

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS DOIS VIZINHOS

BACHARELADO EM AGRONOMIA

CLEITON REZZADORI

**NÍVEIS DE CAMA DE AVIÁRIO E NITROGÊNIO EM COBERTURA NA
CULTURA DO MILHO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2016

CLEITON REZZADORI

**NÍVEIS DE CAMA DE AVIÁRIO E NITROGÊNIO EM COBERTURA NA
CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor

DOIS VIZINHOS

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Diretoria de Graduação e Educação Profissional
Coordenação do Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

CAMA DE AVIÁRIO E NITROGÊNIO EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO

por

CLEITON REZZADORI

Este Trabalho de Conclusão de Curso II foi apresentado em 14 de junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor
Orientador

Prof. Dr. Paulo César Conceição
Membro titular UTFPR

Prof. Dr. Paulo Fernando Adami
Membro titular UTFPR

Prof. Dra. Angélica Signor Mendes
Responsável pelo TCC UTFPR

Prof. Dr. Laércio Ricardo Sartor
Coordenador do Curso UTFPR

Dedico às pessoas que acreditaram em mim, em especial meus pais Nelsi e Valdecir Rezzadori, aos professores da UTFPR e aos meus colegas e amigos.

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço primeiramente a Deus por ter me concedido o dom da vida e estar sempre ao meu lado nos momentos mais difíceis da minha vida e por ter me dado forças para continuar e nunca desistir dos nossos sonhos.

Aos meus pais Valdecir e Nelci por sempre terem acreditado na minha capacidade e por sempre me apoiarem e me ensinarem o que de melhor a vida pode nos proporcionar quando se escolhe o caminho certo para seguir em busca dos nossos sonhos sem passar por cima de ninguém.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento aos meus familiares, que de certa forma sempre demonstraram interesse por mim e me incentivaram na continuada desta caminhada.

Ao orientador Laércio Ricardo Sartor, que sempre demonstrou grande interesse em me apoiar e auxiliar nos trabalhos realizados se dedicando ao máximo para me ajudar para que esse trabalho de conclusão de curso pudesse ser realizado e apresentado, por conta disso só tenho a agradecer.

Aos professores da UTFPR que durante a graduação repassaram a mim e aos meus colegas um pouco do seu vasto conhecimento na área de agronomia e conhecimentos gerais, e que com certeza eu levarei durante toda a minha vida.

Aos colegas de sala e da faculdade pela ajuda recebida e demonstrar toda a minha satisfação em poder conviver esse tempo de graduação com todos.

Enfim, a todos os que por algum motivo ou outro contribuíram para a realização deste trabalho.

O MEU MUITO OBRIGADO!

“Profissional de talento é aquele que soma dois pontos de esforço, três pontos de talento e cinco pontos de caráter”.

(ROLAND BARTHES)

RESUMO

REZZADORI, Cleiton. **Cama de aviário e nitrogênio em cobertura na cultura do milho**. 2016. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos, 2016.

A cultura do milho (*Zea mays*) se destaca no cenário agrícola brasileiro por ser o cereal mais produzido, e para tanto o nitrogênio é um dos nutrientes de maior exigência pela cultura, apresentando efeito relevante no aumento da produção. A utilização da cama de aviário é uma ótima alternativa como fertilizante para a cultura do milho, porém a utilização desordenada deste composto orgânico pelos agricultores pode exceder os teores de potássio e fósforo necessários e causar danos ao ambiente. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência entre doses de cama de aviário, da combinação entre doses de cama de aviário e de nitrogênio em cobertura na cultura do milho que proporcione o maior rendimento de grãos; e o residual desta adubação na produção de matéria seca de aveia preta (*Avena strigosa*) como cultura sucessora. O experimento foi conduzido na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos, no período entre setembro de 2014 a julho de 2015. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições divididas em dois protocolos experimentais. No primeiro, os tratamentos foram compostos de 0, 6, 12 e 18 t ha⁻¹ de cama de aviário, no segundo o uso de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário recebendo 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura na cultura do milho, ambos os protocolos foram comparados com tratamento testemunha composto de adubação mineral recomendada pela cultura com 45 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O aplicados na base e mais 150 kg ha⁻¹ de N aplicados em cobertura. Na cultura do milho, foi avaliada a população de plantas, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e rendimento de grãos, enquanto que na aveia, foi avaliada a matéria seca produzida do período de florescimento. Na utilização com diferentes doses de cama de aviário, a utilização de 18 t ha⁻¹, obteve-se a maior produtividade, 13659 kg ha⁻¹, e a produtividade nas doses acima de 12 t ha⁻¹ de cama de aviário foi maior que na adubação mineral. Na utilização de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário combinada com diferentes doses de nitrogênio, a utilização de 225 Kg ha⁻¹ de N foi a que proporcionou maior produtividade, 10864 kg ha⁻¹, enquanto que na adubação mineral, a produtividade foi igual ao tratamento onde não houve aplicação de N em cobertura, com 9509 kg ha⁻¹. Na produção de matéria seca pela aveia, o residual do tratamento com 18 t ha⁻¹ de cama de aviário, foi o que proporcionou maior produtividade, com 5763 Kg ha⁻¹ de matéria seca. E com a utilização de nitrogênio em cobertura, a utilização de apenas 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, proporcionou a maior produção de matéria seca, com 4793 Kg ha⁻¹. A utilização de adubação orgânica em dose adequada proporciona maior rendimento na cultura do milho, assim como sua utilização permanece de maneira residual no solo para a cultura sucessora proporcionando maiores rendimentos.

Palavras chaves: Adubações alternativas, Adubação orgânica, Adubação mineral, Nutrição de plantas, *Zea mays* L.

ABSTRACT

REZZADORI, Cleiton. Poultry litter levels and nitrogen applied in sidedress on corn yield. 2016. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos, 2016.

Corn (*Zea mays*) stands out in the Brazilian agricultural scenario to be the most produced cereal, and in this context, nitrogen plays an important role on crop development and have been shown significant effect on increasing yield. Poultry litter used as organic fertilizer for the corn crop is the best use of this residue, but when overused by farmers, this organic compound may exceed the levels of potassium and phosphorus needed and cause environmental damage. This study aimed to evaluate the efficiency of poultry litter rates in combination with nitrogen applied in sidedress on corn yield potential and a possible residual effect of this fertilization on black oat (*Avena strigosa*) dry matter yield cultivated as the next crop. Experiment was carried out at the Federal Technological University of Paraná (UTFPR) Campus of Dois Vizinhos, from September, 2014 up to July 2015 in a randomized block design with three replications divided into two experimental protocols. At the first protocol, treatments consisted of 0, 6, 12 and 18 t ha⁻¹ of poultry litter and at 2nd the use of 6 t ha⁻¹ of poultry litter combined with 0, 75, 150 and 225 kg ha⁻¹ of nitrogen applied in sidedress on corn. Both protocols were compared with control treatment consisting of mineral fertilizer recommended to the corn crop using 45 kg ha⁻¹ N, 120 kg P₂O₅ ha⁻¹ and 120 kg ha⁻¹ of K₂O applied at the sowing line and 150 kg ha⁻¹ of N applied in sidedress. It was evaluated: corn plant population, number of rows per ear, number of kernels per row, number of grains per ear, thousand grain weight and grain yield. Regarding to the black oat, dry matter production was evaluated. Among poultry litter levels, the use of 18 t ha⁻¹ showed the highest yield, with 13,659 kg ha⁻¹, and corn yield at the treatment with 12 t ha⁻¹ or more showed higher corn yield than the treatment with mineral fertilizer. At the treatment mixing poultry litter with nitrogen rates, the use of 225 kg ha⁻¹ N showed the highest yield with 10,864 kg ha⁻¹, while to the treatment with mineral fertilizer, yield was similar to the treatment without nitrogen in sidedress with 9,509 kg ha⁻¹. Regarding black oat dry matter yield, the treatment with 18 t ha⁻¹ of poultry litter showed the highest yield, with 5,763 kg ha⁻¹. And with the use of nitrogen in sidedress, the use of only 6 t ha⁻¹ of poultry litter provided the highest dry matter yield with 4,793 kg ha⁻¹. The use of organic fertilizer in appropriate levels provides greater corn yield, as well as its use remains in a residual manner in the soil for the successor culture providing higher yields.

Key words: alternative fertilizations, organic fertilization, mineral fertilization, plant nutrition, *Zea mays* L.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Atributos químicos da cama de aviário de frangos de corte.....	23
Tabela 2. Quantidade de NPK em Kg há ⁻¹ em função das doses de cama de aviário.....	23

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Análise de regressão para população de plantas, fileiras por espiga, grãos por fileira e grãos por espiga em função das diferentes doses de cama de aviário.
..... 30
- Figura 2 - Análise de regressão para rendimento de grãos de milho e massa de mil grãos, em função de diferentes doses de cama de aviário..... 32
- Figura 3 - Análise de regressão para rendimento de grãos de milho, massa de mil grãos e grãos por espiga, em função da aplicação de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, com combinação de diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura..... 34
- Figura 4 - Análise de regressão para a produção de matéria seca de Aveia Preta cv. IAPAR 61, em função das diferentes doses de cama de aviário..... 36
- Figura 5 - Análise de regressão para a produção de matéria seca de Aveia Preta cv. IAPAR 61, em função da aplicação de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, com combinação de diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura..... 37

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVO GERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	15
3.1. MILHO.....	15
3.3. CAMA DE FRANGO DE CORTE.....	18
3.4. NITROGÊNIO.....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL.....	22
4.2. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	22
4.3. MATERIAIS UTILIZADOS.....	23
4.4. PARÂMETROS AVALIADOS.....	25
4.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	28
5.1. ADUBAÇÃO COM DIFERENTES DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO.....	28
5.2. ADUBAÇÃO COM CAMA DE AVIÁRIO COMBINADO COM DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA.....	32
5.3. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA AVEIA PRETA SOBRE O RESIDUAL DE CAMA DE AVIÁRIO.....	35
5.4. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA AVEIA PRETA SOBRE O RESIDUAL DA CAMA DE AVIÁRIO COMBINADA COM DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA..	37
6. CONCLUSÕES.....	39
7. REFERÊNCIAS.....	40

1. INTRODUÇÃO

A cultura do milho (*Zea mays* L.) nos últimos anos vem se destacando como sendo um dos cereais mais produzidos no cenário brasileiro e que busca atender a demanda do mercado consumidor (SILVA et al., 2005). Apesar do alto potencial produtivo alcançado no Brasil, observa-se que existem produtividades muito baixas e irregulares. Considera-se que a fertilidade do solo é um dos principais limitantes para essa baixa produtividade, isso por conta dos baixos níveis de nutrientes no solo e uso inadequado de calagem e adubação, principalmente com nitrogênio e potássio, além da elevada capacidade de extração pela cultura (COELHO e FRANÇA, 2007).

Para se conseguir um aumento na produtividade de grãos de milho, deve-se levar em consideração que o nitrogênio é um dos nutrientes de maior exigência em termos de quantidade quando relacionado aos outros nutrientes (FERNANDES; LIBARDI; TRIVELIN, 2008). A importância do nitrogênio está relacionada ao fato deste participar no metabolismo das plantas, sendo constituinte de proteínas, coenzimas, ácido nucleico, citocromos e clorofila. Além do mencionado anteriormente, é relevante no aumento da produção (FERREIRA et al., 2001).

Na atualidade, pode-se observar que é crescente em nível mundial uma demanda pela utilização de fertilizantes orgânicos, sendo que o destino deste produto está inteiramente ligada à nutrição e a adubação de culturas, pelo fato da alta utilização de nitrogênio pelos sistemas produtivos (NOVAKOWSKI et al., 2013).

Em meio a tantos sistemas de produção agropecuária, há o surgimento de diversos resíduos orgânicos, por conta disso tem-se uma alternativa interessante na preservação da qualidade do meio ambiente, pois esses resíduos podem ser utilizados como fonte alternativa de nutrientes as plantas (MELLO e VITTI, 2002).

Segundo Graciano et al. (2006), são várias as fontes que podem ser utilizadas como adubação orgânica, dentre elas está a adubação verde, os resíduos de culturas, esterco (bovinos, suínos, aves, etc), compostos, entre outros. Porém a escolha do resíduo a ser utilizado e que se torna mais viável está em função de sua disponibilidade, o que pode variar de região para região, e também quais as necessidades da cultura onde será empregado.

A produção e a exportação de frangos de corte no Brasil são consideradas uma das maiores do mundo, e à medida que essa produção aumenta, conseqüentemente maiores quantidades de resíduos como a cama de aviário são produzidos. Por conta disso, se faz necessária a busca de um meio de manejar e destinar adequadamente estes resíduos, a fim de minimizar os impactos ambientais (FUKAYAMA, 2009).

Na região Centro-Sul do Paraná, há uma grande disponibilidade de resíduo proveniente da criação intensiva de aves, sendo esta a cama de aviário de frango de corte ou de poedeiras. A cama proveniente desta criação se torna rico em nutrientes, além de diminuir o impacto dos resíduos com o ambiente acaba sendo uma alternativa de utilização como adubação orgânica pelos produtores, por estar disponível em baixo custo e por ser a melhor forma de descarte deste material (COSTA et al., 2009).

A utilização da cama de aviário na atualidade, como adubação orgânica de solos agropecuários, está se tornando cada vez mais vantajoso, isso pelo fato da mesma poder substituir os fertilizantes químicos, parcialmente ou totalmente (VILELA et al., 2009).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência entre doses de cama de aviário, da combinação entre doses de cama de aviário e de nitrogênio em cobertura na cultura do milho (*Zea mays* L.), e o residual sobre a matéria seca da aveia preta como cultura sucessora.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar qual a dose de cama de aviário é ideal para a cultura do milho em função do máximo rendimento de grãos.

Determinar qual a dose de cama de aviário e nitrogênio combinados na cultura do milho que irá proporcionar o máximo rendimento de grãos.

Viabilidade de reutilização de resíduos de origem animal como forma de diminuir o uso de adubos químicos ou a utilização da adubação orgânica na agricultura.

Avaliar o efeito residual da cama de aviário na produção de matéria seca da aveia preta em sucessão ao milho.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. MILHO

O milho (*Zea mays L.*) é considerado um dos mais importantes cereais cultivados e consumidos em todo o mundo. Isso se dá por este ter um alto valor energético e nutritivo, pelo seu potencial de produção que vem apresentando nos últimos tempos e pela sua composição química (FANCELLI e NETO, 2000). O milho pode ser utilizado tanto na alimentação humana, animal como em complexos agroindustriais, assumindo grande papel socioeconômico.

Segundo Filho (2007), em suas várias formas de utilização no mundo, o uso dos grãos de milho para a alimentação de animais representa 66%, com alimentação humana e processos industriais destina-se 25% e o restante (9%) são designados e utilizados como sementes e/ou perdidos.

Em um levantamento realizado pela USDA (2015) na safra 2013/14, o Brasil é considerado o terceiro maior produtor deste cereal, com uma produção total de 80 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e China, com uma produção aproximada de 351,3 e 218,5 milhões de toneladas, respectivamente.

O Estado do Paraná é considerado o terceiro maior produtor brasileiro de milho. No levantamento realizado pela CONAB (2015) com o milho primeira safra, o estado teve uma área semeada de 542,5 mil ha na safra 2014/15 obtendo uma produção de 4.668,2 mil toneladas e produtividade média de 8605 kg ha⁻¹, perdendo somente para os Estados de Rio grande do Sul e Minas Gerais, onde a produção total na ultima safra foi de 5.928,3 e 5.525 mil toneladas, respectivamente.

Segundo a SEAB/DERAL na safra 2012/13, o município de Dois Vizinhos teve uma área plantada de milho de 7 mil ha, tendo uma produção total de 63 mil toneladas, e uma produtividade média de 9 mil kg ha⁻¹, o que corresponde a uma média maior que a obtida pelo Estado neste mesmo ano.

Para alcançar boas produtividades com a cultura do milho, alguns parâmetros de zoneamento agrícola devem ser levados em consideração, como a

temperatura média diária, a qual para o milho recomenda-se ficar acima de 19° C, com média noturna entre 12,8 e 25° C (MAPA, 2014).

Possenti et al. (2007) buscando identificar a precipitação média anual para a região de Dois Vizinhos, tabulou dados entre os anos de 1971 a 2006, e nesses 33 anos de levantamento foi possível definir a precipitação média anual de 2044 mm. A cultura do milho, segundo Weismann (2008), é cultivada em regiões onde a precipitação média durante o ano varia de 300 a 5000 mm, sendo que o consumo de uma planta durante seu ciclo fica em torno de 600 mm.

A falta de água é um dos fatores de máxima importância e exigência na produtividade de grãos de milho, principalmente nos estágios de iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência, no período de fertilização e no momento de enchimento de grãos. Sua deficiência por dois dias no florescimento pode vir a diminuir o rendimento em mais de 20% (GONÇALVES, 2012).

Com isso, é possível identificar que a região de Dois Vizinhos possui aptidão para a produção do cereal na primeira safra, levando em consideração as recomendações de temperatura e precipitação média da cultura.

O aproveitamento da luz pela cultura também responde muito bem ao rendimento de grãos, sendo dependente da estrutura da planta, distribuição das folhas no dossel e do híbrido a ser adquirido. Para o plantio recomenda-se que o número de plantas por hectare não exceda os 65 mil, pois uma redução de 30 a 40% na intensidade luminosa acaba ocasionando em um atraso de maturação dos grãos principalmente nas cultivares mais tardia (EMPRAPA, 2010). Porém com o desenvolvimento de novos híbridos e cultivares com o passar dos anos, hoje se recomenda que a população fique em torno de 70 mil plantas por hectare, sendo que em alguns casos, há cultivares que se adaptam muito bem com populações em torno de 80 mil plantas por hectare.

Segundo Fancelli (2012), a planta de milho é muito eficiente na conversão de energia radiante durante seu período de cultivo, pois uma semente que possui um peso médio aproximado de 260 mg no momento do plantio, resulta na produção de aproximadamente 180 a 250 g de grãos por planta na colheita.

3.2. AVEIA PRETA

A aveia preta (*Avena strigosa*) é uma cultura pertencente à família das gramíneas (*Poaceae*), com ciclo considerado anual e quando implantada apresenta um bom desenvolvimento e com ótimo perfilhamento (KICHEL e MIRANDA, 2000).

Segundo Amado et al. (2001), a aveia é bastante utilizada no sistema de plantio direto na região Sul do Brasil, isso por conta desta ser uma cultura de cobertura hiberna podendo ser utilizada de forma a anteceder o cultivo de milho e/ou soja no verão, e por conta de se tornar uma rotação de cultura esta se torna uma ótima estratégia de manejo do solo.

Outro fato pela utilização da aveia na região Sul do Brasil, é decorrente dos altos índices de frios e ocorrências de geadas no período de inverno, que acaba aumentando os riscos em realizar-se o cultivo de cereais destinado à comercialização de grãos por conta do alto investimento econômico que se faz necessário. Para tanto, ao invés de o produtor permanecer com o solo em pousio, este possui a possibilidade de realizar o cultivo de plantas para cobertura do solo, utilizando então a aveia preta (SANDINI et al., 2011), tendo como vantagens o controle da erosão e a ciclagem de nutrientes (AMADO et al., 2001).

A aveia além de ser uma ótima opção de rotação de cultura substituindo cereais de inverno, pode ainda disponibilizar vários benefícios para o sistema agrícola, realizando a manutenção das propriedades químicas, físicas e biológicas, com a utilização mais eficiente dos recursos naturais (POWELL e WILLIAMS, 1993), propiciando um melhor controle contra os fatores bióticos e abióticos envolvidos (plantas daninhas, pragas, doenças e poluição) (BALBINOTI et al., 2009), podendo também aumentar os índices de produtividade de grãos para as culturas subsequentes (ASSMANN et al., 2003)

Segundo Calegari (2006) a aveia preta quando submetida a adubações ideais e eficientes principalmente com nitrogênio e fósforo, pode apresentar respostas positivas quanto à produção de matéria seca, podendo apresentar de 2 a 11 t ha⁻¹ de matéria seca.

Na região Sudoeste do Paraná, por se ter uma alta disponibilidade de dejetos gerados pela avicultura, sendo a cama de aviário, esta se torna uma das alternativas de uso pelos produtores para aplicação em cobertura na cultura da aveia. Para tanto, vale ressaltar que o uso de cama de aviário tem como benefícios o aumento da produção de matéria seca da aveia e a disponibilidade parcelada de

nitrogênio durante os anos seguintes (RIBEIRO et al., 1999), podendo estimular um desenvolvimento eficiente e adequado da parte aérea em termos de altura e área foliar (VIEIRA, 1995).

3.3. CAMA DE FRANGO DE CORTE

Em uma propriedade agrícola, vários produtos que são gerados internamente podem ser utilizados para reduzir custos. Por isso, a cama de aviário que é gerada com a criação de aves pode ser um exemplo, pois esta pode ser utilizada como adubação orgânica para lavouras anuais ou perenes (VILELA, 2009).

A cama de aviário é designada, segundo Fukayama (2009), como todo o material que é disponibilizado sobre o piso dos galpões servindo como leito as aves criadas durante um período de tempo, possuindo em sua concentração uma mistura entre as excretas das aves, penas, ração e o material que inicialmente é utilizado sobre o piso. Dentre os materiais utilizados como cama pode ser citada a maravalha, casca de amendoim, casca de arroz, casca de café, capim seco, sabugo de milho picado, entre outros.

O uso da cama de aviário como fertilizante na produção do milho pode ser uma boa alternativa para redução dos custos de produção e ainda proporcionar destino adequado para este resíduo, inclusive dentro da mesma propriedade, sendo comum na região Sudoeste do Paraná a exploração das duas atividades pelo mesmo produtor.

A utilização da cama de aviário pode aumentar significativamente a produção diária de matéria seca quando comparada a não utilização da mesma em pastagens ou em culturas anuais. Por isso, acaba sendo evidente que há um grande potencial deste resíduo quando utilizado como fertilizante orgânico, podendo até então substituir parcialmente ou totalmente os fertilizantes químicos (VILELA, 2009).

Segundo CFSEMG (1999) além do benefício adquirido com o aumento de produção de matéria seca, a disponibilidade de nitrogênio com o uso da cama de aviário ocorre de forma parcelada durante o passar do tempo, sendo que em torno de 50% são disponibilizados na primeira safra, 20% na segunda safra e os 30% restantes nas safras seguintes. Desta forma, acabam por ter uma reserva de

nitrogênio alguns anos após a aplicação da cama de aviário, sendo que isso deve ser considerado para a recomendação de nova adubação com cama de aviário, para não ocorrer à adição de nutrientes em excesso.

Para Avila et al. (2009) o reaproveitamento da cama de aviário como adubo orgânico deve seguir alguns parâmetros relacionados ao princípio do balanço de nutrientes, sendo que deve-se buscar uma compatibilização das características de fertilidade do solo, com as exigências das culturas e com o teor de nutrientes do biofertilizante.

Segundo Konzen (2003) o conteúdo médio de nutrientes na cama de aviário é bastante variável conforme o número de lotes criados sobre a cama, porém, em uma tonelada de cama é possível ter aproximadamente 30 kg de nitrogênio, 24 kg de fósforo, 36,5 kg de potássio, 23 Kg de cálcio e 7,3 kg de magnésio.

De acordo com a CQFC (2004), a disponibilidade dos nutrientes na cama de aviário é realizada de maneira parcelada no decorrer dos anos a partir de sua aplicação, sendo que na primeira cultura são disponibilizados aproximadamente 50, 80 e 100% de N, P e K, respectivamente, e 20% de N e P é disponibilizado na segunda cultura após a aplicação da cama de aviário.

Considerando este estudo desenvolvido, percebe-se que se o agricultor optar por suprir a necessidade de nitrogênio para a cultura do milho, este estará aplicando valores superiores de P e K em relação à necessidade da cultura, por conta de a disponibilidade de N no primeiro ano ser somente metade do total, sendo assim, uma das alternativas seria a recomendação de aplicação de cama de aviário buscando suprir as necessidade de P e K, e para suprir o restante da necessidade de N, optar pela utilização de uma fonte nitrogenada individual, aplicando esta na base de semeadura e/ou em cobertura combinada com a aplicação de cama de aviário.

A cama de aviário quando utilizada como adubação orgânica tem a capacidade de aumentar a capacidade de troca de cátions (CTC), é capaz de elevar os teores de pH, reduzir o teor de alumínio trocável, aumentar a disponibilidade de nutrientes. Além disso, contribui para a sanidade das plantas vegetais, pois diversifica a produção de substâncias como fenóis e antibióticos através de bactérias, melhorando desta maneira as condições físicas, químicas e biológicas do solo (PRIMAVESI, 1982).

Buscando avaliar diferentes tipos de materiais utilizados como cama de aviário, ao comparar a maravalha com a serragem, Brake et al. (1992) observaram que durante várias reutilizações desse material dentro do galpão servindo de leito para as aves, a maravalha teve a capacidade de reter uma maior porcentagem de nitrogênio do que a serragem. Deste modo, foi possível identificar que houve uma menor volatilização de amônia e o pH da maravalha foi menor do que na serragem, estas condições de certa forma acabam auxiliando numa maior retenção de nitrogênio neste tipo de cama.

A amônia que é formada pela cama de aviário pode ser encontrada em duas formas, uma delas é como NH_3 (sem carga) ou então como íon amônio (NH_4^+) sendo que isso acaba sendo bastante variável conforme o pH da cama, pois quanto maior o pH, menor será a conversão de NH_3 que de certa forma é volátil, em NH_4^+ que não volatiliza (BLAKE, 2000).

Menezes et al. (2003) reforçam que resíduos orgânicos, como a cama de aviário, acabam sendo considerado um insumo de baixo custo e de alto retorno econômico para a agropecuária, além do mais pelo fato de ter um retorno direto da atividade desenvolvida.

3.4. NITROGÊNIO

O nitrogênio é considerado um dos elementos essenciais para o desenvolvimento e crescimento das plantas, sendo que este recebe grande destaque em virtude do seu elevado valor comercial e por ser exigido em maiores quantidades pela maioria das gramíneas e/ou poáceas quando comparada a outros elementos (CRUZ et al., 2008).

Segundo Novais et al. (2007), um elemento só pode ser considerado essencial quando sua deficiência na planta acaba por impedir que esta complete o seu ciclo de vida, não pode ser substituído por outro elemento e deve atuar diretamente no metabolismo da planta promovendo resultados benéficos para a planta, solo e microflora.

Por conta disso, o nitrogênio é considerado um elemento essencial, pois além de ser constituinte dos aminoácidos livres e proteicos, estão presentes em

outros compostos nitrogenados importantes, como as bases nitrogenadas (purinas e pirimidinas), os ácidos nucleicos (DNA e RNA), que perfazem cerca de 10% do total do nitrogênio na planta (PRADO, 2004).

A fertilidade do solo é considerada um dos principais fatores da baixa produtividade, isso se dá principalmente pelo uso inadequado do nitrogênio (principalmente) e a capacidade do milho de extrair esse nutriente. Quando se deseja produtividades elevadas com o milho, por conta da remoção desse nutriente, a utilização da adubação nitrogenada em cobertura acaba por complementar a quantidade exigida (COELHO, 2006).

Para Cruz (2008) a absorção de nitrogênio pelo milho é mais intensa no período de 40 a 60 dias após a germinação, porém a planta absorve pequena quantidade na germinação e após o florescimento. Segundo Silva et al. (2005) a disponibilidade de nitrogênio na zona radicular acaba por beneficiar o crescimento inicial rápido da planta assim como o aumento da produtividade de grãos na cultura do milho.

Para a recomendação da adubação nitrogenada sendo ela parcelada ou não no período de cultivo do milho, esta é realizada levando em consideração e baseando-se na expectativa de rendimento de grãos e no teor de matéria orgânica do solo (ARGENTA et al., 2002).

Em anos onde as condições climáticas são favoráveis para cultura do milho, a quantidade de N requerida pode alcançar valores superiores a 150 kg ha^{-1} . Medidas utilizadas para suprir a demanda de nitrogênio podem ser obtidas através da utilização isolada ou combinada de adubos minerais, plantas de cobertura, leguminosas e dejetos orgânicos, pois a quantidade exigida dificilmente será alcançada com o nitrogênio contido na matéria orgânica (AMADO et al., 2002).

Para Costa (2000) a aplicação de 30 kg ha^{-1} de nitrogênio na semeadura e 90 kg ha^{-1} de nitrogênio em cobertura proporcionou uma maior produtividade na cultura do milho, ou seja, o parcelamento da adubação nitrogenada acaba sendo uma estratégia de manejo para suprir as necessidades requeridas pela cultura.

Outra forma de diminuir os gastos com fertilizantes químicos seria a utilização de microrganismos que realizem a fixação biológica de nitrogênio atmosférico, que nesse caso, pode ser citado à inoculação através do produto a base de *Azospirillum brasilense*, onde segundo Neto (2008) em seu experimento realizado, a cultura do milho teve um aumento significativo de 9% na produtividade.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) Campus Dois Vizinhos, no período entre agosto de 2014 e julho de 2015. A área experimental localiza-se nas coordenadas geográficas com latitude 25°41'32" S, longitude 53°05'42" O em uma altitude de 526 metros. O clima da região é classificado segundo Köppen como Cfa: Clima subtropical (ALVARES et al., 2013). O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho Distrófico (BHERING, 2008).

A área experimental é conduzida desde o ano de 2012 no setor de culturas anuais, sendo que no período de inverno é realizado o cultivo de aveia para cobertura do solo, e durante o verão são testadas diferentes doses de cama de aviário e nitrogênio em cobertura na cultura do milho.

4.2. TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições divididas em dois protocolos experimentais. No primeiro protocolo foi testada a adubação com a utilização de 0, 6, 12 e 18 t ha⁻¹ de cama de aviário. No segundo protocolo foi utilizada a adubação de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário nas parcelas e buscando uma combinação foi testada as doses 0, 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura na cultura como fonte a utilização da ureia aplicada em dose única. Ambos os protocolos foram comparados com o tratamento testemunha composto de adubação mineral recomendada pela cultura, com 45 kg ha⁻¹ de N, 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 120 kg ha⁻¹ de K₂O aplicados na base no momento do plantio e mais 150 kg ha⁻¹ de N foram aplicados em cobertura em dose única. A determinação

do uso das 6 t ha⁻¹ de cama de aviário no segundo protocolo foi levando em consideração os resultados obtidos nos últimos dois anos de avaliação. O experimento contou com 30 parcelas, as quais possuirão dimensões de 7 x 7 metros, totalizando 49 m², sendo que a área total utilizada para o experimento foi de 1470 m².

4.3. MATERIAIS UTILIZADOS

Para a realização do experimento, foi utilizado o híbrido de milho simples, cultivar Agroceres 9045PROTM2. A cama de aviário foi adquirida do avicultor Valdecir Rezzadori, cujo composto para cama inicialmente utilizado foi a maravalha. O período de criação das aves em cada lote é de aproximadamente 30 dias por ciclo, e a cama estava sendo reutilizada por 25 lotes. Após a obtenção da cama, foi obtida uma amostra composta da cama, coletando em 10 diferentes locais ao longo da cama de aviário onde estavam os frangos, realizando a homogeneização para que esta fosse enviada ao laboratório para a análise dos compostos minerais, resultados estes disponibilizados na Tabela 1. A fonte de nitrogênio utilizada foi à ureia (46% de N).

Tabela 1. Atributos químicos da cama de aviário de frangos de corte.

	N	P	K
	----- g kg ⁻¹ -----		
Cama de Frango	55,1	9,87	38,94

Fonte: O autor (2016).

Através dos atributos químicos obtidos com a realização na análise da cama de aviário, foi possível assim determinar a quantidade de NPK aplicado em cada parcela em relação à dose de cama de aviário em toneladas por hectare, dados estes disponibilizados na tabela 2.

Tabela 2. Quantidade de NPK em Kg há⁻¹ em função das doses de cama de aviário.

Dose de Cama	N	P	K
	Kg ha ⁻¹		
6 t ha ⁻¹	330	59	233
12 t ha ⁻¹	661	118	467
18 t ha ⁻¹	992	177	701

Fonte: O autor (2016).

Por conta de a área experimental estar coberta por aveia no período de inverno, nos 45 dias que antecederam a semeadura do milho, quando a aveia estava em plena floração, foi realizada a dessecação da aveia utilizando o herbicida à base de ingrediente ativo Paraquat + Diurom, com nome comercial Gramocil numa dose de 2,0 L/ha do produto comercial. Pelo motivo de a dessecação ter sido realizada de maneira adequada e a eficiência ter sido obtida, não houve necessidade de reaplicação em função de rebrote da aveia que pode ocorrer quando se utiliza um produto de contato como este em questão.

A aplicação da cama de aviário foi realizada na forma manual a lança aproximadamente 30 dias antes da semeadura do milho.

A semeadura do milho foi realizada aproximadamente na primeira quinzena de setembro. Esta foi realizada através da utilização de uma semeadora-adubadora de arrasto marca Semeato modelo SHM 11/13, constituída de 5 linhas com espaçamento entre linhas de 0,45 m, acoplada a um trator New Holland TT3840. A velocidade de semeadura utilizada foi de aproximadamente 5 km h⁻¹ e, buscando maior uniformidade e desempenho na distribuição das sementes, foi utilizado grafite em pó. A semeadora foi regulada para uma distribuição de 76.000 plantas ha⁻¹ de milho na área experimental.

A aplicação de nitrogênio em cobertura foi realizada de forma manual a lança, sendo que esta etapa do experimento foi realizada quando as plantas de milho se encontravam no estágio fenológico V₄ (aproximadamente 35 dias após a semeadura). No momento da aplicação as condições climáticas estavam adequadas para a aplicação, sendo que esta foi realizada no final da tarde e a umidade presente no solo proporcionou um maior aproveitamento do fertilizante.

As plantas daninhas que se estabelecerem na cultura foram controladas através da utilização do herbicida Mesotriona + Atrazina, com nome comercial

Callisto e Atrazina Nortox, nas doses de 0,4 e 5,0 L ha⁻¹ do produto comercial, respectivamente. Esses produtos foram utilizados no momento da limpa da cultura, sendo que esta foi realizada em duas etapas, por conta do alto índice de banco de sementes encontrados no solo. A primeira aplicação foi realizada 15 dias após a semeadura do milho e a segunda aplicação foi realizada 15 dias após a primeira aplicação, período este que antecedeu a aplicação do nitrogênio em cobertura. A pulverização foi realizada com a utilização de um pulverizador Montana 600L, acoplado a um trator SLC – John Deere 5600.

Para o controle de pragas, o híbrido utilizado apresentava a tecnologia VT PROTM 2, evento de transgenia que confere tolerância ao herbicida glifosato, proporcionado pela tecnologia Roundup Ready[®] 2, e os benefícios de controle as três principais lagartas do milho, lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) e a broca-do-colmo (*Diatraea saccharalis*), presentes na tecnologia YieldGard[®] VT PRO (AGROLINK, 2012).

Para a proteção inicial do stand de plantas contra o ataque de percevejos e lagartas de solo, foi utilizado o tratamento industrial de sementes com os inseticidas Tiametoxam e Clotianidina, com nome comercial Cruiser 350 FS e Poncho, respectivamente. Porém durante o desenvolvimento da cultura com a realização do monitoramento de pragas, percebeu-se um índice de desfolha na cultura por incidência da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), optando desta maneira por uma aplicação de inseticida no primeiro mês de estabelecimento, utilizando do produto base do ingrediente Triflumurom, com nome comercial Certero numa dose de 0,1 L/ha.

Após a colheita do milho, buscou-se avaliar o residual que os tratamentos disponibilizaram para o cultivo da aveia preta no inverno através da matéria seca produzida pela cultura. Desta maneira, no início de abril de 2015 realizou-se a semeadura de aveia preta, utilizando uma densidade de semeadura de 60 kg ha⁻¹. No pleno florescimento, foi avaliada a matéria seca em cada uma das parcelas.

4.4. PARÂMETROS AVALIADOS

Alguns dias antes da colheita do milho foram avaliados o estande final de plantas, sendo que foi realizada a contagem total de plantas em duas linhas centrais de cada parcela, numa distância de 5 metros lineares em cada parcela, numa área de 4,5 m², e utilizando o método de extrapolação foi estimada a quantidade de plantas por hectare.

Ao final da condução da cultura, foi realizada a colheita manual do milho quando este atingiu um grau de umidade de 22%, sendo que para a realização das avaliações foi realizada a colheita das duas linhas centrais de cada parcela, numa distância de 5 metros lineares, buscando desta maneira uma maior uniformidade, eliminando as plantas da bordadura que foram passíveis de influências sofridas pelos outros tratamentos. Para tanto, as variáveis de avaliação foram os componentes de rendimento e o rendimento de grãos. Para a avaliação dos componentes de rendimento, foram utilizadas 10 espigas de cada parcela.

O número de grãos por fileira (NGF) foi obtido através da contagem do número de grãos totais presentes em uma fileira de cada espiga coletada para a avaliação, e o resultado final foi obtido realizando à média aritmética de todos os valores.

O número de fileira por espiga (NFE) foi obtida realizando a contagem das fileiras das espigas coletadas em cada parcela, sendo que o resultado final foi obtido realizando a média aritmética de cada resultado.

O número de grãos por espiga (NGE) foi estimado realizando o cálculo de multiplicação do número de grãos por fileira pelo número de fileira por espiga.

Para o cálculo da massa de mil grãos (MMG) foi realizada a debulha das espigas com posterior contagem de 300 grãos e pesagem destes, extrapolando em seguir este peso para 1000 grãos e então realizando a correção do grau de umidade para 13% igual para todas as parcelas.

Para o cálculo de produtividade (PROD), foi realizada a debulha das espigas obtidas da colheita na área de 4,5 m² de cada parcela, e com posterior pesagem dos grãos de milho desta parcela, foi extrapolada a produção por hectare, obtendo desta maneira uma produção em toneladas por hectare e/ou sacas por hectare.

Para o cálculo de matéria seca (MS) produzida pela aveia, utilizou-se um quadro com área de 0,25 m², onde em cada parcela realizava-se o corte da massa de aveia, encaminhando esta para a estufa a 60°C durante 48 horas e após secas se realizou a pesagem extrapolando o valor obtido para quilogramas por hectare.

4.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a um nível de 5% de probabilidade e, posteriormente ao apresentarem significância, as médias de efeito quantitativo, realizou-se análises de regressão polinomial utilizando o software SigmaPlot.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. ADUBAÇÃO COM DIFERENTES DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO

Na figura 1 A e 1 B, estão representados os valores médios de população de plantas e fileiras por espiga, respectivamente, sob os níveis de diferentes doses com cama de aviário e adubação mineral, dos quais, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Quanto à população de plantas, se torna indispensável se ter uma lavoura onde o stand de plantas se encontre uniforme para a obtenção de elevadas produtividades. No entanto, quando levado em consideração diferentes doses de cama de aviário e comparadas com a adubação mineral, percebeu-se que estes não influenciaram na população de plantas, sendo que a média entre os tratamentos foi de 74228 plantas ha⁻¹.

Noce et al. (2010), buscando avaliar a fertilização orgânica do milho para silagem utilizando doses de 3 e 6 t ha⁻¹ de cama de frango, verificou também que não houve diferença no número de plantas de milho por hectare.

Para o número de fileiras por espiga, percebeu-se que o comportamento da média ficou em 16 fileiras por espiga em relação aos tratamentos que lhe foram submetidos. Nos estádios de V₆ a V₈, a cultura do milho necessita de uma grande disponibilidade de nutrientes, e em questão, principalmente a quantidade de nitrogênio, pois nessa fase a uma maior demanda desse elemento pela planta, sendo que no estágio V₈, é estabelecido pela planta o número de fileiras de grãos nas espigas (WEISMANN, 2008).

Segundo a DuPont Pioneer (2004), caso o híbrido utilizado para o cultivo possua um padrão de 14 ou 16 fileiras, e o maior percentual de espigas analisados no final do cultivo tenha de 10 a 12 fileiras, isso pode ser motivo de algum estresse ocorrido no período de definição do número de fileiras de grãos por espigas, e dentre estes estresses, destacam-se como principais a disponibilidade de água e nutrientes, em especial o nitrogênio, que de certa maneira participam dos processos vitais da planta (multiplicação) e expansão celular.

De certa maneira, percebe-se que por conta de o número de fileiras de grãos por espiga ter mantido a média de 16 fileiras, durante o estágio V_8 não houve estresse hídrico e a disponibilidade de nutrientes, em especial o nitrogênio foram supridas durante esta fase, não sendo afetado o número de fileiras por espiga em relação às diferentes doses de cama de aviário aplicadas.

Na figura 1 C, observa-se um efeito quadrático das doses de cama de aviário sobre a quantidade de grãos por fileira, sendo que o menor valor foi obtido na ausência de adubação orgânica com cama de aviário, onde houve o desenvolvimento de 30,73 grãos por fileira, e à medida que se aumenta a dose de cama de aviário, aumenta-se também o número de grãos por fileira, até a dose de 18 t ha^{-1} , onde o valor atinge o seu máximo e se estabiliza em 37,85 grãos por fileira.

Novakowski et al. (2013), avaliando a utilização de cama de aviário na produção de milho orgânico em sistema de integração lavoura-pecuária, obtiveram como resultados que conforme o aumento das doses de cama de aviário, o número de grãos por fileira manteve um efeito linear positivo até a máxima dose aplicada.

Estes resultados permitem definir que conforme o aumento da dose de cama de aviário, o número de grãos por fileira também aumenta. Segundo Weismann (2008), isso pode ter ocorrido por conta de que no período entre os estádios de V_{10} a V_{17} quando ocorre à definição do número de grãos por fileira, não houve alta deficiência de umidade (estresse hídrico) e os nutrientes foram disponibilizados de maneira suficiente, e que como exemplo no trabalho, o tratamento que apresentou maior disponibilidade de nutrientes foi com a adubação de 18 t ha^{-1} de cama de aviário.

Na figura 1 D, observa-se um efeito linear das doses de cama de aviário sobre a quantidade de grãos por espiga, sendo que na ausência de cama de aviário, foi obtido o menor valor, sendo de 437,17 grãos por espiga, e conforme aumenta a dose de cama de aviário, aumenta-se também o número de grãos por espiga, sendo que na dose com 18 t ha^{-1} foi obtido o maior valor, sendo de 655,04 grãos por espiga. Comparando estes resultados com a testemunha (adubação mineral), percebe-se que a adubação com cama de aviário apenas se torna viável em termos de produção a partir de uma dose com 12 t ha^{-1} , onde o número de grãos por espiga é maior que em relação à adubação mineral.

Este resultado permite observar que mesmo não havendo diferença significativa entre os tratamentos no número de fileiras por espiga, a produção de

grãos por espiga foi crescente conforme o aumento da dose de cama de aviário, o que nos leva a percepção que realmente a influencia nestes resultados foi por conta do aumento do número de grãos por fileira conforme o aumento da adubação orgânica na cultura.

Bortolini et al. (2001), citam que dentre os componentes de rendimento dentro da cultura do milho, o número de grãos por espiga de certa forma é a característica que mais interfere e esta associada a modificação na produtividade da cultura.

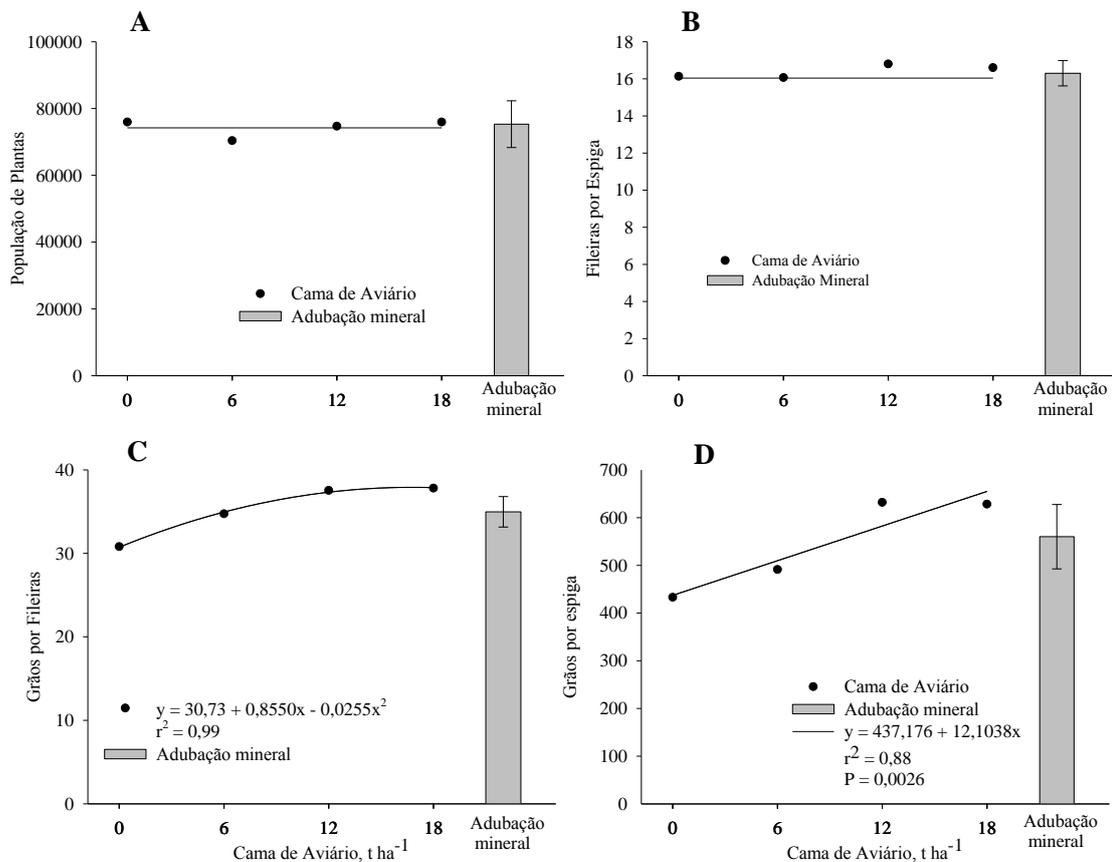


Figura 1. População de plantas, fileiras por espiga, grãos por fileira e grãos por espiga em função das diferentes doses de cama de aviário, significativo ao nível de 5% pelo teste F, respectivamente. UTFPR Campus Dois Vizinhos, 2016.

Na figura 2 B, observa-se um efeito polinomial de segundo grau das doses de cama de aviário sobre a massa de mil grãos, sendo que o menor valor foi obtido na ausência de adubação orgânica com cama de aviário, onde o peso foi de 249,63 g, e a dose de cama de aviário que demonstrou maior massa de mil grãos foi a de 12 t ha⁻¹ com 302,29 g, ocorrendo um decréscimo na massa de mil grãos na dose de 18 t ha⁻¹ com cama de aviário. Quando comparado com a adubação mineral, percebe-

se que ambas as adubações apresentaram os mesmos resultados, pois a maior massa de mil grãos obtida pela dose com 12 t ha⁻¹ de cama de aviário, também foi obtida com a adubação mineral, pressupondo-se que em termos de peso de grãos ambas apresentam mesmo resultado, o que pode definir a viabilidade do uso tanto de uma como de outra é o custo de obtenção.

Na figura 2 A, observam-se os resultados obtidos com a produção de grãos em kg ha⁻¹, através das diferentes doses de cama de aviário e adubação mineral, resultados estes que apresentaram efeito linear altamente significativo ($p \leq 0,01$) na aplicação de doses de cama de aviário sobre a produtividade do milho.

Verificou-se através dos resultados, que a menor produtividade de grãos foi obtida no tratamento sem aplicação de cama de aviário, onde obteve-se 5691 kg ha⁻¹, e a medida que acrescentou-se 1 t ha⁻¹ de cama de aviário, houve um acréscimo de 442,665 kg ha⁻¹ de grãos de milho, sendo que a maior produtividade de grãos ocorreu com a dose de 18 t ha⁻¹, obtendo uma produtividade de 13658,96 kg ha⁻¹. Quando comparado o tratamento testemunha de adubação mineral, verifica-se que a produtividade média de grãos é maior nas doses de 12 a 18 t ha⁻¹ de cama de aviário do que a produtividade com adubação mineral, pressupondo-se desta maneira, que com uma adubação orgânica com cama de aviário numa dose de 12 t ha⁻¹ ou mais, a utilização desta se torna viável em termos de produtividade quando relacionada à adubação mineral.

Segundo Rodrigues et al. (2009), a utilização de qualquer fonte de matéria orgânica de origem animal ou vegetal, sendo esta aplicada no solo de maneira adequada e dose suficiente, por conta desta possuir em sua composição um alto complexo de nutrientes, os seus efeitos são considerados positivos sobre a produtividade de diversas culturas.

De acordo com Konzen (1999), o uso da adubação orgânica nos solos brasileiros por vários períodos de cultivo de maneira a suprir as necessidades das culturas, tem se mostrado eficiente de maneira a proporcionar maiores rendimentos quando levada em comparação o uso da adubação química com quantidade equivalente, pois dessa maneira, o uso de adubos orgânicos propicia a origem de seres vivos no solo que auxiliam de maneira benéfica na manutenção e aumento da matéria orgânica do solo.

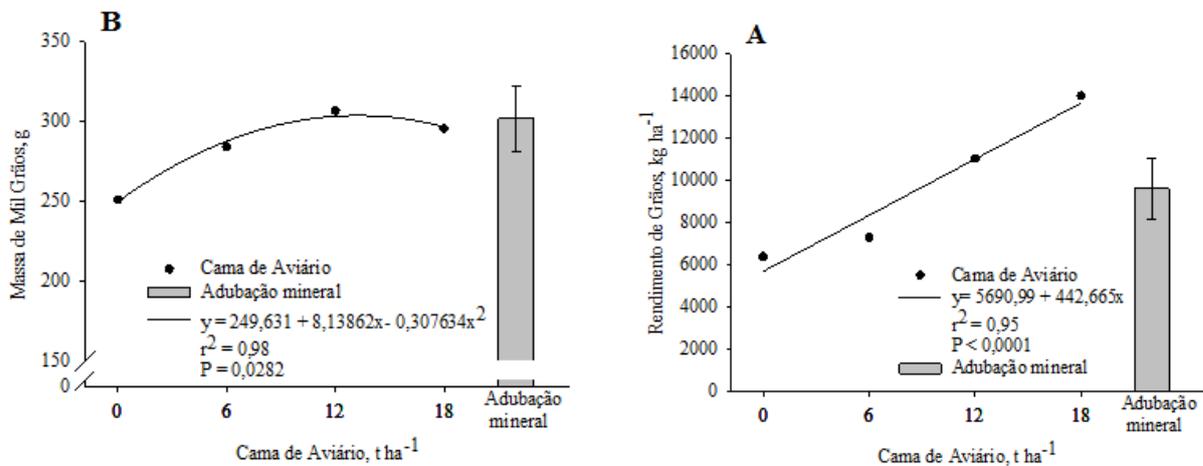


Figura 2. Rendimento de grãos de milho (Kg ha⁻¹) e massa de mil grãos, em função de diferentes doses de cama de aviário, significativo ao nível de 5% de significância pelo teste F, respectivamente. UTFPR Campus Dois Vizinhos, 2016.

5.2. ADUBAÇÃO COM CAMA DE AVIÁRIO COMBINADO COM DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

Na figura 3 A, observam-se os resultados obtidos com a produção de grãos em kg ha⁻¹, através da adubação com cama de aviário combinada com diferentes doses de nitrogênio em cobertura, resultados estes que apresentaram efeito linear na aplicação de doses de nitrogênio sobre a produtividade do milho.

Através dos resultados, verificou-se que a menor produtividade de grãos foi obtida no tratamento sem aplicação de nitrogênio em cobertura com fornecimento apenas de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, onde obteve-se 9509,14 kg ha⁻¹, e a medida que acrescentou-se doses maiores de N houve um acréscimo na produção, sendo que a maior produtividade de grãos ocorreu com a dose de 225 Kg ha⁻¹ de N, obtendo uma produtividade de 10864,45 kg ha⁻¹. Quando comparado ao tratamento testemunha com adubação mineral, verifica-se que a produtividade média de grãos é aproximadamente igual ao tratamento onde não houve aplicação de nitrogênio em cobertura com fornecimento apenas de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, verificando-se desta maneira, que a aplicação de nitrogênio em cobertura se torna viável em termos de produtividade quando relacionada à adubação mineral.

Lourente et al (2007), buscando avaliar diferentes doses de nitrogênio sobre a produção do milho, percebeu que conforme o aumento da dose de nitrogênio em cobertura, a produtividade do milho aumentou de forma linear.

Bortolini et al. (2001), avaliando diferentes doses e épocas de aplicação de N, também verificou o aumento da produção com o fornecimento de adubação nitrogenada na cultura do milho.

Segundo Gonçalves e Cereta (1999), estes resultados se deve ao motivo de a cultura do milho ter sido cultivada em sucessão a aveia preta, e este manejo cultural acaba ocasionando em uma menor disponibilidade de nitrogênio, sendo que após o cultivo de aveia preta existe uma alta relação C/N, e no processo de imobilização de nitrogênio para o solo por conta da sua decomposição, a disponibilidade acaba sendo afetada, e por conta disso, recomenda-se maior aplicação de nitrogênio quando essa sucessão de cultura é realizada.

Na figura 3 B, observa-se um efeito polinomial de segundo grau através da adubação com cama de aviário combinada com diferentes doses de nitrogênio em cobertura em relação à massa de mil grãos, sendo que a menor massa de mil grãos foi obtida no tratamento sem aplicação de nitrogênio em cobertura com o fornecimento apenas de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, onde obteve-se 277,97 g, e a dose de N que demonstrou maior massa de mil grãos, ocorreu com 150 kg ha⁻¹ de N, obtendo uma massa de 341,90 g. Quando comparado ao tratamento testemunha com adubação mineral, verifica-se que a massa de mil grãos foi maior apenas na utilização de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário combinada com 150 kg ha⁻¹ de N em cobertura, e que nos demais tratamentos a adubação mineral foi igual estatisticamente.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lourente et al (2007), onde testaram diferentes doses de nitrogênio nos componentes de produção do milho, e obtiveram como resultados, com a aplicação de 168 kg ha⁻¹, a máxima massa de 1000 grãos na cultura do milho, sendo de 291 gramas.

Para a formação dos grãos, a planta necessita de uma determinada quantidade de proteínas, desta maneira, o nitrogênio possui um papel muito importante na planta por ter como constituinte essencial os aminoácidos que formam as proteínas, e pelo fato de a formação de grãos são dependente de proteínas na planta, de forma direta, a massa dos grãos e a produtividade estão relacionados com o suprimento de nitrogênio (BELOW, 2002).

Na figura 3 C, observa-se que com a aplicação da mesma dose de cama de aviário combinada com diferentes doses de nitrogênio, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas sobre a produtividade de grãos por espiga, sendo que para todos os tratamentos, a produção média foi de 588,63 grãos, com um desvio padrão da média de 20 grãos por espiga.

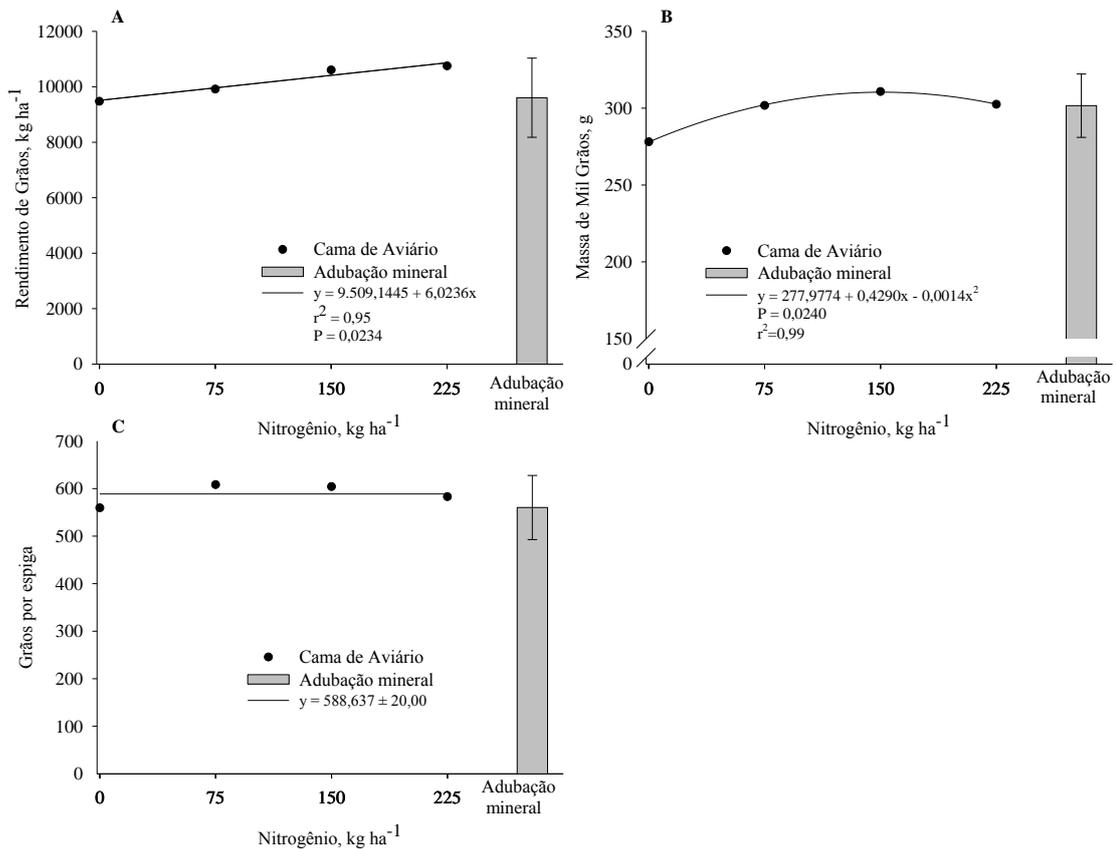


Figura 3. Rendimento de grãos de milho (Kg ha⁻¹), massa de mil grãos e grãos por espiga, em função da aplicação de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, com combinação de diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura, significativo ao nível de 5% pelo teste F, respectivamente. UTFPR Campus Dois Vizinhos, 2016.

Quanto à avaliação da população de plantas, grãos por fileira e fileira por espiga, percebeu-se que com a aplicação da mesma dose de cama de aviário combinada com diferentes doses de nitrogênio, e levando em consideração o tratamento testemunha com adubação mineral, os tratamentos não apresentaram diferenças significativas sobre os componentes de rendimentos já citados.

Para a população de plantas, em todos os tratamentos, a densidade média foi de 73950 plantas ha⁻¹, com um desvio padrão da média de 5761 plantas. A quantidade média de grãos por fileira foi de 35,72, com um desvio padrão da média

de 2,9 grãos por fileira. E quanto ao número de fileiras por espiga, a quantidade média obtida foi de 16,29, com um desvio padrão da média de 0,59 grãos por fileira.

Resultados semelhantes foram obtidos por Soratto et al. (2010) em relação à população de plantas submetidas a diferentes doses de nitrogênio no milho safrinha, sendo que tanto as fontes como doses de nitrogênio não afetaram a população de plantas, mantendo uma média de 54330 plantas ha⁻¹. O motivo pela baixa população foi por conta de ser milho safrinha e a recomendação ser de uma menor população de plantas por hectare.

Em trabalho desenvolvido por Mendes et al. (2012) buscando avaliar as características produtivas na cultura do milho em função de diferentes doses de nitrogênio, perceberam que não houve diferença significativa tanto para o número grãos por fileira quanto ao número de fileiras por espiga quando submetidas a diferentes doses de nitrogênio.

Carvalho et al. (2011), pressupõem que a aplicação de doses muito elevadas de nitrogênio, muitas das vezes acaba não proporcionando o resultado esperado por tamanho investimento.

Quanto a estes resultados, percebe-se que a utilização de apenas 6 t ha⁻¹ de cama de aviário seria o suficiente para suprir as necessidades da cultura do milho para a manutenção da população de plantas e produção de níveis desejáveis de grãos por fileira e fileiras por espiga, sendo desta maneira, desnecessária a aplicação de nitrogênio em cobertura a fim de eliminar investimentos excessivos, porém isso não se torna verdadeiro quando se leva em consideração a produtividade de grãos, onde se faz necessária a aplicação de N em cobertura.

5.3. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA AVEIA PRETA SOBRE O RESIDUAL DE CAMA DE AVIÁRIO

Na figura 4, observa-se um efeito quadrático das doses de cama de aviário sobre a quantidade de matéria seca produzida pela aveia preta, sendo que a menor produção foi obtida na ausência de adubação com cama de aviário (0 t ha⁻¹), com 2396 Kg ha⁻¹ de matéria seca, e a medida que se aumenta a dose de cama de aviário, aumenta-se também a quantidade de matéria seca, sendo que com a dose

de 18 t ha⁻¹, produziu-se 5763 Kg ha⁻¹ de matéria seca na época de plena floração da cultura da aveia.

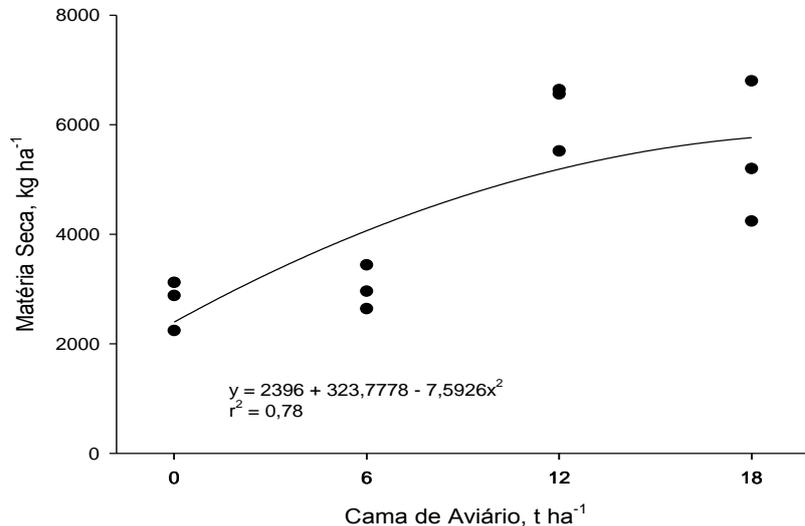


Figura 4. Efeito residual sobre a produção de matéria seca de Aveia Preta cv. IAPAR 61, em função das diferentes doses de cama de aviário aplicados no milho, significativo ao nível de 5% pelo teste F, respectivamente. UTFPR Campus Dois Vizinhos, 2016.

Steiner et al. (2009), avaliando o acúmulo de matéria seca da aveia preta pela adubação orgânica no município de Marechal Cândido Rondon - PR, observaram que a produção de matéria seca aumentou de maneira quadrática em função do aumento da dose de cama de aviário, sendo que com a aplicação de 5,46 Mg ha⁻¹, houve a produção máxima de 7457 Kg ha⁻¹.

Com estes resultados, percebe-se que existe um residual da adubação orgânica com cama de aviário, e que esta permanece no solo possibilitando a utilização dos nutrientes pelas culturas sucessoras, pois o uso da cama de aviário como forma de adubação orgânica, possibilita que parte dos nutrientes nela contida, seja liberada de forma parcelada durante o passar do tempo e através dos cultivos que são realizados sobre o solo, como é o caso do nitrogênio, onde 50% são disponibilizados na primeira safra, 20% na segunda safra e os 30% restantes nas safras seguintes (CFSEMG, 1999).

Isso também é comprovado pelo trabalho desenvolvido por Santos et al. (2001), onde a utilização de adubação orgânica apresenta um maior efeito residual no solo quando comparada com a adubação mineral, isso por conta de os nutrientes

serem liberados de maneira gradativa com o passar dos tempos pelo fato do processo de decomposição ser mais lento.

5.4. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA AVEIA PRETA SOBRE O RESIDUAL DA CAMA DE AVIÁRIO COMBINADA COM DOSES DE NITROGÊNIO EM COBERTURA

Na figura 5, observa-se um efeito polinomial de segundo grau na produção de matéria seca de aveia preta em função da utilização de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário combinado com diferentes doses de adubação nitrogenada, apresentando um decréscimo na produção conforme o aumento da dose de nitrogênio, sendo que na dose combinada entre 6 t ha⁻¹ de cama de aviário mais 150 Kg ha⁻¹ de nitrogênio em cobertura na cultura do milho, verificou-se a menor produção de matéria seca, com 3980 Kg ha⁻¹, enquanto que na utilização de apenas 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, verificou-se a maior produção de matéria seca, com 4793 Kg ha⁻¹.

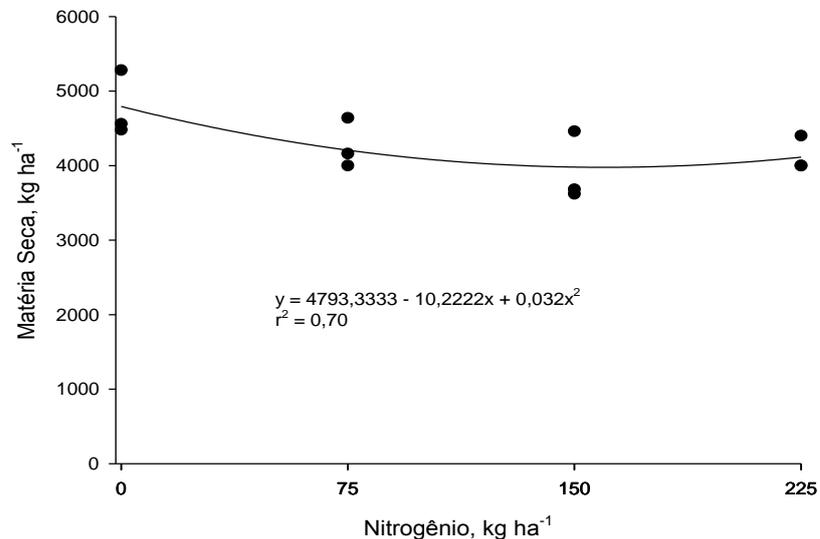


Figura 5. Produção de matéria seca de Aveia Preta cv. IAPAR 61, em função da aplicação de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário, com combinação de diferentes doses de adubação nitrogenada em cobertura aplicados no milho, significativo ao nível de 5% pelo teste F, respectivamente. UTFPR Campus Dois Vizinhos, 2016.

Para Sandini et al. (2011), as baixas produtividades de matéria seca em relação ao aumento das doses de nitrogênio, muitas das vezes deve-se ao fato de que uma única aplicação ou a aplicação ter sido realizada a lanço pode favorecer as perdas por volatilização, lixiviação e desnitrificação, e pela ocorrência desses processos, pode ter dificultado o aproveitamento do nitrogênio pelas plantas.

6. CONCLUSÕES

A utilização de 18 t ha⁻¹ de cama de aviário, foi o que representou maiores resultados para a produção de grãos por fileira, grãos por espiga e produtividade de grãos na cultura do milho.

A utilização de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário combinada com 225 Kg ha⁻¹ de N aplicada em cobertura, foi o que obteve maior produtividade de grãos na cultura do milho.

A utilização de 18 t ha⁻¹ de cama de aviário assim como a utilização de 6 t ha⁻¹ de cama de aviário combinada com 225 Kg ha⁻¹ de N, representaram resultados superiores a adubação mineral em questão.

O uso de 18 t ha⁻¹ de cama de aviário na cultura do milho, apresentou maior residual para a cultura de inverno sucessora (Aveia preta), produzindo maior quantidade de matéria seca.

Com o uso de apenas 6 t ha⁻¹ de cama de aviário na cultura do milho sem aplicação de nitrogênio em cobertura, obteve-se maior produtividade de matéria seca na aveia preta como cultura de inverno sucessora.

Os resultados obtidos com este trabalho, devem ser considerados em um prazo de aproximadamente 4 cultivos consecutivos com os mesmo tratamentos, pois a partir desse período, se faz necessário um acompanhamento do solo através de análises de solo para identificar a melhor opção de adubação.

7. REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A. et al. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, p. 711-728, 2013.

AGROLINK. **Sementes Agrocerec leva benefícios da tecnologia VT PRO™ 2**. Disponível em: < http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/noticia/sementes-agrocerec-leva-beneficios-da-tecnologia-vt-pro--2_145676.html>. Acesso em: 29 abr. 2015.

AMADO, T.J.C.; BAYER, C.; ELTZ, F.L.F. & BRUM, A.C. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **R. Bras. Ci. Solo**, 25: 189-197, 2001.

AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. **Recomendação de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema plantio direto**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n1/25.pdf>>. Acesso em: 07 mai. 2015.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F. da; MIELNICZUK, J.; BORTOLINI, C. G. Parâmetros de planta como indicadores do nível de nitrogênio na cultura do milho. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.37, n.4, p.519-527, abr. 2002.

ASSMANN, T. S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES, A.; ASSMANN, A. L.; KOEHLER, H. S.; SANDINI, I. Rendimento de milho em área de integração lavoura pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 675-683, 2003.

AVILA, V. S. de; ABREU, V. M. N.; FIGUEIREDO, É. A. P. de; BRUM, P. A. R. de; OLIVEIRA U. de. **Valor Agrônomo da Cama de Frangos após Reutilização por Vários Lotes Consecutivos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. 4p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado técnico, 466).

BALBINOTI JUNIOR, A. A.; MORAES, A.; VEIGA, M. da; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1925-1933, 2009.

BELOW, F. E. Fisiologia, nutrição e adubação nitrogenada do milho. **Informações Agrônomicas**, n. 99, p. 7-12, 2002.

BHERING, S. B. et al. **Mapa de solos do estado do Paraná: Legenda atualizada.** 1ª ed. Rio de Janeiro: Embrapa Floresta: Embrapa Solos, 2008.

BLAKE, J. P. **Gestão e processamento de esterco de galinha.** In: Congresso Nacional de Medicina Veterinária, 2, Santiago, 2000. Anales... p.1-5.

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R. F. da; ARGENTA, G.; FORSTHOFER, E. L. Rendimento de grãos de milho cultivado após aveia preta em resposta à adubação nitrogenada e regime hídrico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, p. 1101-1106, 2001.

CALEGARI, A. Plantas de cobertura. In: **Sistema de Plantio Direto com qualidade.** Ed.: Casão Jr., Iapar. Foz do Iguaçu: Itaipu Binacional. 212 p. 2006.

CFSEMG (Minas Gerais) (Org.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** 5ª aproximação Viçosa: CFSEMG, 1999.

CQFS. **Comissão de química e fertilidade do solo.** Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre, 2004. 394p.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. de. **Embrapa milho e sorgo: Nutrição e adubação do milho.** Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/deficiencia/deficiencia.html>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

COELHO, A. M.; **Nutrição e adubação do milho.** Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica. Sete Lagoas – MG, dez. 2006. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_78.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2015.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos.** v.2, n.7 – Brasília: Conab, 2015.

COSTA, A. M. **Adubação nitrogenada na cultura do milho (*Zea mays* L.) em sistema de plantio direto.** 2000. 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Botucatu, 2000.

COSTA, A. M.; BORGES, E. N.; SILVA, A. de A.; NOLLA, A.; GUIMARÃES, E. C. Potencial de recuperação física de um Latossolo Vermelho, sob pastagem degradada influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.33, Edição especial, p.1991-1998, 2009.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC – CQFS – RS/SC. **Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10 ed. Porto Alegre: SBCS - Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA; F. R. da S.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W. de; SILVA, E. T. da. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho irrigado em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.12, n.4, p.370-375, 2008.

DUPONT PIONNER. **Estresse na cultura do Milho**. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/42/estresse-na-cultura-do-milho>>. Acesso em: 08 mai. 2016.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/downloads/sistema-brasileiro-de-classificacao-dos-solos2006.pdf>>. Acesso em: 07 abr. 2015.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do milho: Clima e solo**. Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/climaesolo.htm>. Acesso em: 12 mai. 2015.

FANCELLI, A. L.; NETO, D. D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

FANCELLI, A. L. **Fisiologia, Nutrição e Adubação do Milho para alto rendimento**. Departamento de Produção Vegetal. ESALQ/USP, Caixa Postal 9, Piracicaba – SP, 2012.

FERREIRA; A. C. de B.; ARAÚJO, G. A. de A.; PEREIRA, P. R. G.; CARDOSO, A. A. Características agronômicas e nutricionais do milho adubado com nitrogênio, molibdênio e zinco. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.131-138, jan./mar. 2001.

FERNANDES, F. C. S.; LIBARDI, P. L.; TRIVELIN, P. C. O. Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura do milho e utilização do N residual pela sucessão aveia preta – milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.1138-1141, 2008.

FILHO, D. F. **Manual da cultura do Milho**. 1º Ed. Jaboticabal: Funep, 2007.

FUKAYAMA, E. H.; LUCAS JUNIOR, J. de; Aires, A. M.; MIRANDA, A. P.; MACHADO, C. R. **Avaliação da produção de camas reutilizadas de frangos de corte de quatro lotes**. I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Ordenamento Territorial das Produções Animais e Políticas Públicas Relacionadas ao Gerenciamento dos Resíduos de Animais. Florianópolis – SC, 2009.

GONÇALVES, C.N.; CERETTA, C.A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Rev. Bras. Cienc. Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 307-313, 1999.

GONÇALVES, J. **Fases de desenvolvimento da cultura do milho**. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABFRQAC/fases-desenvolvimento-cultura-milho>>. Acesso em: 11 mai. 2015.

GRACIANO, J. D.; HEREDIA, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; ROSA, Y. B. C. J.; SEDIYAMA, M. A.; RODRIGUES, E. T. Efeito da cobertura do solo com cama-de-frango semidecomposta sobre dois clones de mandioquinha-salsa. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.365-371, 2006.

KICHEL, Armindo N; MIRANDA, Cesar H. B. Uso de aveia como planta forrageira. **Embrapa**, Campo Grande, MS. Nº45. ISSN 1516-5558. 2000.

KONZEN, E. A. **Fertilização de lavoura e pastagem com dejetos de suínos e cama de aviário**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. (Circular técnica, 31).

KONZEN, E A. **Fertilização de Lavoura e Pastagem com Dejetos de Suínos e Cama de Aves**. V Seminário Técnico da Cultura do Milho. Videira, ago. 2003.

LOURENTE, E. R. P.; ONTOCELLI, R.; SOUZA, L. C. F. DE; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E.; RODRIGUES E. T. Culturas antecessoras, doses e fontes de nitrogênio nos componentes de produção do milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 55-61, 2007.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Milho para o Estado do Paraná, ano safra 2014/15**. Secretária de Política agrícola, Portaria N° 114, 2014. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1088663210>>. Acesso em: 11 mai. 2015.

MELLO, S. C.; VITTI, G. C. **Desenvolvimento do tomateiro e modificações nas propriedades químicas do solo em função da aplicação de resíduos orgânicos, sob cultivo protegido**. Horticultura Brasileira, Brasília, v.20, n.2, p.200-206, Jun. 2002.

MENEZES, et al. In: Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**, p.30-35. Jan/Fev 2003.

MENDES, Elton Douglas Ribeiro; CARVALHO, Marco Antônio Camillo de; YAMASHITA, Oscar Mitsuo; PELEGRINE, Pedro Julio e JUSTEN, Paulo Reinoldo. Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio na cultura do milho no Município de Alta Floresta - MT: Características Produtivas. **XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO** - Águas de Lindóia - 26 a 30 de Agosto de 2012

NETO, C. R. B. **Efeito do nitrogênio e da inoculação de sementes com *Azospirillum brasiliense* no rendimento de grãos de milho**. Trabalho de Conclusão de Curso UEPG. Ponta Grossa, p.27, 2008.

NOCE, Marco A.; CARVALHO, Diego O; OLIVEIRA, Antonio C. e Fredson F. CHAVES. Fertilização Orgânica do Milho para Silagem Utilizando Cama de Frango em Doses e Sistemas de Aplicação Distintos. **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010.

NOVAIS, R. F.; ALVARES, V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. 1° Ed. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2007.

NOVAKOWISKI, J. H.; SANDINI, I. E.; FALBO, M. K.; MORAES, A. de; NOVAKOWISKI, J. H. **Adubação com cama de aviário na produção de milho orgânico em sistema de integração lavoura-pecuária**. Seminário: Ciências Agrárias, Londrina, v.34, n.4, p.1663-1672, jul./ago. 2013.

POSSENTI, J. C.; GOUVEA, A.; MARTIN, T. N.; CADORE, D.. I Seminário Sistemas de Produção Agropecuária. **Distribuição da precipitação pluvial em Dois Vizinhos, Paraná, Brasil**. Dois Vizinhos, outubro 2007.

POWELL, J. M.; WILLIAMS, T. O. Pecuária, ciclagem de nutrientes e da agricultura sustentável no Oeste Africano. Londres: **Instituto Internacional para o Ambiente em Desenvolvimento**, 1993. p. 7.

PRADO, R. de M. **Nutrição de Plantas – Algodão**. Disponível em: <<http://www.nutricaoodeplantas.agr.br/site/culturas/algodao/funcoes.php>>. Acesso em: 12 mai. 2015.

PRIMAVESI, O. **Fatores limitantes da produtividade agrícola e plantio direto**. São Paulo: BASF, 1982. 56p.

RIBEIRO, A. C; GUIMARÃES, P. T. G; ALVAREZ, V. H. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, **5ª aproximação**. Viçosa: 1999. 359p.

RODRIGUES, P.N.F.; ROLIM, M.M.; NETO, E.B.; PEDROSA, E.M.R.; OLIVEIRA, VERONILDO, S.O. Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.94–99, 2009.

SANDINI, I.E. et al. Efeito residual do nitrogênio na cultura do milho no sistema de produção integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, online, 2011.

SANTOS, R. H. S. et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, nov. 2001.

SEAB – Secretária de Estado da Agricultura e do Abastecimento e DERAL – Departamento de Economia Rural. **Produção Agrícola do Estado do Paraná – Últimas 5 Safras**. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/bdlpanet.xls>>. Acesso em: 03 mai. 2015.

SILVA, E. C. da; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.3, p.353-362, 2005.

SILVA, E. C. da; FERREIRA, S. M.; SILVA, G. P.; ASSIS, R. L. de, GUIMARÃES, G. L. Épocas e formas de aplicação de nitrogênio no milho sob plantio direto em solo de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29 n.5, p.725-733, out. 2005.

SORATTO, Rogério Peres; PEREIRA, Magno; COSTA, Tiago Aparecido Mingotti da; e LAMPERT, Vinícius do Nascimento. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 511-518, out-dez, 2010.

STEINER, Fábio; CZYCZA, Rodrigo Viane; FEY, Rubens; ZOZ, Tiago; GUIMARÃES, Vandeir Francisco. Acúmulo de matéria seca e nitrogênio da aveia preta pela adubação orgânica e mineral. **Gl. Sci. Technol.**, v. 03, n. 8, p. 55 - 66, mai/ago. 2009.

STRUCKER, C.M.; ROSA, G.M. da; WASTOWSKI, A.D.; GABRIEL, M.; VACARIN, L. **Determinação de nitrogênio em cama de frango industrial em diferentes níveis de reutilização da cama.** 3º Seminário de Gestão Ambiental na Agropecuária. Bento Gonçalves – RS, abr. 2012.

USDA – United States Department of Agriculture. **World corn crop.** Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>>. Acesso em: 11 mai. 2015.

VIEIRA, M. C. Avaliação do crescimento e da produção de clones e efeito de resíduo orgânico e de fósforo em mandioquinha-salsa no Estado de Mato Grosso do Sul. 1995. **Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Departamento de Ciências Agrárias.** Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1995.

VILELA, L. A. F.; PORTUGAL, A. F.; CARBALLAL, M. R; RIBEIRO, D. O.; ARAÚJO, E. J.; GONTIJO, M. F. D.. **Efeitos do uso de cama de frango associada a diferentes doses de nitrogênio no acúmulo de matéria seca em Brachiariabrizanthacv. marandu.** In: Anuais... I Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Uso dos Resíduos da Produção Animal como Fertilizante. Florianópolis – SC, 2009.

WEISMANN, M. **Fases de Desenvolvimento da Cultura do Milho.** Tecnologia e Produção: Milho Safrinha e Culturas de Inverno, 2008. Disponível em: <<http://www.atividaderural.com.br/artigos/4fb3e56aa8c56.pdf>>. Acesso em: 11 mai. 2015.