz quadrada.

$$\hat{Y}_{22} = 85,60 - 10,78^{***}\sqrt{x} + 3,32^{***}x \quad R^2 = 0,6707$$

***= significativo a 10% pelo teste t

As sementes apresentaram menor estimativa para o vigor, 76,99%, na dose de 2,00 t ha⁻¹ de cama de frango. Maior vigor, 85,60%, foi verificado quando não se aplicou a cama de frango.

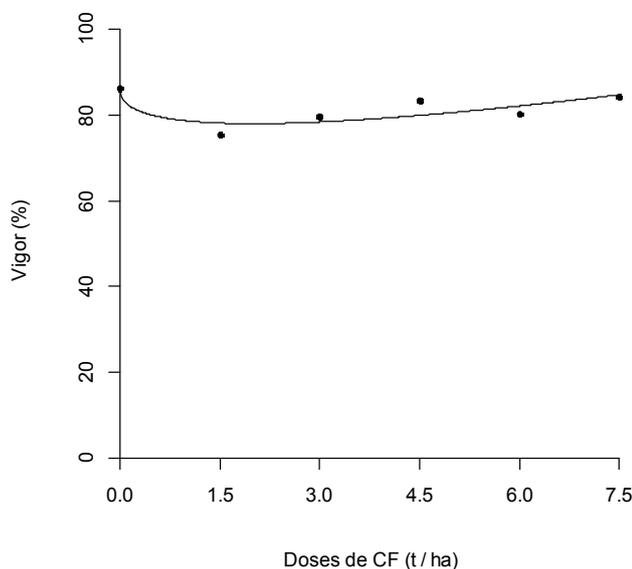


Figura 12. Vigor (%), pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).

Mesmo ajustando um modelo raiz quadrada, pode-se inferir, na prática, que não houve efeito da adubação, pois o melhor tratamento foi superior à testemunha em menos de 2%. Os resultados inferiores à testemunha não se justificam pelos tratamentos de adubação, conforme discutido anteriormente, considerando o resultado superior da maior dose de adubação.

4.1.6. Efeito da adubação com cama de frango no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de emergência em areia

A Figura 13 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes provenientes da peneira 20.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo quadrático.

$$\hat{Y}_{EMERG. P20} = 96,46 - 1,18^{**}x + 0,15^{**}x^2 \qquad R^2 = 0,8282$$

*= significativo a 5% pelo teste t

As sementes apresentaram menor estimativa para o vigor, 94,14%, na dose de 4,06 t ha⁻¹ de cama de frango. As sementes apresentaram maior vigor, 96,46%, quando não foi aplicada a cama de frango.

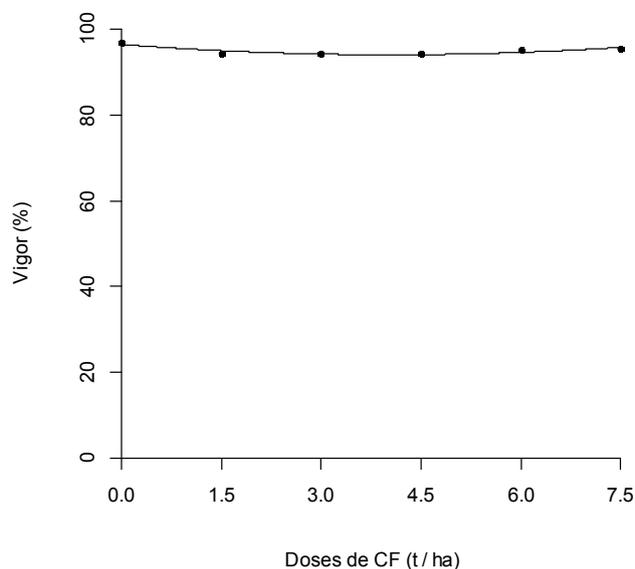


Figura 13. Vigor (%), pelo teste de emergência em areia, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).

Apesar do modelo quadrático ajustado, a maior diferença de vigor estimada entre a testemunha e os demais tratamentos foi em torno de 2%, o que na prática, pode ser desconsiderado.

A Figura 14 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes provenientes da peneira 22.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo linear.

$$\hat{Y}_{Emerg. P22} = 95,02 - 0,98^{**}x \quad R^2 = 0,8985$$

**= significativo a 1% pelo teste t

Na ausência da adubação com cama de frango estimou-se um vigor de 95,02%. Para cada aumento de 1t ha⁻¹ na dose de cama de frango, houve uma redução média de 0,98% no vigor.

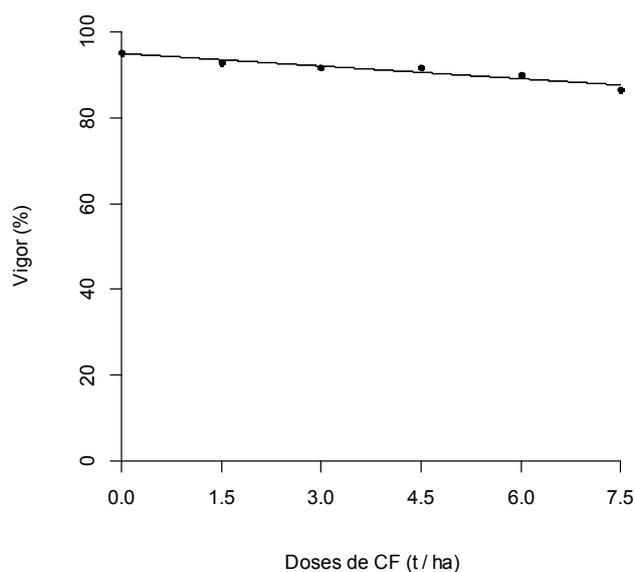


Figura 14. Vigor (%), pelo teste de emergência em areia, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).

Pelo modelo linear ajustado, observa-se o efeito prejudicial da adubação. No entanto, a maior diferença dos resultados de emergência estimada entre a testemunha e o pior tratamento foi de, aproximadamente, 7%. Considerando os resultados dos demais testes de qualidade, os resultados da peneira 20 e a tabela de tolerância da RAS, comentada anteriormente, também pode-se considerar sem efeito a adubação.

4.1.7. Efeito da adubação com cama de frango no índice de velocidade de emergência das sementes retidas nas peneiras 20 e 22

A Figura 15 apresenta o gráfico relativo ao IVE das sementes retidas na peneira 20. Assim como para a emergência em areia, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático.

$$\hat{Y}_{IVE P20} = 11,94 - 0,29 x + 0,05^* x^2 \quad R^2 = 0,8711$$

*= significativo a 5% pelo teste t

De acordo com a análise de regressão, verificou-se que as sementes apresentaram menor IVE estimado, 11,52, na dose de 2,65 t ha⁻¹ de cama de

frango e, maior IVE, 12,25, quando foi aplicada a dose 7,50 t ha⁻¹ de cama de frango.

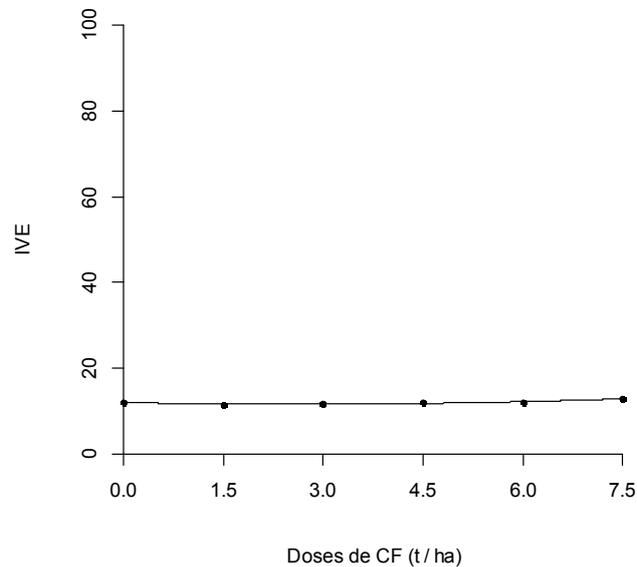


Figura 15. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de cama de frango (CF).

Apesar do modelo quadrático ajustado, a maior diferença de IVE estimado entre a testemunha e a maior dose de adubação foi em torno de 1,0, que na prática, pode ser desconsiderada.

A Figura 16 apresenta o gráfico referente ao IVE das sementes retidas na peneira 22. Analisando a regressão, verifica-se que o modelo que melhor se ajustou aos dados, foi o linear.

$$\hat{Y}_{IVE P22} = 12,04 - 0,60^{***}x \qquad R^2 = 0,9039$$

***= significativo a 1% pelo teste t

O IVE, na ausência de adubo, foi 12,04. Para cada aumento de 1t ha⁻¹ na dose de cama de frango, houve uma redução média de 0,60 neste índice.

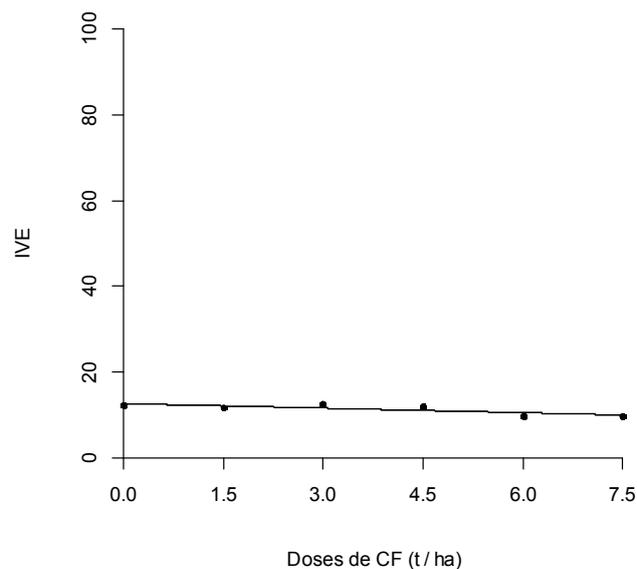


Figura 16. Índice de velocidade de emergência para sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de cama de frango (CF).

Pelo modelo linear ajustado, observa-se o efeito prejudicial da adubação. No entanto, a maior diferença dos resultados de IVE estimada entre a testemunha e o pior tratamento foi pequena. Considerando os resultados dos demais testes de qualidade, também pode-se considerar sem efeito a adubação.

4.1.8. Efeito da adubação com cama de frango na produtividade de sementes de milho

A Figura 17 apresenta o gráfico referente à produtividade de sementes de milho, em função das doses de cama de frango aplicadas. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o linear.

$$\hat{Y}_{PRODUTIVIDADE} = 5253,6 + 318,3 * x \quad R^2 = 0,7781$$

*= significativo a 5% pelo teste t

Na ausência da adubação com cama de frango foi estimada uma produtividade média de 5253,60 Kg ha⁻¹. Para cada aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de esterco de ave poedeira, houve um aumento de 318,30 Kg ha⁻¹ na produtividade de sementes.

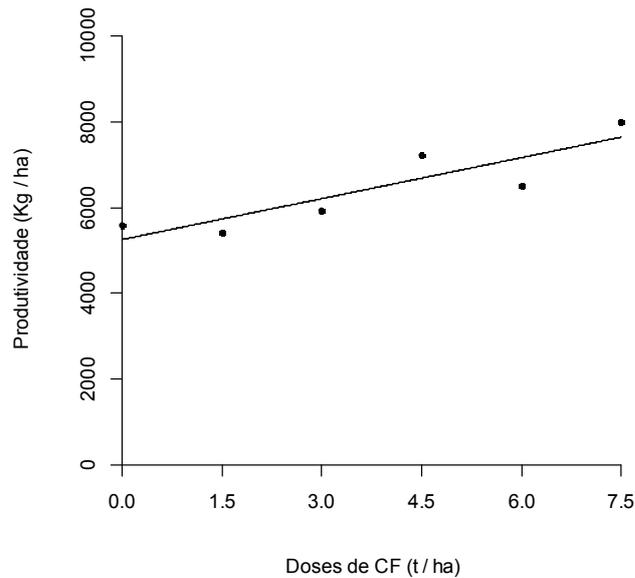


Figura 17. Produtividade de sementes de milho, em função das doses de cama de frango (CF).

4.2. Esterco de ave poedeira

4.2.1. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no tamanho das sementes de milho

Na Figura 18 tem-se a quantidade de sementes retidas em cada peneira em função da dose de esterco de ave poedeira aplicada.

A maior porcentagem de sementes, independente da dose de adubo aplicada, ficou retida nas peneiras 20 e 22, sendo de 31,34% e 32,93%, respectivamente. Comportamento semelhante ocorreu quando foram aplicadas doses crescentes de cama de frango, discutido anteriormente.

Os modelos que melhor se ajustaram às porcentagens de sementes retidas nas peneiras 14x3/4, 24, 22, 20, 18, 16 e sementes não retidas foram, respectivamente,

$$\hat{Y}_{14x3/4} = 8,07 + 0,88^*x \quad R^2 = 0,6639$$

$$\hat{Y}_{24} = 3,68$$

$$\hat{Y}_{22} = 30,67 + 1,11^{***}x \quad R^2 = 0,6287$$

$$\hat{Y}_{20} = 31,34$$

$$\hat{Y}_{18} = 11,65$$

$$\hat{Y}_{16} = 10,17$$

$$\hat{Y}_{n\grave{a}oretida} = 0,90$$

*= significativo a 5% pelo teste t

***= significativo a 10% pelo teste t

Para as peneiras 24, 20, 18, 16 e sementes não retidas, o melhor modelo foi a própria média, ou seja, não houve efeito significativo dos tratamentos aplicados.

Para a peneira 14x3/4, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo linear, sendo que com o aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de esterco de ave poedeira, houve um acréscimo médio de 0,89% de sementes retidas.

Já para a peneira 22, o modelo que melhor se ajustou aos dados também foi o modelo linear, sendo que com o aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de esterco de ave poedeira, houve um acréscimo médio de 1,11% de sementes retidas.

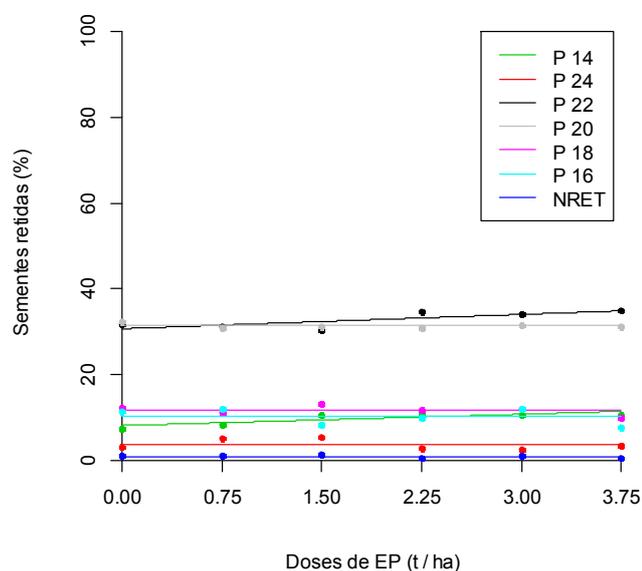


Figura 18. Sementes de milho retidas (%) em cada peneira, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

4.2.2. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no peso das sementes retidas nas peneiras 20 e 22

A Figura 19 apresenta o peso de mil sementes para as sementes retidas nas peneiras 20 e 22, em função das doses de esterco de ave poedeira aplicadas. De acordo com o gráfico, as sementes retidas na peneira 22 são mais pesadas que as retidas na peneira 20, conforme esperado.

O modelo que melhor se ajustou aos dados, para ambas as peneiras foi o modelo linear.

$$\hat{Y}_{20} = 250,38 + 3,06 * x \quad R^2 = 0,7294$$

$$\hat{Y}_{22} = 291,27 + 2,71 * x \quad R^2 = 0,8031$$

*= significativo a 5% pelo teste t

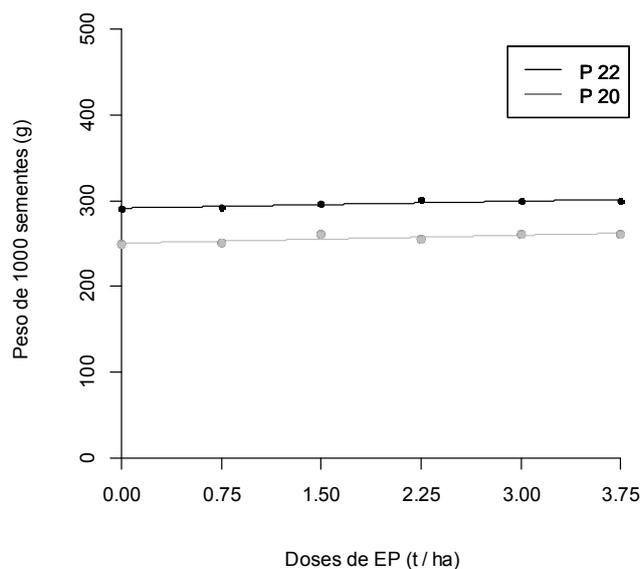


Figura 19. Peso de 1000 sementes de milho (g) classificadas nas peneiras 20 e 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

Para a peneira 20, na ausência da adubação com esterco de ave poedeira estimou-se um peso médio de 250,38g, sendo que para cada aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de esterco de ave poedeira, houve um aumento de 3,06g no peso médio das sementes. Já para a peneira 22, na ausência da adubação com esterco de ave poedeira, estimou-se um peso médio de 291,27g

e para cada aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de esterco de ave poedeira, houve um aumento de 2,71g no peso médio das sementes.

4.2.3. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira na germinação das sementes retidas nas peneiras 20 e 22

A Figura 20 apresenta o gráfico referente à germinação das sementes retidas na peneira 20. As sementes apresentaram menor estimativa para a germinação, 70,70%, na dose de 2,30 t ha⁻¹ de esterco de ave poedeira. Verificou-se maior porcentagem de plântulas normais, 91,77%, quando não foi aplicado o adubo.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático:

$$\hat{Y}_{20} = 91,77 - 18,29 * x + 3,97 * x^2 \quad R^2 = 0,8521$$

*= significativo a 5% pelo teste t

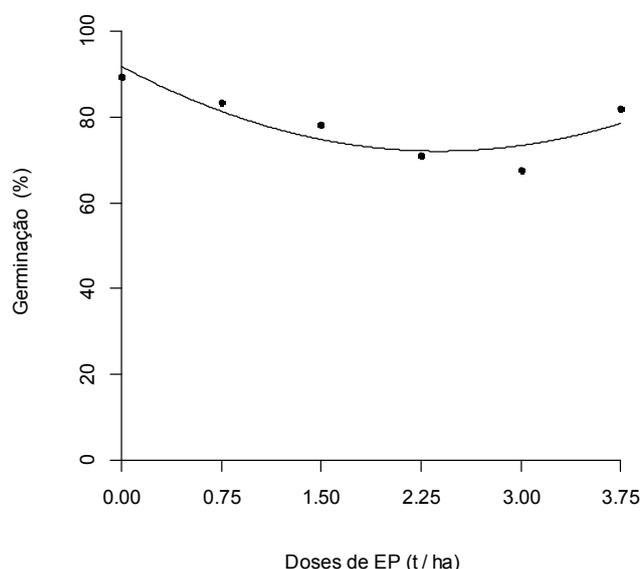


Figura 20. Germinação (%) de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

Apesar do modelo quadrático ajustado, não faz sentido o ponto de mínimo determinado, pois a adubação com doses menores não pode ser mais prejudicial que doses maiores, em relação à testemunha. Portanto, o efeito da adubação pode ser desconsiderado.

A Figura 21 apresenta o gráfico referente à germinação das sementes retidas na peneira 22. As sementes apresentaram menor estimativa para a porcentagem de germinação, 77,19%, na dose de 1,77 t ha⁻¹ de esterco de ave poedeira. A maior porcentagem de germinação, 86,18%, foi verificada quando se aplicou a dose de 3,75 t ha⁻¹ de esterco de ave poedeira.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático:

$$\hat{Y}_{22} = 84,35 - 8,10^{***}x + 2,29^{***}x^2 \quad R^2 = 0,7748$$

***= significativo a 10% pelo teste t

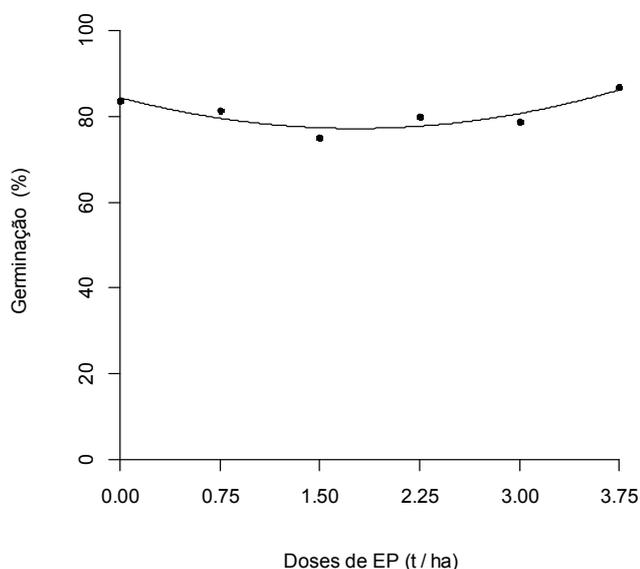


Figura 21. Germinação (%) de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

Mesmo ajustando-se um modelo quadrático, a maior dose de adubação proporcionou um efeito praticamente igual à testemunha e, também, a adubação com doses menores não pode ser mais prejudicial que doses maiores, em relação à testemunha. Assim, o efeito da adubação pode ser desconsiderado.

4.2.4. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de envelhecimento acelerado

As sementes retidas nas peneiras 20 e 22 apresentavam teor de água inicial de 12,0%, sendo que teor de água final passou a 19,7% para as sementes retidas na peneira 20 e 19,6% para as sementes retidas na peneira 22, após o envelhecimento.

A Figura 22 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes retidas na peneira 20, pelo teste de envelhecimento acelerado. As sementes apresentaram menor estimativa para o vigor, 83,80%, na dose de 2,10 t ha⁻¹ de esterco de ave poedeira. Maior vigor, 89,21%, foi observado quando não se aplicou o esterco de ave poedeira.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático:

$$\hat{Y}_{20} = 89,21 - 5,16^{***}x + 1,23^{***}x^2 \quad R^2 = 0,7662$$

***= significativo a 10% pelo teste t

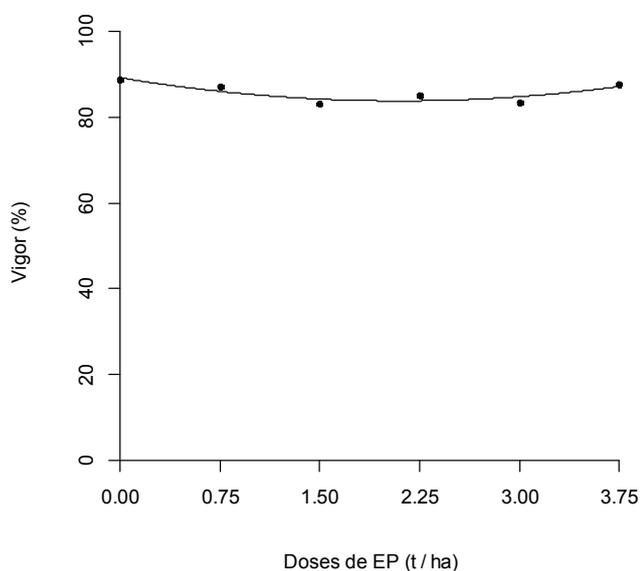


Figura 22. Vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

Apesar do modelo raiz quadrada ajustado, na prática, pode-se desconsiderar o efeito da adubação, pois as diferenças dos resultados de vigor estimados entre a testemunha e o melhor e o pior tratamentos não foram superiores a 6%. A análise da tabela de tolerâncias máximas admitidas entre os resultados das determinações do mesmo teste de vigor, nas Regras para Análise de Sementes-RAS (Brasil, 2009), também reforça essa consideração.

A Figura 23 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes retidas na peneira 22, pelo teste de envelhecimento acelerado. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi a média, ou seja, não houve influência significativa das doses de esterco de ave poedeira aplicadas sobre o vigor das sementes de milho submetidas ao envelhecimento acelerado. O vigor médio foi de 88,06%.

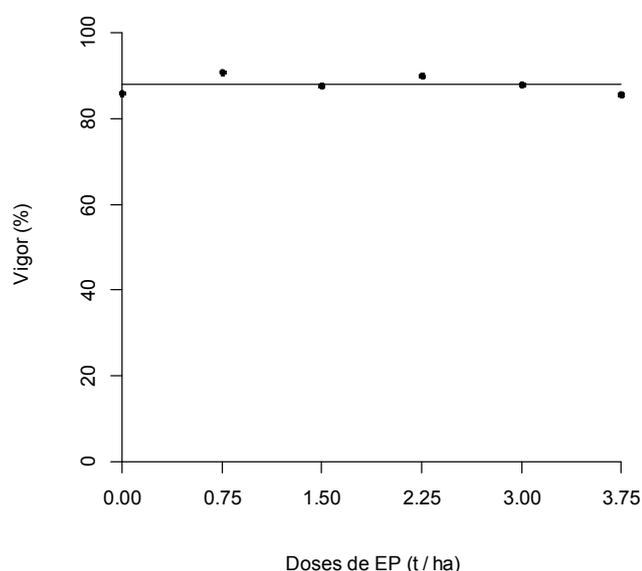


Figura 23. Vigor (%), pelo teste de envelhecimento acelerado, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

4.2.5. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de frio sem solo

As Figuras 24 e 25 apresentam, respectivamente, os gráficos referentes ao vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de frio sem

solo. Para ambas as peneiras pode-se verificar que o modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo linear.

$$\hat{Y}_{20} = 82,53 + 1,36 * x$$

$$R^2 = 0,7662$$

$$\hat{Y}_{22} = 82,25 + 1,44 * x$$

$$R^2 = 0,6614$$

*= significativo a 5% pelo teste t

Para a peneira 20, na ausência da adubação com esterco de ave poedeira o vigor ficou em torno de 82,53%. Para cada aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de esterco de ave poedeira, houve um aumento de 1,36% no vigor das sementes. Pelo modelo linear ajustado, observa-se o efeito benéfico da adubação. No entanto, a maior diferença dos resultados de vigor estimada entre a testemunha e a maior dose de adubação aplicada foi de, aproximadamente, 5%. Considerando as tabelas de tolerância das RAS, pode-se considerar sem efeito a adubação.

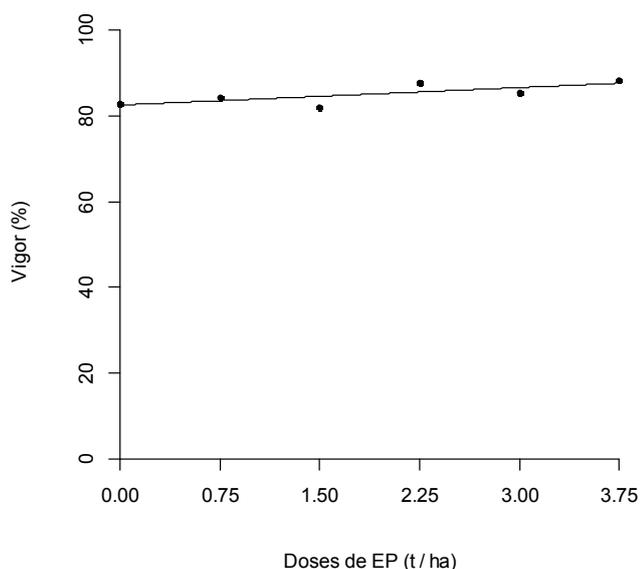


Figura 24. Vigor (%), pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

Para a peneira 22, na ausência da adubação com esterco de ave poedeira o vigor foi de 82,25%. Para cada aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de esterco de ave poedeira, houve um aumento de 1,44% no vigor das sementes. Pelo modelo linear ajustado, observa-se o efeito benéfico da adubação. Porém, a maior diferença dos resultados de vigor estimada entre a testemunha e a

maior dose de adubação aplicada foi de, aproximadamente, 5%. De acordo com as tabelas de tolerância das RAS, pode-se desconsiderar o efeito da adubação.

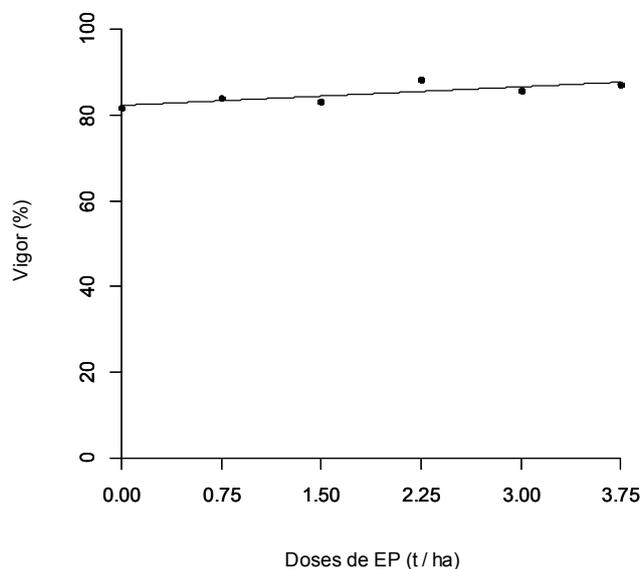


Figura 25. Vigor (%), pelo teste de frio sem solo, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

4.2.6. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no vigor das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, pelo teste de emergência em areia

A Figura 26 apresenta o gráfico referente ao vigor das sementes retidas na peneira 20, pelo teste de emergência em areia. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o modelo raiz quadrada.

$$\hat{Y}_{20} = 94,97 - 8,90*\sqrt{x} + 4,14***x \quad R^2 = 0,7734$$

*= significativo a 5% pelo teste t

***= significativo a 10% pelo teste t

As sementes apresentaram menor estimativa para o vigor, 90,19%, na dose de 1,15 t ha⁻¹ de esterco de ave poedeira. As sementes apresentaram maior vigor, 94,95%, quando não foi aplicado o esterco de ave poedeira.

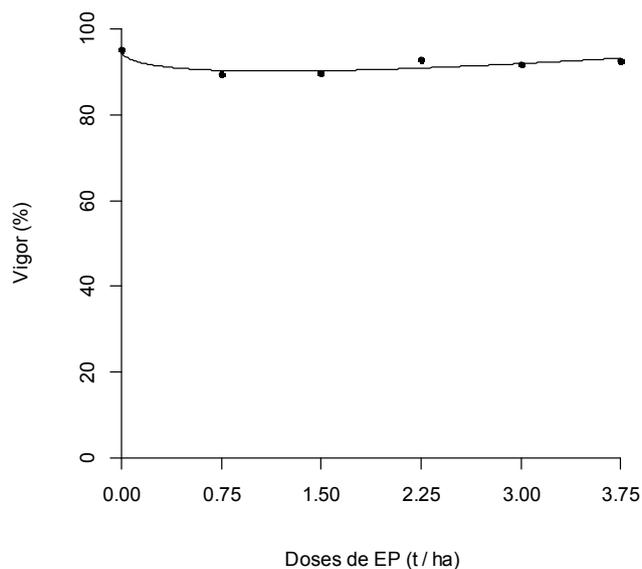


Figura 26. Vigor (%), pelo teste de emergência em areia, de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

Apesar do modelo raiz quadrada ajustado, na prática, pode-se desconsiderar o efeito da adubação uma vez que as diferenças para os resultados estimados entre a testemunha e o melhor e o pior tratamentos foram inferiores a 4%. Esta consideração pode ser reforçada pela análise das tabelas de tolerância das RAS.

Na Figura 27, tem-se o gráfico referente ao vigor das sementes retidas na peneira 22, pelo teste de emergência em areia. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi a própria média, ou seja, não houve efeito significativo dos tratamentos aplicados sobre o vigor, sendo este de 92,03%.

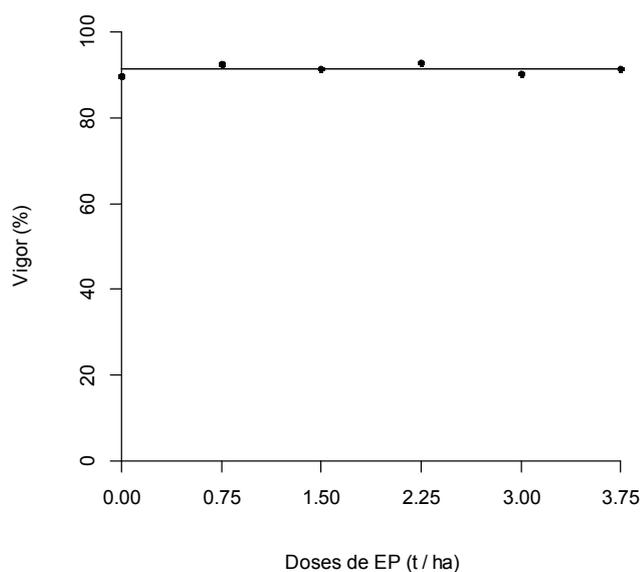


Figura 27. Vigor (%), pelo teste de emergência em areia, de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

4.2.7. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira no índice de velocidade de emergência das sementes retidas nas peneiras 20 e 22

Nas Figuras 28 e 29, têm-se os gráficos referentes ao IVE, das sementes provenientes das sementes retidas nas peneiras 20 e 22, respectivamente.

Para ambas as peneiras, o modelo que melhor se ajustou aos dados foi a própria média, ou seja, não houve efeito das doses de esterco de ave poedeira aplicadas sobre o IVE, sendo este, 11,10 e 11,35, respectivamente.

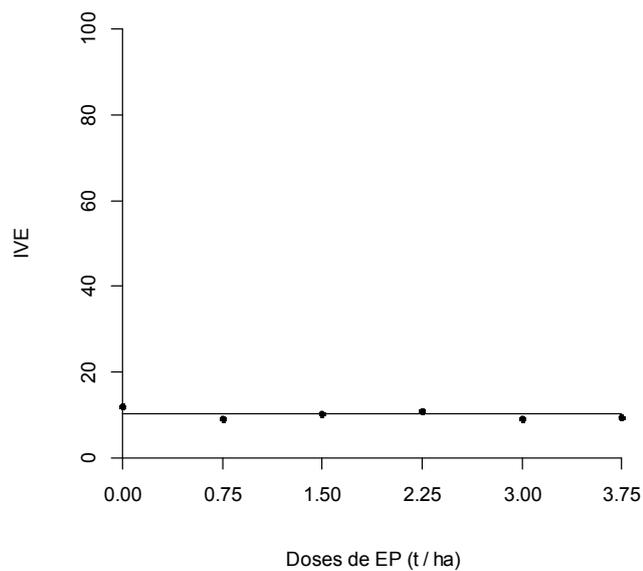


Figura 28. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de milho retidas na peneira 20, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

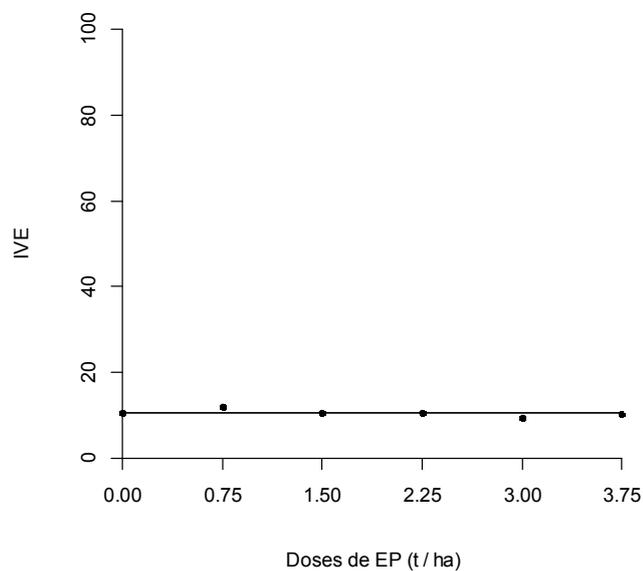


Figura 29. Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de milho retidas na peneira 22, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

4.2.8. Efeito da adubação com esterco de ave poedeira sobre a produtividade de sementes de milho

A Figura 30 apresenta o gráfico referente à produtividade de sementes de milho em função das doses de esterco de ave poedeira aplicadas. O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o linear.

$$\hat{Y}_{PRODUTIVIDADE} = 4676,7 + 409,1 * x \quad R^2 = 0,6592$$

*= significativo a 5% pelo teste t

Na ausência da adubação com esterco de ave poedeira estimou-se uma produtividade média de 4676,70 Kg ha⁻¹. Para cada aumento de 1 t ha⁻¹ na dose de esterco de ave poedeira, houve um aumento médio de 409,10 Kg ha⁻¹ na produtividade de sementes.

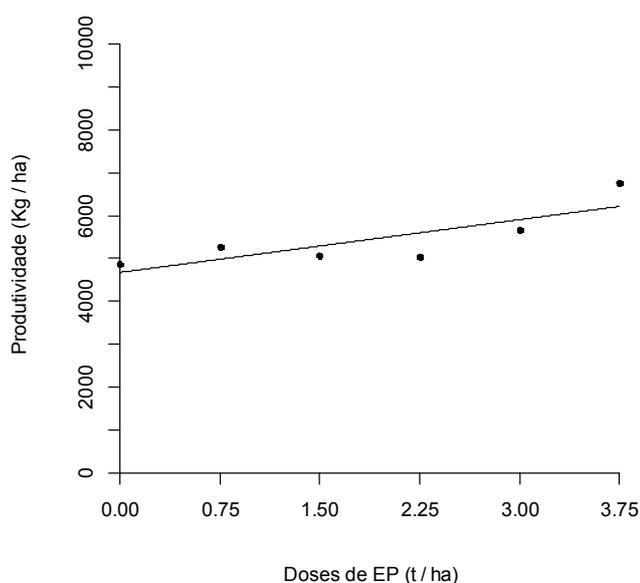


Figura 30. Produtividade de sementes de milho, em função das doses de esterco de ave poedeira (EP).

5. DISCUSSÃO GERAL

A decomposição da matéria orgânica nos solos tropicais ou subtropicais de climas úmidos ocorre de forma rápida, sendo que a redução no seu teor afetará negativamente as funções química, física e biológica deste solo, resultando em diminuição na produtividade das culturas (Malavolta *et al.*, 2002).

A adição de esterco aos solos visa à elevação, manutenção ou conservação dos teores de matéria orgânica, que serve para agregar partículas e estabilizar os agregados resultando em maior aeração, porosidade, retenção de água e aumento na atividade microbiana, atuando mais como um condicionador do solo do que como fertilizante do solo (Novais *et al.*, 2007).

No atual momento da agricultura brasileira, em que os recursos empregados são bastante reduzidos, principalmente pelo pequeno produtor, é interessante que o mesmo utilize o máximo de insumos próprios. O uso de composto orgânico, em substituição ou associado à adubação química, tem sido muito difundido entre os agricultores que possuem este recurso em suas propriedades. A aplicação de adubos orgânicos de origem animal, desde que disponíveis, é uma alternativa ao desenvolvimento e crescimento das culturas exploradas pelos produtores rurais, em função dos benefícios destes na melhoria da fertilidade, conservação do solo e maior aproveitamento dos recursos existentes na propriedade (Santos *et al.*, 2009). O aumento dos teores de macronutrientes Ca, Mg, P, K e N e de micronutrientes, sobretudo, Cu e Zn no solo, tem sido observado em áreas manejadas com uso prolongado de esterco (Figuerola, 2008).

Independente da dose de cama de frango, a maior porcentagem de sementes ficou retida nas peneiras 20 e 22, com valores médios de 27,61 e 41,88%, respectivamente. A adubação não afetou a retenção na peneira 22 e teve ligeiro efeito linear negativo nas sementes retidas na peneira 20.

Para o esterco de ave poedeira, independente da dose, a maior porcentagem de sementes ficou retida nas peneiras 20 e 22, com valores médios de 31,34 e 32,93%, respectivamente. A adubação teve um ligeiro efeito linear positivo nas sementes retidas na peneira 22 e não afetou a porcentagem de retenção na peneira 20.

Lopes *et al.* (2004) verificaram que 87,3% das sementes ficaram retidas nas peneiras 20 e 22 e que a utilização de adubo orgânico em sementes de milho, permitiu produção de sementes maiores, quando comparada àquelas produzidas no sistema com adubação mineral.

De acordo com Sato & Cícero (1992), a classificação das sementes de milho por tamanho é um aspecto importante na comercialização e principalmente na semeadura, pois o agricultor, geralmente, apresenta certa resistência na utilização das sementes redondas e daquelas de menor

tamanho, pois suspeitam que estas não germinarão bem, e também apresentarão menor desempenho no campo. Porém, segundo Martinelli-Seneme *et al.* (2001), o tamanho da semente de milho não interfere na sua germinação e no seu vigor.

Segundo Aguilera *et al.* (2000), é extremamente desejável, nas sementes de milho, a uniformidade de forma e tamanho, para facilitar a semeadura e, ao avaliarem os efeitos da forma na qualidade fisiológica de sementes do híbrido Pioneer 32-R21, verificaram que as sementes achatadas apresentaram maior qualidade fisiológica do que as sementes esféricas permitindo uma maior porcentagem de germinação.

Vários autores verificaram que não há diferenças consistentes entre as sementes maiores quanto ao desempenho no campo (Shieh & McDonald (1982), Scotti & Krzyzanowski (1997) e Andrade *et al.*(1997)). O peso de mil sementes é uma importante variável no processo de produção, pois pode influenciar não somente o processo de semeadura, mas a qualidade das sementes, e compor, também, o rendimento final (Traverso, 2001).

Lopes *et al.* (2004) verificaram que a adubação orgânica isolada não diferiu estatisticamente das associações organominerais, e que os tratamentos, nos quais foram associadas adubações orgânica e mineral, produziram maior peso de mil sementes em relação à testemunha e adubações minerais isoladas.

Para ambos os tipos de adubo (cama de frango e esterco de ave poedeira) o efeito da adubação no peso de mil sementes foi linear crescente, com ligeiro acréscimo em função do aumento da dose de adubo. Esse efeito não refletiu na qualidade fisiológica das sementes, conforme discutido posteriormente.

Na adubação com ambos os adubos, para alguns testes de qualidade fisiológica (germinação e vigor), não houve efeito da adubação, ou seja, os resultados dos tratamentos foram estimados pela própria média. Para outros testes, apesar de alguns modelos ajustados, na prática, o efeito da adubação pode ser desconsiderado, conforme comentado sobre os resultados estimados e ilustrados pelas respectivas figuras, no item Resultados.

Consequentemente, pode-se inferir que não houve efeito das doses de adubação na qualidade fisiológica das sementes.

Analisando os resultados de germinação, emergência e vigor, em conjunto, pode-se considerar que as sementes de todos os tratamentos apresentaram qualidade satisfatória para a comercialização.

O teste de frio é considerado pela International Seed Testing Association- ISTA (1981) e pela Association of Official Seed Analysts- AOSA (1983) como um dos mais importantes na avaliação da qualidade de sementes. Segundo Grabe (1976), os lotes de qualidade adequada devem apresentar, no mínimo, 70 a 80% de plântulas normais como resultado do teste de frio sem solo, valores observados para todos os tratamentos em ambos os experimentos.

Estudando o efeito de compostos orgânicos e minerais, Lopes *et al.* (2004) verificaram que a associação entre composto orgânico mais adubação mineral resultaram em sementes de melhor qualidade quando submetidas ao teste de frio modificado. Sementes que são cultivadas sob condições satisfatórias de nutrientes no solo apresentam-se mais vigorosas, pois estes irão suprir os elementos necessários ao estabelecimento da plântula em seus estádios iniciais (Jacob-Neto & Rosseto, 1998).

Nunes *et al.* (2006) observaram que a adubação mineral proporcionou efeito benéfico à emergência de plântulas e, conseqüentemente, estas apresentaram-se mais vigorosas.

Viana *et al.* (2005) verificaram que as sementes de milho submetidas à adubação mineral apresentaram maior vigor do que aquelas sem adubação.

Segundo Carvalho & Nakagawa (2012), a produção e a qualidade das sementes depende da composição e da distribuição de nutrientes para as plantas, pois interfere na formação do embrião e dos órgãos de reserva, assim como na composição química, e, conseqüentemente, no metabolismo e vigor.

Gomes *et al.* (2008) explicam que na adubação orgânica, o nitrogênio será disponibilizado às plantas somente após sua mineralização, através de processos dependentes de microrganismos, cuja liberação é lenta. A disponibilidade de nitrogênio das fontes orgânicas é limitada, então há a necessidade de suprimento das culturas a partir de outras fontes, tais como mineral e organomineral.

Certa parte da matéria orgânica é decomposta e liberada no período de um a dois anos e outra parte é convertida em húmus, e exercerá influência nos solos por mais tempo, então seria necessária uma avaliação dos esterco em

mais de uma safra, para estudar os efeitos em longo prazo sobre a qualidade das sementes. Porém, deve-se fazer uso de todo e qualquer material orgânico de que se dispuser, resguardados, principalmente, os casos de presença de metais pesados em teores potencialmente tóxicos (Abreu Junior *et al.*, 2005).

A adubação com cama de frango teve efeito linear crescente na produtividade, ou seja, quanto maior a dose de adubo, maior a produtividade. Para o tratamento testemunha (0,00 Kg ha⁻¹ de cama de frango) houve uma produtividade estimada de 5253,60 Kg ha⁻¹, enquanto para a maior dose de adubo (7,50 Kg ha⁻¹), foi de 7640,85 Kg ha⁻¹, sendo o acréscimo de, aproximadamente, 45%.

A adubação com esterco de ave poedeira também teve um efeito linear crescente na produtividade. Para o tratamento testemunha, sem adubação, houve uma produtividade estimada de 4676,70 Kg ha⁻¹, enquanto para a maior dose de adubo (3,75 Kg ha⁻¹) foi de 6210,83 Kg ha⁻¹, com um acréscimo de, aproximadamente, 33%.

Considerando o expressivo aumento da produtividade e, apenas as despesas com os dois tipos de adubos e o preço da semente de milho orgânico no mercado, fica evidente o retorno financeiro que a adubação com resíduos avícolas pode proporcionar na produção deste insumo (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Custo do adubo (CA), produtividade (Prod.), receita e lucro por hectare, de acordo com as doses de cama de frango

Doses (t ha ⁻¹)	CA (R\$)	Prod. (Kg ha ⁻¹)	Receita (R\$)	Lucro (R\$)*
0,0	0,00	5253,60	18387,60	18387,60
1,5	150,00	5731,05	20058,68	19908,68
3,0	300,00	6208,50	21729,75	21429,75
4,5	450,00	6685,95	23400,83	22950,83
6,0	600,00	7163,40	25071,90	24471,90
7,5	750,00	7640,85	26742,98	25992,98

Lucro(R\$)*= Receita - CA

Tabela 3. Custo do adubo (CA), produtividade (Prod.), receita e lucro por hectare, de acordo com as doses de esterco de ave poedeira

Doses (t ha ⁻¹)	CA (R\$)	Prod. (Kg ha ⁻¹)	Receita (R\$)	Lucro (R\$)*
0,0	0,00	4676,70	16368,45	16368,45
0,75	105,00	4983,53	17442,34	17337,34
1,5	210,00	5290,35	18516,225	18306,23
2,25	315,00	5597,18	19590,11	19275,11
3,0	420,00	5904,00	20664,00	20244,00
3,75	525,00	6210,83	21737,89	21212,89

Lucro(R\$)*= Receita - CA

Na elaboração das tabelas foram considerados os preços médios da cama de frango, R\$100,00/tonelada, e do esterco de ave poedeira, R\$140,00/tonelada (MF Rural, 2015). Também considerou-se o preço de mercado da semente orgânica de milho, variedade Al Avaré, que é de R\$3,50/Kg de sementes.

6. CONCLUSÃO

A adubação com cama de frango ou esterco de ave poedeira praticamente não afetou a qualidade física e fisiológica das sementes, sendo recomendada devido ao aumento acentuado da produtividade, resultando em maior retorno financeiro ao produtor.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU JUNIOR, C.H.; BOARETO, A.E.; MURAOKA, T.; KIEHL, J.C. Uso agrícola de resíduos orgânicos potencialmente poluentes: propriedades químicas do solo e produção vegetal. In: TORRADO, P.V.; ALLEONI, L.R.F.; COOPER, A.P.; CARDOSO, E.J., eds. Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.4, 2005, p. 391-470.

AGUILERA, L.A.; CARON, B.O.; CELLA, W.L.; JUNIOR, L. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, v.30, n.2, p. 211-215, 2000.

ANDRADE, R. V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C. S.; AZEVEDO, J. T.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 1, p. 62-65, 1997.

ASSESSORIA DE GESTÃO ESTRATÉGICA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (AGE/MAPA), **Projeções do Agronegócio : Brasil 2009/2010 a 2019/2020** – Brasília, 2ª edição. Ano 2010, 76p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. Seed Vigor Test Committee. **Seed vigor testing handbook**. Lincoln, (Contribution, 32). 1983. 88p.

BARROS, A.S.R.; DIAS, M.C.L.L.; CÍCERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de Frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Cap. 5. 1999.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.599-607, 2000.

BOULAL, H.; GÓMEZ-MACPHERSON, H.; GÓMEZ, J. A.; MATEOS, L. Effect of soil management and traffic on soil erosion in irrigated annual crops. **Soil & Tillage Research**, v.115, p.62–70, 2011.

BRASIL. **LEGISLAÇÃO BRASILEIRA SOBRE SEMENTES E MUDAS**: Lei n. 10.711, de 5 de agosto de 2003 e Decreto n. 5.153, de 23 de julho de 2004. Brasília, 2004. 121p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 365 p.

BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 46**, de 6 de outubro de 2011. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 6 de outubro de 2011.

BRASIL. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 45**, de 17 de setembro de 2013. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 17 de setembro de 2013.

BRITO, O.R.; VENDRAME, P.R.S.; BRITO, R.M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 1, p. 33-40, 2005.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P.J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v.18, n.3, p.69-101, 2001.

CARDOSO, A.I.I.; JOVCHELEVICH, P.; MOREIRA, V. Produção de sementes e melhoramento de hortaliças para a agricultura familiar em manejo orgânico. **Revista Nera**, ano 14, nº 19, p. 162-169, 2011.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. Ed. Jaboticabal: Funep. 2012. 590 p.

COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E. de. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. **Arquivo do Agrônomo**, 2ª ed., n.2, , p. 1-25, 1995.

COELHO, C.N. A expansão e o potencial do mercado mundial de produtos orgânicos. **Revista de Política Agrícola**, ano X, n.2, p.9-26, 2001.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. – v. 1, n.1, CONAB, 2014 - v. Mensal Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 15 de setembro de 2014, às 10:42h.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. – v. 2, n.10, CONAB, 2015 - v. Mensal Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 13 de julho de 2015, às 19:02h.

CONCEIÇÃO, P.C.; AMADO, T.J.C.; MIELNICZUK, J.; SPAGNOLLO, E. Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.777-788, 2005.

COSTA, E.M.; SILVA, H.F.; RIBEIRO, P.R.A. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17; p. 1842-1860, 2013.

DUARTE, J. de O. Introdução e importância econômica do milho. In: CRUZ, J. C.; VERSIANI, R. P.; FERREIRA, M. T. R. (Ed.). Cultivo do milho. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistema de Produção, 1)

DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; BARCELLOS, L.A.R.; PAVINATO, P.S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 4, p. 983-992, 2002.

EMATER-MG. Aumenta o consumo de orgânicos. In: **Jornal da EMATER-MG**, ano VII, n.81, p.11, 2001.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

FIGUEROA, E. A. **Efeito imediato e residual de esterco de ave poedeira em culturas de grãos**. 2008. 129 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo-RS, 2008.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION – FAO.2009. Disponível no site. <http://www.fao.org/corp/statistics/en/>, acesso em 2 de julho de 2015.

GARCIA, J.C.; MATTOSO, M.J.; DUARTE, J.O. Importância do milho em Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, v. 27, n. 233, p. 7-12, 2006.

GOMES, M.A.F.; SOUZA, M.D.; BOEIRA, R.C.; TOLEDO, L.G. Nutrientes vegetais no meio ambiente: ciclos bioquímicos, fertilizantes e corretivos.

- Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 62 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 66). 2008.
- GRABE, D.F. Measurement of seed vigor. **Journal of Seed Technology**. n.1, p.18-31, 1976.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2010. Disponível no site. <http://www.ibge.gov.br>, acesso em 30 de junho de 2015.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION - ISTA. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: International Seed Testing Association, 1981. 72p.
- JACOB-NETO, J.; ROSSETO, C.A.V. Concentração de nutrientes nas sementes: o papel do molibdênio. **Floresta e Ambiente**. v. 5, n.1, p.171-183, 1998.
- KHORRAMDEL, S.; KOOCHKEKI, A.; MAHALLATI, M.N.; KHORASANI, R.; GHORBANI, R. Evaluation of carbon sequestration potential in corn fields with different management systems. **Soil & Tillage Research**, v.133, p.25-31, 2013.
- KULIK, M.M.; YAKLICH, R.W. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. **Crop Science**, v. 22, n.4, p.766-770, 1982.
- LAL, R. Soil Carbon sequestration impacts on global. **Science**, v.304, n. 5677, p.1623-1627, 2004.
- LANA, R.M.Q.; ASSIS, D.F.; SILVA, A.A.; LANA, A.M.Q.; GUIMARÃES, E.C.; BORGES, E.N. Alterações na produtividade e composição nutricional de uma pastagem após segundo ano de aplicação de diferentes doses de cama de frango. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 2, p. 249-256, 2010.
- LIU, X.B.; HAN, X.Z.; HERBERT, S.J.; XING, B. Dynamics of soil organic carbon under different agricultural management system in the black soil of China. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.34, p.973-984, 2003.
- LOPES, H.M.; GALVÃO, J.C.C.; DAVID, A.M.S.S.; ALMEIDA, A.A.; ARAÚJO, E.F.; MOREIRA, L.B.; MIRANDA, G.V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.2, p. 265-275, 2004.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination and seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J.C. **Adubos e Adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Coord.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.133-149, 1994.

MARTINELLI-SENEME, A.; ZANOTTO, M.D.; NAKAGAWA, J. Efeito da forma e do tamanho da semente na produtividade do milho cultivar AL- 34. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, n.1, p.40-47, 2001.

MATIELLO, J.B.; GARCIA, A.W.; ALMEIDA, S.R.; JAPIASSÚ, L.B. **Cultura do café no Brasil**: manual de recomendações. Varginha: Fundação Procafé, 2010. 542 p.

MF RURAL, o agronegócio passa por aqui. Disponível em www.mfrural.com.br. Acesso em 19/08/2015 às 19h.

NOVAIS, R.F. VENEGAS, V.H.A.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (editores). **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

NUNES, H.V.; SILVA, I.F.da; BRUNO, R.L.A.; BARROS, D.I.; PEREIRA, W.E. Influência de sistemas de culturas, mucuna preta e adubação mineral sobre a qualidade fisiológica de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.06-12, 2006.

OLIVEIRA, F.L.; RIBEIRO, R.L.D; SILVA, V.V.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D. L. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. **Agronomia**, v. 37, n. 2, p.60-66. 2003.

OLIVEIRA, R. L. **O uso dos agrotóxicos e seus efeitos nocivos para o meio ambiente e para a saúde dos agricultores dos sítios Curral Grande, Coatigereba, Folha, Ipioca e Piripiri no município de Itapororoca - PB**. Monografia (Licenciatura em Geografia) – Universidade Estadual da Paraíba. 47f. 2011.

PAGANINI, F.J. Produção de frangos de corte: manejo de cama. Campinas: FACTA, p. 356, 2004.

PERES, F.; SILVA, J.J.O.; DELLA-ROSA, H.V.; LUCCA, S.R.de. Desafios ao estudo da contaminação humana e ambiental por agrotóxicos. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.10, supl.0, 2005.

R Core Team (2014). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

RIBEIRO, L.M.; SOARES, A. Uma agricultura que não agride o meio ambiente. **Revista da EMATER-MG**. Ano 24, n.74, p. 30, 2010.

SANTOS, G.C.; MONTEIRO, M. Sistema orgânico de produção de alimentos. **Alimentos e Nutrição**, v.15, n.1, p.73-86, 2004.

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

SATO, O.; CICERO, S.M. Selection of corn (*Zea mays* L.) ears and seed thrashing: I - effect on physical quality and insect infestation. **Science Agricola**, v.49, n.spe, p.93-101, 1992.

SCHONS, A. **Crescimento e desenvolvimento da mandioca e do milho em cultivo solteiro e consorciado**. 2006. 75 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2006.

SCOTTI, C. A.; KRZYZANOWSKI, F. C. **Influência do tamanho das sementes sobre a germinação e vigor em milho**, Londrina: IAPAR, IAPAR Boletim Técnico 5. 1997. 10 p.

SHIEH, W. J.; Mc DONALD, M. B. The influence of seed size, shape and treatment on inbred seed corn quality. **Seed Science and Technology**, v. 10, n. 2, p. 307-313, 1982.

TRAVERSO, J.E. Colecta, conservación y utilización de los recursos de interés forrajero nativo y naturalizado. In: PROCISUR (Ed.). **Dialogo LVI – Los recursos fitogenético del género bromus em el cono sur**. Bagé, RS, 2001. p.19- 28.

VIANA, J.S.; BRUNO, R.L.A.; FILHO, J.O.T.O.; NETO, L.F.S.; SOUZA, C. Emergência e crescimento de plântulas de milho procedentes de sementes produzidas em sistemas de manejo de solo com e sem adubação mineral. **Revista Ciência Agronômica** [online], v.36, n.3, p. 316-321, 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=195317500012>.

ZAMBERLAM, J.; FRONCHETI, A. **Agricultura Ecológica: preservação do pequeno agricultor e do meio ambiente**. Rio de Janeiro: Vozes. 2007. 214 p.

ZARATE, N.A.H.; VIEIRA, M.C.; ROSA JUNIOR, E.J.; SILVA, C.G. Formas de adição de cama-de-frango de corte semidecomposta para a produção de taro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 34, n. 2, p. 111-117, 2004.

ZARATE, N.A.H.; VIEIRA, M.C. Produção de milho doce em sucessão ao plantio de diferentes cultivares de inhame e adição de cama-de-aviário. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n.1, p. 5-10, 2003.