

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

EDUARDO RAFAEL LIPPSTEIN

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA PRETA E GRÃOS DE
MILHO, COM E SEM NITROGÊNIO, EM SOLO SUBMETIDO A DOSES
DE CALCÁRIO E DE CAMA DE AVES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2019

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

EDUARDO RAFAEL LIPPSTEIN

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA PRETA E DE GRÃOS DE
MILHO, COM E SEM NITROGÊNIO, EM SOLO SUBMETIDO A DOSES
DE CALCÁRIO E DE CAMA DE AVES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PATO BRANCO

2019

EDUARDO RAFAEL LIPPSTEIN

**PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA PRETA E DE GRÃOS DE
MILHO, COM E SEM NITROGÊNIO, EM SOLO SUBMETIDO A DOSES
DE CALCÁRIO E DE CAMA DE AVES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Luís César Cassol

PATO BRANCO

2019

Lippstein, Eduardo Rafael

Produção de massa seca de aveia preta e produção de grãos de milho submetido a efeito residual de doses de calcário e cama de aves com e sem ureia em cobertura / Eduardo Rafael Lippstein.

Pato Branco. UTFPR, 2019

55f. : il. ; 30 cm

Orientador: Prof. Dr. Luís César Cassol

Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia. Pato Branco, 2019.

Bibliografia: f. 47 – 52

1. Agronomia 2. Adubação orgânica 3. Correção de acidez do solo 4. Produção de grãos de milho I. Luís César Cassol orient. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curso de Agronomia .III. Título.

CDD: 630



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Pato Branco
Departamento Acadêmico de Ciências Agrárias
Curso de Agronomia



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC

PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA PRETA E DE GRÃOS DE MILHO, COM E SEM NITROGÊNIO, EM SOLO SUBMETIDO A DOSES DE CALCÁRIO E DE CAMA DE AVES

por

EDUARDO RAFAEL LIPPSTEIN

Monografia apresentada às 14 horas 30 min. do dia 28 de novembro de 2019 como requisito parcial para obtenção do título de ENGENHEIRO AGRÔNOMO, Curso de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo-assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

M.Sc. Rodrigo Zanella

Rio Elias Insumos Agrícolas / Conte e Zanella Ltda.
Membro

Eng. Agrônomo Bruno Alcides Hammes Schmalz

PPGAG-PB UTFPR – Mestrando
Membro

Prof. Dr. Luís César Cassol

UTFPR
Orientador

Visto da Coordenação:

Prof. Dr. Jorge Jamhour

Coordenador do TCC

Dedicatória

A todos que buscam desenvolver o seu melhor!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida e perseverança.

Aos meus pais Alipio Lippstein e Deleci Zanon Lippstein, por me ensinarem desde pequeno os mais valiosos valores, dentre eles de que “o trabalho duro e honesto sempre compensa e que, não interessa o que faça, sempre faça o melhor que puder”.

Ao professor Dr. Luís César Cassol pelo seu apoio e todo seu conhecimento repassado ao longo da minha trajetória como acadêmico.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela oportunidade de cursar o curso de Agronomia e por disponibilizar toda a sua estrutura para o desenvolvimento deste trabalho..

No mais, a todos que contribuíram direta ou indiretamente com este trabalho, seja ajudando com as avaliações ou até com palavras de apoio e incentivo. O meu muito obrigado!

“O sucesso nada mais é do que ir de fracasso em fracasso sem que se
perca o entusiasmo ”

Winston Churchill

RESUMO

LIPPSTEIN, Eduardo Rafael. Produção massa seca de aveia preta e de grãos de milho, com e sem nitrogênio, em solo submetido a doses de calcário e cama de aves. 54 f. TCC (Curso de Agronomia), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2018.

A produção de frangos de corte é expressiva no Paraná, gerando um resíduo denominado de cama de aves que é rico em nutrientes, principalmente nitrogênio. O calcário tem a função de aumentar o pH dos solos e, junto com a cama de aves, pode se tornar uma estratégia de manejo da fertilidade do solo. Este trabalho teve como objetivo de avaliar as respostas de plantas de aveia e de milho ao uso de calcário, cama de aves e adubação nitrogenada em cobertura. Para isso foi utilizado um experimento de longa duração, que teve início em 2011. Em 2015 foram aplicadas doses crescentes de calcário dolomítico (0, 2, 4 e 8 t ha⁻¹), nas parcelas principais do experimento (uma única aplicação). Anualmente, antecedendo a cultura de inverno, são aplicadas doses crescentes de cama de aves (0, 4, 8 e 12 t ha⁻¹) (em base úmida) que constituem as subparcelas. O experimento é conduzido no delineamento experimental de blocos ao acaso com parcela subdividida (aveia preta) e sub-subdivididas (milho) e quatro repetições. No verão realizou-se uma nova subdivisão das subparcelas para receber ou não a aplicação de N em cobertura, na dose de 180 kg ha⁻¹, utilizando ureia como fonte. Assim, no cultivo do milho o delineamento experimental é o de blocos ao acaso com parcela sub-subdividida. O efeito residual de doses crescentes de calcário aplicadas em 2015 não apresentou resposta significativa na produção de massa seca de aveia, tampouco nos componentes de rendimento de milho. O uso de doses crescentes de cama de aves aumentou a produção de massa seca de aveia preta de forma linear. O aumento da dose de cama de aves aumentou a altura de plantas de milho, altura de inserção de espiga e a produtividade de grãos. Já o uso de ureia em cobertura, também elevou a altura de planta, altura de inserção de espigas e produtividade de grão de milho. Os maiores incrementos em produção de grãos, altura de planta e inserção de espigas ocorreram na ausência de cama de aves (0 Mg ha⁻¹) e nas menores doses de cama de aves. Quanto maior a dose de cama de aves menor foi o incremento com o uso de ureia em cobertura.

Palavras-chave: Adubação orgânica. Correção de acidez do solo. Produção de grãos de milho.

ABSTRACT

LIPPSTEIN, Eduardo Rafael. Dry mass production of black oats and corn grains, with and without nitrogen, in soil subjected to lime and poultry litter doses. 54 f. TCC (Agronomy Course), Federal Technological University of Paraná. White Duck, 2018.

The production of broilers is expressive in Paraná, generating a very large amount of a residue called chicken litter that is rich in nutrients, especially nitrogen. Limestone has the function of increasing soil pH and, together with poultry litter, can become a soil fertility management strategy. The objective of this work was to evaluate the responses of oat and corn plants to limestone, poultry litter and nitrogen fertilization in cover. For this, a long-term experiment was started, which started in 2011. In 2015, increasing doses of limestone (0, 2, 4 and 8 t ha⁻¹) were applied to the main portions of the experiment (a single application). Annually, prior to winter culture, increasing doses of poultry litter (0, 4, 8 and 12 t ha⁻¹) (on a wet basis) are applied and constitute the subplots. The experiment is conducted in a randomized complete block design with split plot (black oat) and subsubplot plot (maize) and four replications. In the summer, a new subdivision of the subplots was performed to receive or not the application of N in coverage, at a dose of 180 kg ha⁻¹, using urea as a source. Thus, in maize cultivation the experimental design is a randomized block with sub-subdivided plot. The residual effect of increasing doses of lime applied in 2015 showed no significant response in oat dry mass production, nor in the corn yield components. The use of increasing doses of poultry litter increased black oat dry mass production linearly. Increasing poultry litter dose increased corn plant height and ear insertion height and also increased grain yield. The use of cover urea also increased plant height, ear insertion height and corn grain yield, but the largest increases in grain yield and plant height and ear insertion occurred in the absence of poultry litter (0 Mg ha⁻¹) and in the lower doses of poultry litter, the higher the poultry litter dose, the smaller the increase in plant height, ear insertion and corn grain yield with the use of urea. roof.

Keywords: *Organic fertilization. Soil acidity correction. Corn grain production.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – Dados pluviométricos do período de junho de 2018 a março de 2019.....24
- Figura 2 – Protocolo experimental para o cultivo de inverno (aveia), onde as cores representam a parcela principal (doses de calcário aplicadas em 2015) e o número, dentro de cada unidade experimental, representa as subparcelas (doses de cama de aves aplicadas anualmente antes da cultura de inverno) (Mg ha-1).....26
- Figura 3 - Protocolo experimental para o cultivo de verão (milho), onde as cores representam a parcela principal (doses de calcário aplicadas em 2015), o número, dentro de cada unidade experimental, representa as subparcelas (doses de cama de aves aplicadas anualmente antes da cultura de inverno) (Mg ha-1) e as siglas “CN” e “SN” representam os tratamentos com e sem ureia dentro das sub-subparcelas...27
- Figura 4 – Aplicação de cama de aves (A), semeadura da aveia preta (B), pleno florescimento da aveia preta (C), semeadura do milho safra (D), aplicação de ureia em estágio V4 (E) e limpeza e pesagem de amostras de grãos de milho (F).....30
- Figura 5 – Produção de MS de aveia preta (safra 2018) submetida ao efeito residual de doses de calcário dolomítico aplicado em cobertura no ano de 2015.....32
- Figura 6 – Produção de massa seca de aveia preta (safra 2018) submetida a doses de cama de aves aplicadas anualmente desde 2011.....33
- Figura 7 – Produtividade de milho (safra 2019/19) após aplicação de níveis crescentes de calcário (valores são médios de quatro doses de cama de aves e duas de nitrogênio).....35
- Figura 8 – Produtividade de milho (safra 2018/19) submetido a doses de cama de aves e com aplicação ou não de N em cobertura, Médias seguidas de mesma letra não apresentaram diferença estatística (valores são média de quatro doses de calcário).....36
- Figura 9 – Altura de plantas de milho (safra 2018/19) após aplicação de crescentes níveis de calcário (valores são média de quatro doses de cama de aves e duas de nitrogênio).....38
- Figura 10 – Altura de inserção de espigas de milho (safra 2018/19) após aplicação de crescentes níveis de calcário (valores são média de quatro doses de cama de aves e duas de nitrogênio).....39
- Figura 11 - Altura de plantas de milho safra 2018/19) submetido a doses de cama de aves e com aplicação ou não de N em cobertura. Médias seguidas de mesma letra não apresentaram diferença estatística (valores são média de quatro doses de calcário).....40
- Figura 12 – Altura de inserção de espigas de milho safra 2018/19) submetido a doses de cama de aves e com aplicação ou não de N em cobertura. Médias seguidas de mesma letra não apresentaram diferença estatística (valores são média de quatro doses de calcário).....41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Caracterização química do solo da área experimental, antes do início do experimento. UTFPR/Pato Branco, junho/2011.....	24
Tabela 2 – Histórico de cultivos do experimento correspondente ao ano safra de 2011/2012 ao ano safra 2018/2019.....	25

LISTA DE SIGLAS E ACRÔNIMOS

EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná
IAPAR	Instituto Agrônômico da Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

LISTA DE ABREVIATURAS

MS	Massa seca
MO	Matéria orgânica
N	Nitrogênio
P	Fósforo
K	Potássio
TDA	Tração dianteira auxiliar
MET	Máxima eficiência técnica

LISTA DE SÍMBOLOS

Kg.ms.ha^{-1}	Quilos de matéria seca por hectare
g.ia.ha^{-1}	Gramas de ingrediente ativo por hectare
t.MS.ha^{-1}	Toneladas de massa seca por hectare
t.ha^{-1}	Toneladas por hectare
Mg.ha^{-1}	Mega grama por hectare
ha	Hectare
°	Graus
'	Minutos
“	Segundos
min	Minutos
%	Porcentagem
g	Gramas
Kg	Quilograma
m^2	Metro quadrado
m	Metro
mm	Milimetro
cm	Centímetro
m^3	Metro cúbico
Kg.ha^{-1}	Quilogramas por hectare

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS.....	17
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS.....	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
3.1 EFEITO DA CALAGEM SOBRE PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO.....	18
3.2 EFEITO DA CAMA DE AVES SOBRE PROPRIEDADES DO SOLO E RENDIMENTO DE CULTURAS.....	19
3.3 EFEITO DO NITROGÊNIO SOBRE O RENDIMENTO DE MILHO E AVEIA.....	21
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL.....	24
4.2 HISTÓRICO DO EXPERIMENTO.....	25
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	26
4.4 OBTENÇÃO DA CAMA DE AVES.....	28
4.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO.....	28
4.6 VARIÁVEIS AVALIADAS.....	30
4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	31
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	32
5.1 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA PRETA.....	32
5.2 PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO.....	34
5.3 ALTURA DE PLANTAS DE MILHO e inserção de espigas.....	38
6 CONCLUSÕES.....	43
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICES.....	50

1 INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca mundialmente na produção de frango de corte, sendo superado apenas pelos Estados Unidos. Em 2018 a produção brasileira de carne de frango chegou a 13,3 milhões de toneladas, sendo que 3,6 milhões foram destinadas a exportação. O estado do Paraná é o maior produtor nacional, produzindo 4,3 milhões de toneladas no ano de 2018 (Embrapa Suínos e Aves, 2018).

Na região sul do Brasil a avicultura de corte está amplamente difundida, sendo que os três estados do sul respondem por 59,24% da produção nacional (ABPA, 2017). Assim a atividade avícola acaba gerando resíduos tanto no abate quanto na engorda e recria destas aves. Um dos resíduos gerados na engorda de frango de corte é a cama de aves, que é um composto formado por maravalha, fezes de aves, penas e restos de ração que foram desperdiçados.

A cama de aves gerada na produção de frangos é rica em nutrientes e pode ser usada como adubo para as culturas comerciais (COSTA *et al.*, 2009). Um dos elementos presentes em maiores proporções na cama de aves é o N, sendo capaz de suprir parcial ou totalmente a demanda nutricional das plantas, desde que usada corretamente (BLUM *et al.*, 2003).

Culturas como a aveia e o milho respondem positivamente a aplicação de cama de aves, a qual também pode elevar os teores de matéria orgânica do solo, além de modificar alguns parâmetros químicos do solo (SANTOS *et al.*, 2011). Híbridos de milho de alto teto produtivo possuem elevada exigência por N. Para cada tonelada de grãos produzidos são extraídos 21,5 kg de N (SBCS; NEPAR, 2017), e dependendo da produtividade os valores demandados podem variar de 80 a cerca de 350 Kg ha⁻¹ de N (CANTARELLA, 2007).

Além dos fertilizantes a correção de problemas de acidez do solo é fundamental para a obtenção de altas produtividades. Solos brasileiros são altamente intemperizados e pobres em bases, em condição natural. A adição de calcário eleva o pH do solo, neutraliza o alumínio tóxico, aumenta a atividade microbiana e promove diversos benefícios ao desenvolvimento das culturas e para o solo (MOREIRA *et al.*, 2017).

A cama de aves, desde que usada com critérios técnicos, pode suprir parcial ou totalmente a demanda nutricional das culturas, além de contribuir para elevação do pH dos solos e consequente neutralização do Al tóxico.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Avaliar o efeito da aplicação anual de cama de aves e efeito residual da aplicação de calcário sobre a produtividade das culturas.

2.2 ESPECÍFICOS

Mensurar a produção de massa seca de aveia preta cultivada sobre crescentes doses de cama de aves e calcário.

Quantificar altura de planta, altura de inserção de espigas e produção de grãos de milho, com e sem nitrogênio, e efeito residual de crescentes doses de calcário e cama de aves.

Avaliar a resposta da cultura do milho com fornecimento ou não de N sob diferentes doses de calcário e cama de aves.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 EFEITO DA CALAGEM SOBRE PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO

A maioria dos solos brasileiros apresenta limitação natural aos cultivos de culturas de grande importância econômica, em decorrência dos efeitos da acidez. Os solos são ácidos devido ao material de origem e a ação do intemperismo, clima e microrganismos. Geralmente a acidez está atrelada a presença de Al e Mn em concentrações tóxicas, e diminuição de cátions de caráter básico como Ca^{2+} e Mg^{2+} (SOUSA; MIRANDA; OLIVEIRA, 2007).

A maior parte das regiões agrícolas do Paraná possui solos ácidos, com baixo pH, elevada saturação por Al^{3+} e Mn^{2+} e baixa saturação por bases, além de baixos teores de fósforo disponíveis (MOREIRA *et al.*, 2017).

Ácidos são todas as substâncias que em solução aquosa são capazes de liberar íons H^+ . Um ácido é considerado forte quanto tem a capacidade de se dissociar por completo, já ácidos fracos se dissociam muito pouco, e geralmente são os ácidos fracos que mais expressam a acidez no solo. No solo há dois principais tipos de acidez que são: Acidez ativa que representa a concentração de íons H^+ em solução e a acidez potencial que representa a concentração de Al^{3+} mais íons H^+ trocáveis e íons H^+ em ligação covalente (LOPES; SILVA; GUILHERME, 1990). Quando se aplica ao solo um corretivo de acidez, como o calcário, os carbonatos de Ca^{2+} e/ou Mg^{2+} reagem com a água promovendo a liberação de OH^- , que será responsável pela elevação do pH e neutralização do Al^{3+} que é insolubilizado na forma de hidróxido, deixando de ser tóxico e limitador do sistema radicular das plantas (LOPES; SILVA; GUILHERME, 1990).

Em algumas regiões do país a calagem quase se transformou em uma rotina pelos agricultores. A calagem tem por objetivo incorporar Ca^{2+} e Mg^{2+} ao solo e neutralizar a acidez do solo até níveis adequados para cada cultura, porém não é uma medida que sozinha visa o incremento da produção agrícola, mas sim a melhoria dos fatores para a mesma (OSAKI, 1991).

Natale *et al.* (2007) afirmam que a aplicação de calcário, numa prática conhecida como calagem, melhora atributos químicos do solo, aumenta o pH, a Soma de Bases (SB), a Saturação por Bases (V%), os teores de Ca^{2+} e Mg^{2+} e diminui os teores de Al^{3+} e H^+ .

Em estudos realizados com aplicação de calcário almejando um V%=70, constataram que em SSD (Sistema de Semeadura Direta) consolidado há três, seis e nove anos a elevação da saturação por bases pelo calcário não interferiu na produtividade do milho, porém aumentou os valores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e V% na camada de 0 a 5 cm de profundidade (MOREIRA *et al.* 2001).

Os resíduos de aveia preta, através da liberação de ácidos orgânicos, influenciam na movimentação do calcário no perfil do solo, como mostram Franchini *et al.* (2001) em estudos realizados em canos de PVC, onde avaliaram o efeito do calcário aplicado em superfície de diferentes resíduos vegetais, onde na testemunha o calcário teve uma atuação até 5 cm de profundidade, já sobre resíduos de aveia preta a aplicação de calcário em superfície apresentou efeito até 20 cm de profundidade.

Já Veloso *et al.* (2012), em estudo realizado em um Latossolo amarelo distrófico muito argiloso, naturalmente com elevadas concentrações de Al^{3+} e baixa V%, observaram aumento da produtividade do milho, quando aplicado $1,4 \text{ t ha}^{-1}$ de calcário junto com $0,5 \text{ t ha}^{-1}$ de gesso agrícola, tendo assim resultados satisfatórios.

A calagem gera diversos benefícios ao solo gerando alterações na parte física, química e biológica do solo. Com a calagem os níveis de fósforo lábil do solo tendem a aumentar, devido a diminuição de sítios de ligação do mesmo, outro benefício que se destaca é a maior disponibilidade de nutrientes, que é causada pelo aumento na atividade biológica do solo, que interfere diretamente na mineralização da MO (CANTARELLA, 2007).

3.2 EFEITO DA CAMA DE AVES SOBRE PROPRIEDADES DO SOLO E RENDIMENTO DE CULTURAS

A cama de aves é um composto utilizado em instalações avícolas para servir de leito para os frangos, a fim de proporcionar conforto aos animais, evitando

oscilações térmicas e o contato direto das aves com o piso. Por estar diretamente em contato com os animais esse material recebe muitas fezes, penas e restos de alimentos, tendo que ser um composto que absorva bem água para evitar problemas de manejo (AVILA; MAZZUCO; FIGUEIREDO, 1992).

A atividade da agropecuária bem como o setor de aves de corte gera uma grande quantidade de resíduos que, se bem manejados, tem a capacidade de compor um sistema sustentável (ORRICO JÚNIOR; ORRICO; LUCAS JUNIOR, 2010).

Segundo Hahn (2004) os substratos mais comumente usados para compor a cama são subprodutos industriais ou restos culturais tais como: maravalha, sabugo de milho triturado, casca de arroz, feno de gramíneas, casca de amendoim e palhas de culturas em geral. Esse material geralmente é reutilizado por vários ciclos de aves, normalmente de 4 a 6 ciclos, e entre os ciclos há aplicação de óxido de cálcio (CaO), comercialmente conhecido como cal virgem, que é aplicado sobre a cama para redução da carga microbiana.

Avaliando aspectos nutricionais de diferentes compostos orgânicos, Fioreze; Ceretta (2006) constataram que a cama de aves se mostrou de melhor eficiência que a cama-de-suínos, pois apresentava valores mais elevados de N, P e K na ordem de 112, 24 e 87%, respectivamente, em relação a cama de suínos.

Costa *et al.* (2009) ressaltam que para haver sucesso na adubação com cama de aves deve-se levar em consideração as necessidades da cultura a ser adubada, além das propriedades físicas e químicas do solo.

A cama de aves, por ser um composto orgânico, pode promover algumas melhorias no solo, como mostram estudos feitos por Canellas *et al.* (2003) onde a adição de compostos orgânicos ao solo promoveu melhorias como o incremento de MO, alterações nos atributos físicos como agregação do solo, além de alterações químicas que gerou a melhoria da fertilidade do solo.

Richart, Gibbert e Müller (2014) contrastam as diferenças químicas entre a cama de aves compostada e a não compostada onde os teores de N variaram de 21,02 a 40,84 g kg⁻¹; já para P foi de 19,18 a 29,22 g kg⁻¹; para K entre 31,00 a 33,00 g kg⁻¹ e Ca de 80,00 a 47,50 g kg⁻¹, respectivamente. Nesse estudo, portanto, maiores valores de N, P e K foram encontrados para a cama não

compostada, já os teores de Ca se apresentam muito maiores na cama compostada. Segundo Castro *et al.* (2005), a cama de aves apresenta composições químicas bastante variáveis.

A cama de aves mostra-se com altos teores nutricionais, principalmente no nitrogênio, como demonstrado em experimento de Santos *et al.* (2014) que avaliaram a produção de milho em sistema aveia/milho adubado com cama de aves. Em análise química a cama de aves de quatro lotes de aves de corte apresentava 32,28 kg t⁻¹ de N, 14,12 kg t⁻¹ de P e 41,10 kg t⁻¹ de K. Neste mesmo experimento os autores obtiveram produtividades acima de 8 t⁻¹ ha de grãos de milho, com a dose de 7,5 t⁻¹ ha de cama de aves, além disso os autores constataram o aumento de 300 kg ha⁻¹ de grãos a cada tonelada de cama de aves aplicada a mais, chegando a um teto de produtividade com a aplicação de 7,5 t ha⁻¹ de cama.

Já Novakowski *et al.* (2013), cultivando milho em sistema de cultivo orgânico com aplicação de 5 t ha⁻¹ de cama de aves no período de inverno para cultivo da aveia (não pastoreada) e mais 9 t ha⁻¹ no verão antes do cultivo do milho, alcançaram produtividade de grãos de milho de 10.354 kg ha⁻¹. Quando no período de inverno a aveia foi pastoreada o milho apresentou produtividade levemente superior, chegando a 10.931 kg ha⁻¹, porém com adubação de 12 t ha⁻¹ antes de seu plantio. A maior produtividade com pastoreio está atrelada a menor produção de massa seca pela aveia e a menor relação C/N causada pelo pastoreio, o que acarretou em maior disponibilidade de N para o milho.

3.3 EFEITO DO NITROGÊNIO SOBRE O RENDIMENTO DE MILHO E AVEIA

O nitrogênio é o elemento mineral exigido em maiores quantidades pelas plantas e sua falta ou deficiência tende a reduzir ou inibir o crescimento das mesmas. É elemento importante para as plantas, fazendo parte de diversas rotas metabólicas, constituinte de aminoácidos, proteínas, clorofila e ácidos nucleicos (TAIZ *et al.*, 2017).

A maior reserva de nitrogênio do planeta está na atmosfera, que é composta por cerca de 78% de N₂, porém nesta fórmula o elemento não está

disponível as plantas, pois o mesmo possui uma tripla ligação que torna a molécula bastante estável e pouco reativa (CANTARELLA, 2007).

A principal reserva de nitrogênio presente no solo, é a matéria orgânica (90%), e depende da mineralização para se tornar disponível para as plantas. Esse processo depende do grau de recalcitrância da fração orgânica, além disso boa parte do nitrogênio está retido em organismos vivos, como plantas e animais (CANTARELLA, 2007). A mineralização da matéria orgânica é dependente de diversos fatores, porém se situa em média de 2% ao ano, variando conforme as condições climáticas. Essa decomposição é uma fonte de nitrogênio para as plantas (WORDELL FILHO; ELIAS, 2012).

Na agricultura moderna o N é utilizado em grandes quantidades na forma de fertilizantes, representando para maior parte das culturas como o nutriente de maior valor econômico (CANTARELLA, 2007). Entre os fertilizantes mais comumente utilizados para a adubação nitrogenada destacam-se a ureia (amina - $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$), o sulfato de amônio ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) e o nitrato de amônio (NH_4NO_3) (MOREIRA *et al.*, 2017).

O Nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pelas gramíneas e a sua absorção está diretamente ligada a decomposição da MO do solo, quando a demanda da cultura for maior que a mineralização de N da MO existe necessidade de complementação com fertilizantes podendo ser de origem animal ou mineral (AMADO *et al.*, 2002).

De Bortoli (2016), em integração lavoura-pecuária, fez a adubação nitrogenada na pastagem e cultivando milho após este período constatou que a inversão da adubação nitrogenada pode substituir a adubação de cobertura no milho. Este fato demonstra o poder de ciclagem deste nutriente no sistema produtivo.

Aratani *et al.* (2006) destacam que o uso de adubação nitrogenada no milho tende a aumentar linearmente a produção de grãos de milho, favorecendo assim a cultura.

Santi *et al.* (2003), estudando a influência da adubação nitrogenada na aveia preta, constataram uma resposta quadrática onde houve um grande ganho de produção de massa seca com o aumento da dose de N usado em cobertura,

apresentando máxima eficiência técnica com 180 kg ha⁻¹ de N em cobertura na aveia. Além disso os autores constataram que a adubação nitrogenada na aveia é uma importante ferramenta para aumentar a capacidade de ciclagem de nutrientes pela aveia.

A aveia preta é excelente alternativa para cobertura de solo na região sul, possui benefícios são no combate a erosão, com a grande cobertura de solo, diminuição dos níveis de compactação, ciclagem de nutrientes, aumenta a fertilidade do solo e diminui a incidência de plantas daninhas (FONTANELI *et al.*, 1997). Portanto devido ao seu alto aporte de biomassa a cultura da aveia preta se destaca pela alta ciclagem de nutrientes, dentre eles o nitrogênio que pode ser usado pela cultura seguinte, como milho.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL

O experimento foi implantado no ano de 2011 na área experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco (26° 41' 557" de latitude sul e 52° 41' 385" de longitude oeste), a 770 metros acima do nível do mar. O clima da região trata-se de uma transição entre Cfa e Cfb, segundo a classificação de Koppen (MAAK, 1996).

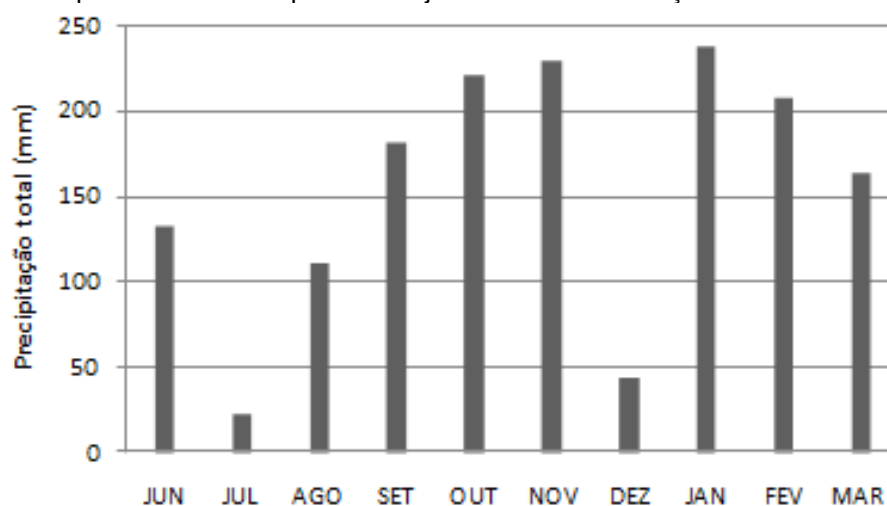
O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distófico típico com textura muito argilosa, cuja caracterização química inicial encontra-se na Tabela 1. O relevo é suavemente ondulado com 4% de declividade.

Tabela 1 – Caracterização química do solo da área experimental, antes do início do experimento. UTFPR/Pato Branco, junho/2011.

Prof cm	MO g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	CTC	PH CaCl ₂	V %
0 -2,5	70,6	24,4	0,63	5,6	3,0	0,08	15,7	4,9	58,9
2,5 -5	66,1	19,7	0,48	4,7	2,7	0,21	15,0	4,7	52,0
5 -10	62,2	16,5	0,36	4,0	2,2	0,47	14,5	4,6	44,4
10 -20	52,2	7,1	0,30	3,2	1,8	0,48	11,8	4,5	42,8

MO: matéria orgânica (Walkley-Black); P e K: fósforo e potássio disponíveis (Mehlich - 1); Ca, Mg e Al: cálcio, magnésio e alumínio trocáveis (KCl 1M); CTC: capacidade de troca de cátions a pH 7; V%: saturação por bases.

Figura 1 – Dados pluviométricos do período de junho de 2018 a março de 2019.



Os dados pluviométricos do período de condução do experimento estão apresentados na figura 1 sendo estes coletados da estação meteorológica do SIMEPAR.

4.2 HISTÓRICO DO EXPERIMENTO

Entre 2011 e 2014, o protocolo experimental envolvia a aplicação de quatro doses de cama de aves em quatro diferentes épocas de aplicação, sempre antecedendo a cultura de inverno. As épocas de aplicação (0, 15, 30 e 45 dias antes da semeadura da cultura de inverno) constituíam as parcelas principais; nas subparcelas eram aplicadas, anualmente, as doses de cama de aves (0, 4, 8 e 12 Mg ha⁻¹) (base úmida). Cada unidade experimental possuía uma área de 25 m², sendo cinco metros de largura por cinco metros de comprimento. Devido ao fato de não se obter respostas significativas às épocas de aplicação e o solo da área experimental começar a apresentar problemas com acidificação, a partir de 2015 o protocolo experimental foi modificado onde as diferentes épocas de aplicação de cama de aves foram substituídas por quatro doses de calcário.

As culturas utilizadas no experimento bem como o posicionamento delas dêis do início do experimento até o ano safra de 2018/2019 estão expressas na tabela 2.

Tabela 2 – Histórico de cultivos do experimento correspondente ao ano safra de 2011/2012 ao ano safra 2018/2019.

	Ano safra							
	11/12	12/13	13/14	14/15	15/16	16/17	17/18	18/19
Inverno	Trigo	Trigo	Trigo	Trigo	Aveia	Aveia	Aveia	Aveia
Verão	Soja	Soja	Feijão	Soja	Soja	Milho	Milho	Milho

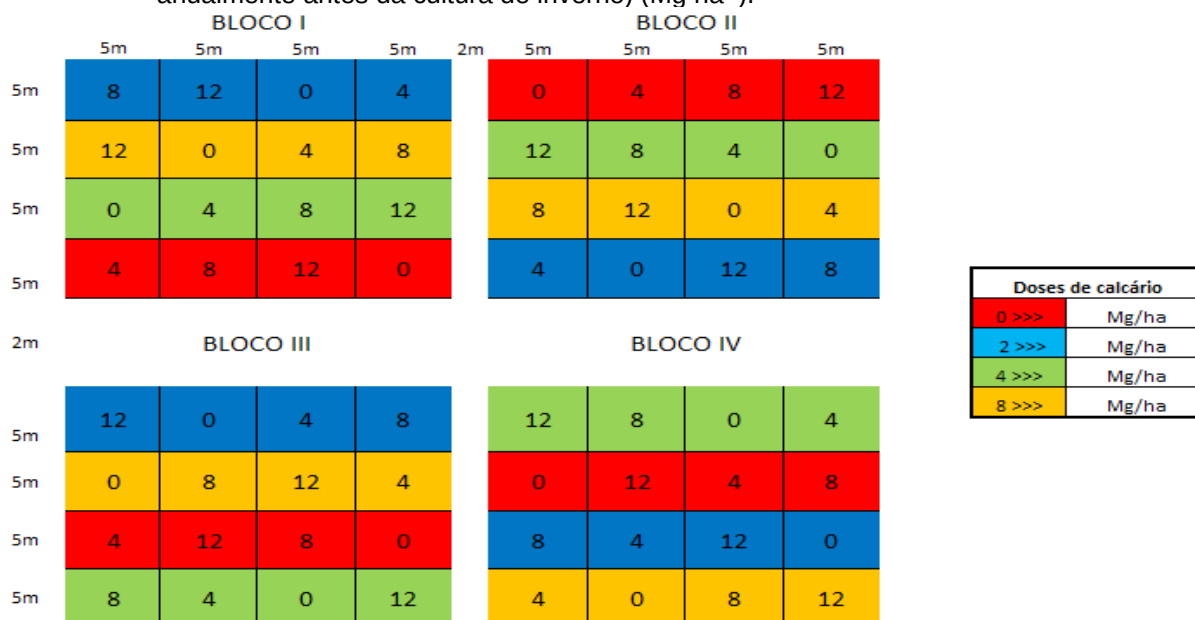
4.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

A partir do inverno de 2015, com a mudança do protocolo experimental, o experimento passou a ser conduzido no delineamento de blocos ao acaso com parcela subdividida, sendo assim composto:

- Parcela principal (5 x 20 m): doses de calcário dolomítico (PRNT 82%) aplicadas a lanço em superfície, no dia 09/05/2015. Essas doses corresponderam a 0, 2, 4 e 8 Mg ha⁻¹;
- Subparcela (5 x 5 m): doses de cama de aves aplicadas anualmente em superfície, desde 2011, sempre antecedendo a cultura de inverno, correspondentes a 0, 4, 8 e 12 Mg ha⁻¹ de cama de aves em base úmida.

No ano agrícola 2018/2019, alvo deste estudo, a sucessão de cultivos foi aveia/milho. A Figura 2 representa o protocolo experimental desenvolvido para a cultura da aveia.

Figura 2 – Protocolo experimental para o cultivo de inverno (aveia), onde as cores representam a parcela principal (doses de calcário aplicadas em 2015) e o número, dentro de cada unidade experimental, representa as subparcelas (doses de cama de aves aplicadas anualmente antes da cultura de inverno) (Mg ha⁻¹).



Na safra de verão, em sucessão à aveia, foi implantada a cultura do milho. Nessa fase o delineamento experimental passa a ser em blocos ao acaso com parcela sub-subdividida. A parcela principal (doses de calcário aplicadas em

2015) e as subparcelas (doses de cama de aves aplicadas anualmente, antecedendo a cultura de inverno) permanecem as mesmas. Porém, uma nova subdivisão foi realizada e a sub-subparcela representa com e sem nitrogênio aplicado em cobertura na cultura do milho, cuja dose corresponde a $180 \text{ kg de N ha}^{-1}$, aplicados na forma de ureia, no estágio fisiológico V4.

Na figura 3 é apresentado o esquema do protocolo experimental representando a cultura de verão.

Figura 3 - Protocolo experimental para o cultivo de verão (milho), onde as cores representam a parcela principal (doses de calcário aplicadas em 2015), o número, dentro de cada unidade experimental, representa as subparcelas (doses de cama de aves aplicadas anualmente antes da cultura de inverno) (Mg ha^{-1}) e as siglas "CN" e "SN" representam os tratamentos com e sem ureia dentro das sub-subparcelas.

		BLOCO I				BLOCO II				
		5m	5m	5m	5m	2m	5m	5m	5m	5m
2,5m		8 CN	12 CN	0 SN	4 SN	0 SN	4 CN	8 CN	12 SN	
2,5m		SN	SN	CN	CN	CN	SN	SN	CN	
2,5m		12 CN	0 SN	4 SN	8 CN	12 SN	8 CN	4 SN	0 CN	
2,5m		SN	CN	CN	SN	CN	SN	CN	SN	
2,5m		0 SN	4 SN	8 CN	12 SN	8 CN	12 SN	0 SN	4 CN	
2,5m		CN	CN	SN	CN	SN	CN	CN	SN	
2,5m		4 CN	8 SN	12 CN	0 CN	4 SN	0 CN	12 SN	8 CN	
2,5m		SN	CN	SN	SN	CN	SN	CN	SN	
		BLOCO III				BLOCO IV				
2m										
2,5m		12 SN	0 SN	4 CN	8 CN	12 SN	8 CN	0 CN	4 SN	
2,5m		CN	CN	SN	SN	CN	SN	SN	CN	
2,5m		0 CN	8 SN	12 SN	4 CN	0 CN	12 SN	4 SN	8 CN	
2,5m		SN	CN	CN	SN	SN	CN	CN	SN	
2,5m		4 CN	12 CN	8 SN	0 SN	8 CN	4 SN	12 SN	0 CN	
2,5m		SN	SN	CN	CN	SN	CN	CN	SN	
2,5m		8 CN	4 SN	0 SN	12 CN	4 CN	0 SN	8 SN	12 SN	
2,5m		SN	CN	CN	SN	SN	CN	CN	CN	

Doses de calcário	
0 >>>	Mg/ha
2 >>>	Mg/ha
4 >>>	Mg/ha
8 >>>	Mg/ha

4.4 OBTENÇÃO DA CAMA DE AVES

A cama de aves foi coletada em granja de produção de frangos de corte voltados para a exportação. A propriedade avícola situa-se na cidade de Pato Branco PR, comunidade de Passo da Pedra, e pertence ao senhor Clemilson Hofman (26° 09' 18,18" S e 54° 42' 07,29" O). A cama em questão é formada por maravalha, esterco de aves, restos de ração e penas de aves. A cama de aves utilizada tem 1 ano e 8 meses, neste período foi alojado na granja 18 lotes de frangos de engorda com 21 dias cada lote. Para esterilização da cama de aves entre cada lote o produtor fez uso de Cal virgem (CaO) na proporção de 200 g m², espalhado em superfície e incorporado com escarificador mecânico.

A cama de aves foi coletada na data de 15/06/2018, sendo que uma amostra (com quatro replicatas) foi seca em estufa a 60°C até massa constante, onde foi mensurado o teor de massa seca da cama de aves que ficou em 82%, e posteriormente essas foram levadas ao Laboratório de Solos da UTFPR – PB para quantificação dos teores de N, P e K presentes na cama de aves, cujo resultado correspondeu a 3,09%, 0,98% e 3,26%, respectivamente. A metodologia utilizada foi descrita em Tedesco *et al.* (1995).

4.5 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

O ano safra 2018/2019 do presente estudo teve início com a dessecação do experimento com 1080 g.ia.ha⁻¹ do herbicida a base de Glifosato 370 g/L que ocorreu na data de 11/06/2018, com o objetivo de controlar espécies invasoras que emergiram logo após o processo de trituração da cobertura existente.

A aplicação da cama de aves ocorreu na data de 16/06/2018, de forma manual, em superfície, nas doses correspondentes a 0, 4, 8 e 12 Mg ha⁻¹ (base úmida) (Figura 4A).

Para a semeadura direta da aveia preta, que ocorreu na data de 18/06/2018, utilizou-se uma semeadora modelo SHM 11/13 plantio direto (Semeato) tracionada por um trator TL 75® 4x2 TDA (New Holland). A cultivar utilizada foi a IAPAR 61 e a densidade de semeadura consistiu no uso de 100 kg ha⁻¹ de sementes

viáveis, com espaçamento de 0,17 m entre linhas e profundidade de semeadura de 2 cm (FIGURA 4B)

No pleno florescimento da aveia, 21/09/2018, realizou-se a coleta de biomassa para obtenção de MS. Para isso foi utilizado um quadrado de 0,25 m², que foi utilizado para demarcar a área a ser coletado (FIGURA 4C). O corte da aveia preta ocorreu rente ao solo. O material coletado foi posto em sacos de papel Kraft, identificados e posto para secar em estufa a 60°C até atingir massa constante.

Devido à ausência de espécies daninhas invasoras na cultura da aveia e visando a melhor plantabilidade optou-se pelo sistema de dessecação “aplique-plante”, onde na data de 05/10/2018 realizou-se o plantio direto do milho safra, utilizando uma plantadeira modelo 7040 plantio direto (Vence tudo) tracionada por um trator TL 75® 4x2 TDA (New Holland). A cultivar utilizada foi a Pioneer 30f53 VYHR e a densidade de semeadura consistiu no uso de 80 mil sementes por hectare, com espaçamento de 0,7m entre linhas e profundidade de semeadura de 4 cm (FIGURA 4D).

A dessecação da aveia preta ocorreu um dia após o plantio do milho, utilizando-se 1080 g.ia.ha⁻¹ do herbicida a base de Glifosato 370 g/L.

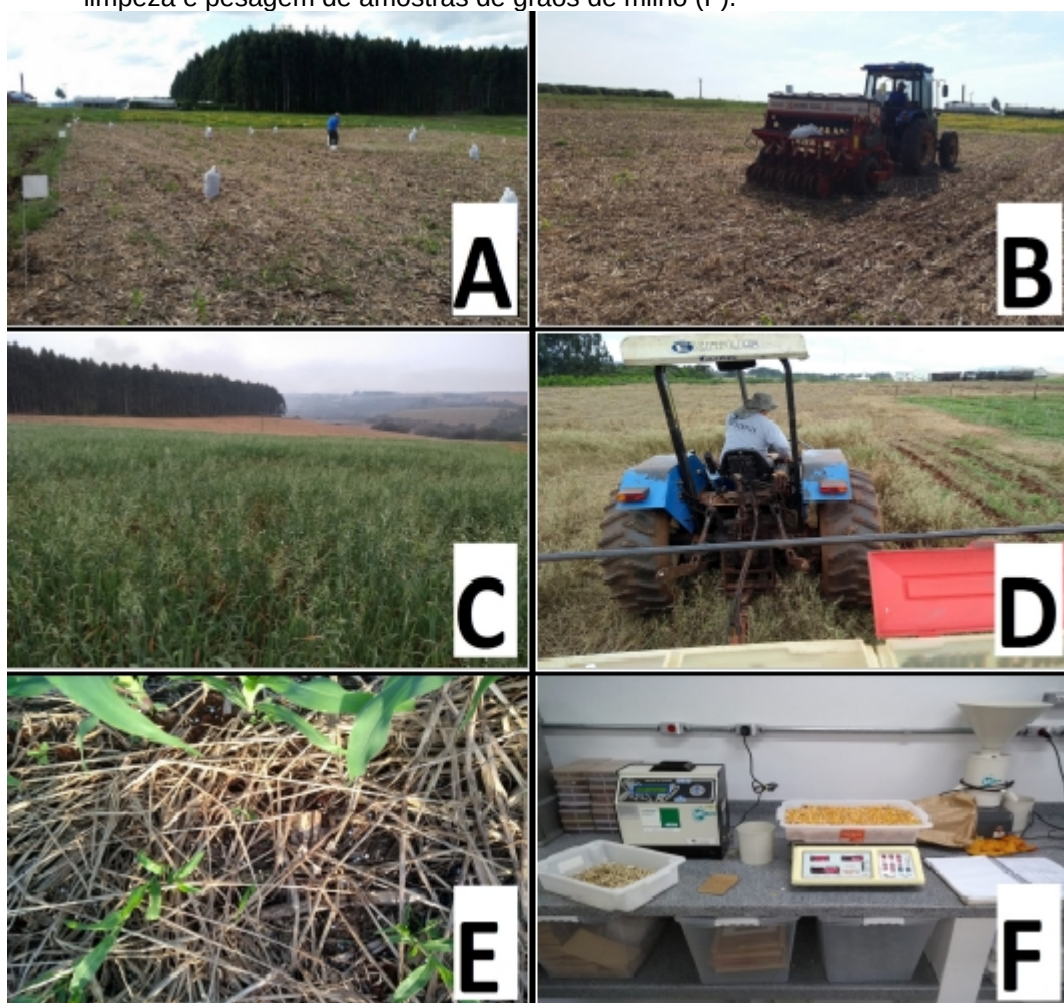
Devido à grande presença de insetos sugadores principalmente percevejo barriga verde (*Dichelops melacanthuus*), na data de 29/10/2018 realizou-se a aplicação de inseticida Plantium Neo (Dupont) 250 ml p.c ha⁻¹ do inseticida a base se Tiametoxam 141 g/l e Lambda-cialotrina 106 g/l.

Quando o milho atingiu o estágio fenológico quarta folha (V4), 02/11/2018, procedeu-se a aplicação de ureia em uma única aplicação nas sub-subparcelas, na dosagem correspondente a 180 kg de N ha⁻¹ (Figura 4E).

Na data de 28/03/2019 o milho cultivado no experimento apresentava-se pronto para colheita. Para tal foram coletados 3 m lineares de uma linha no centro de cada sub-subparcela, respeitando-se 1 m de bordadura de ambos os lados. Na mesma data também realizou-se a medição de altura de plantas e altura de inserção de espigas. Para altura de plantas mediu-se 10 plantas tendo como base o solo até o topo da inflorescência masculina da planta; já para altura de inserção de espiga utilizou-se as mesmas 10 plantas e teve como parâmetro para a medição o solo até o nó de inserção da primeira espiga .

As amostras de espigas de milho foram debulhadas, limpas e levadas ao laboratório de sementes da UTFPR – PB para pesagem e amostragem de umidade (Figura 4F).

Figura 4 – Aplicação de cama de aves (A), semeadura da aveia preta (B), pleno florescimento da aveia preta (C), semeadura do milho safra (D), aplicação de ureia em estágio V4 (E) e limpeza e pesagem de amostras de grãos de milho (F).



4.6 VARIÁVEIS AVALIADAS

Massa seca de aveia preta – – A coleta de biomassa vegetal de aveia preta foi realizada na data de 21/09/2018, coletou-se com ajuda de um quadro marcador uma área correspondente a 0,25 m², cortado rente ao solo com tesoura de tosquia.

Produção de grãos de milho – A colheita manual do milho foi realizada na data de 28/03/2019 onde coletou-se 3 m lineares de uma linha central correspondente a uma área de 2,1 m², as amostras foram debulhadas em trilhador do tipo rotor. Após a debulha as amostras foram encaminhadas ao laboratório de sementes da UTFPR- PB onde realizou-se a limpeza, pesagem e amostragem de umidade.

Altura de plantas de milho e altura de inserção de espigas – juntamente com a colheita, realizou-se as medições de altura de planta e altura de inserção de espigas. Para isso utilizou-se uma régua de 3 m e foram avaliados 10 plantas para ambos os fatores. Para altura de planta utilizou-se como referência o nível do solo até a extremidade do pendão (inflorescência masculina). Para altura de inserção de espigas tomou-se como referência o nível do solo até o nó de inserção da primeira espiga.

4.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados obtidos foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel® e posteriormente submetidos à análise de variância para observar diferenças significativa e interações entre os tratamentos. Todas as médias de fator qualitativo foram submetidos ao teste de comparação múltipla de médias de Tukey em nível de probabilidade de significância de 5% e as médias do fator quantitativo foram submetidos a análise de regressão polinomial também considerando nível de 5% de probabilidade.

A análise estatística e elaboração dos gráficos foi realizada utilizando o software “R” (R DEVELOPING CORE TEAM, 2011) com o pacote ExpDes.pt.

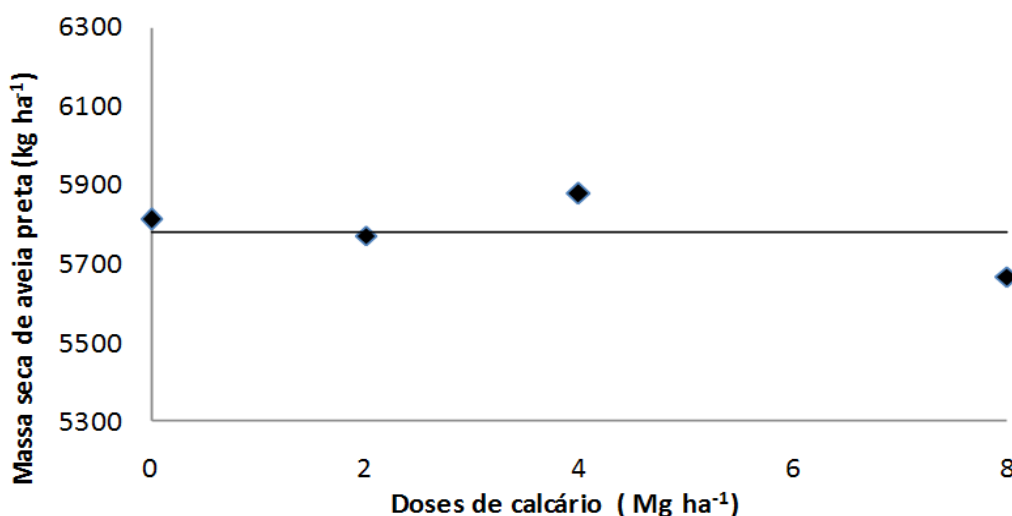
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE AVEIA PRETA

Não houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os fatores de variação (calcário x cama de aves) sobre a produção de massa seca de aveia, sendo assim os fatores foram avaliados de forma solada.

Apesar da acidez do solo constatada em análise realizada ano de 2014, correspondendo ao pH-CaCl₂ de 4,5 e V% de 41% (0-20 cm), fato que motivou a aplicação do tratamento com doses de calcário, essa acidez não influenciou na produção final de MS da aveia preta (figura 5).

Figura 5 – Produção de MS de aveia preta (safra 2018) submetida ao efeito residual de doses de calcário dolomítico aplicado em cobertura no ano de 2015.



Resultados obtidos corroboram com Soratto e Crusciol (2008) que em um Latossolo Vermelho distrófico com pH-CaCl₂ de 4,2 e V%= 37 realizaram calagem objetivando alcançar V% de 50%, 70% e 90% antes cultivo de verão, e no cultivo de inverno, apesar da aplicação de calcário dolomítico apresentar melhoria das características químicas do solo, isso não influenciou na produção de MS de aveia preta. Mesmo com subdose (V = 50%) ou supercalagem (V = 90%) não houve significância para os resultados, ao que os autores atribuíram a ausência de

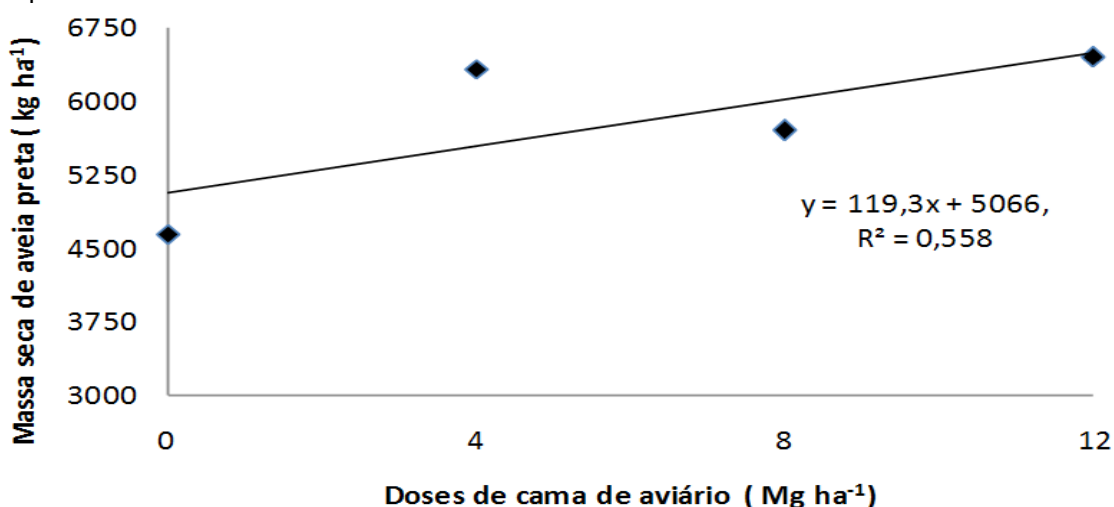
resposta aos altos valores de Ca^{+2} e Mg^{+2} presentes no solo antes do início do experimento.

A aveia preta é uma espécie rústica com vigoroso crescimento, que apresenta pouca exigência em fertilidade do solo, além de alta tolerância a acidez nociva do solo, causada pela presença de alumínio (Fontaneli *et al.*, 2012). Talvez o fato da aveia preta apresentar alta resistência a presença de acidez seja o fator chave para a ausência de resposta a aplicação de doses de calcário, o que tornou a acidez do solo um fator não limitante a produção de massa seca de aveia preta.

Silva *et al.* (2015) em área consolidada de integração lavoura-pecuária também não obtiveram resposta significativa da aplicação de calcário em cobertura, onde a aplicação de calcário na dose recomendada para atingir $\text{V}\%=70$ e a aplicação do dobro da dose recomendada não interferiram na produção de MS do consórcio forrageiro de aveia + azevém. Os autores atribuíram a ausência de resposta significativa ao alto teor de nutrientes do solo, bem como o elevado teor de MO e a consequente formação de complexos orgânicos solúveis que exercem efeito sobre a acidez do solo. Além disso, os autores também destacam a resiliência do solo em relação a alterações de pH.

A aplicação de crescentes doses de cama de aves apresentou resposta linear para a produção de MS de aveia preta, a dose de cama de aves de 12 Mg ha^{-1} apresentou os maiores valores de produção de MS ha^{-1} (Figura 6).

Figura 6 – Produção de massa seca de aveia preta (safra 2018) submetida a doses de cama de aves aplicadas anualmente desde 2011.



Entre a maior e menor dose de cama de aves, houve pequena diferença de produção de MS (1432 kg ha^{-1}). Doses maiores favoreceram o acamamento e menor aproveitamento dos recursos disponíveis, levando a senescência e decomposição do tecido precocemente, interferindo na produção de MS. Essa problemática também foi constatada por Santi et al. (2003) que avaliaram a utilização de diferentes doses de N em cobertura na aveia e constataram que a partir da dose de 180 Kg ha^{-1} de N, que foi a MET, os valores de MS da aveia tenderam a diminuir gerando assim uma menor resposta da aveia a adubação nitrogenada que foi ocasionada pelo acamamento.

De acordo com Santos *et al.* (2014) ao avaliar a produção de MS de aveia preta comum adubada com crescentes doses de cama de aves de corte aplicadas 30 dias antes da semeadura da aveia, observou-se um aumento linear na produção de MS de aveia preta com o aumento da dose aplicada, obtendo-se produtividade superior a $8,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de MS de aveia preta com o uso de $7,5 \text{ Mg ha}^{-1}$ de cama de aves. Esse resultado corrobora com o obtido neste experimento, onde houve respostas positivas na produção de MS em relação ao aumento da dose de cama de aves. Já Novakowski *et al.* (2013) não encontraram resposta significativa na produção de MS de aveia preta + azevém comum, com e sem pastejo, em que o tratamento testemunha e a utilização de 5 Mg ha^{-1} de cama de aves não diferiram na produção final de MS do consórcio aveia + azevém.

Esse fato se deve as características nutricionais da cama de aves, onde há liberação de grande quantidade de N, P e K o que favorece o desenvolvimento vegetal. Segundo Mello e Vitti (2002) a relação C/N da cama de aves acelera a mineralização de nutrientes principalmente nitrogenados o que favorece o desenvolvimento vegetal.

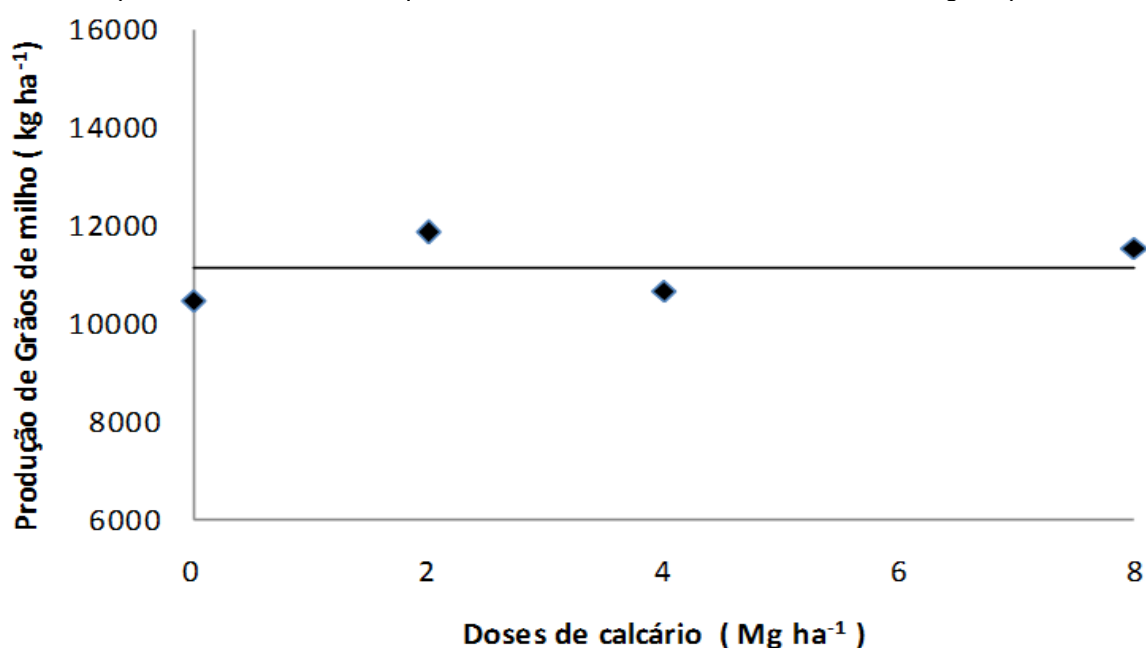
5.2 PRODUÇÃO DE GRÃOS DE MILHO

A análise de variância apresentou diferença estatística para o efeito do uso de crescentes doses de calcário na produção de grãos de milho, porém como os pontos são dispersos no gráfico nenhum modelo aceitável se adequou ao gráfico,

sendo que este resultado não é satisfatório. O uso de cama de aves apresentou resposta significativa e interação significativa com o fator uso de N em cobertura.

A exemplo da aveia, o milho cultivado em sucessão também não respondeu às doses de calcário aplicadas em 2015, confirmando que, neste experimento, a acidez não limitou a produtividade dos cultivos (Figura 7).

Figura 7 – Produtividade de milho (safra 2019/19) após aplicação de níveis crescentes de calcário (valores são médios de quatro doses de cama de aves e duas de nitrogênio).

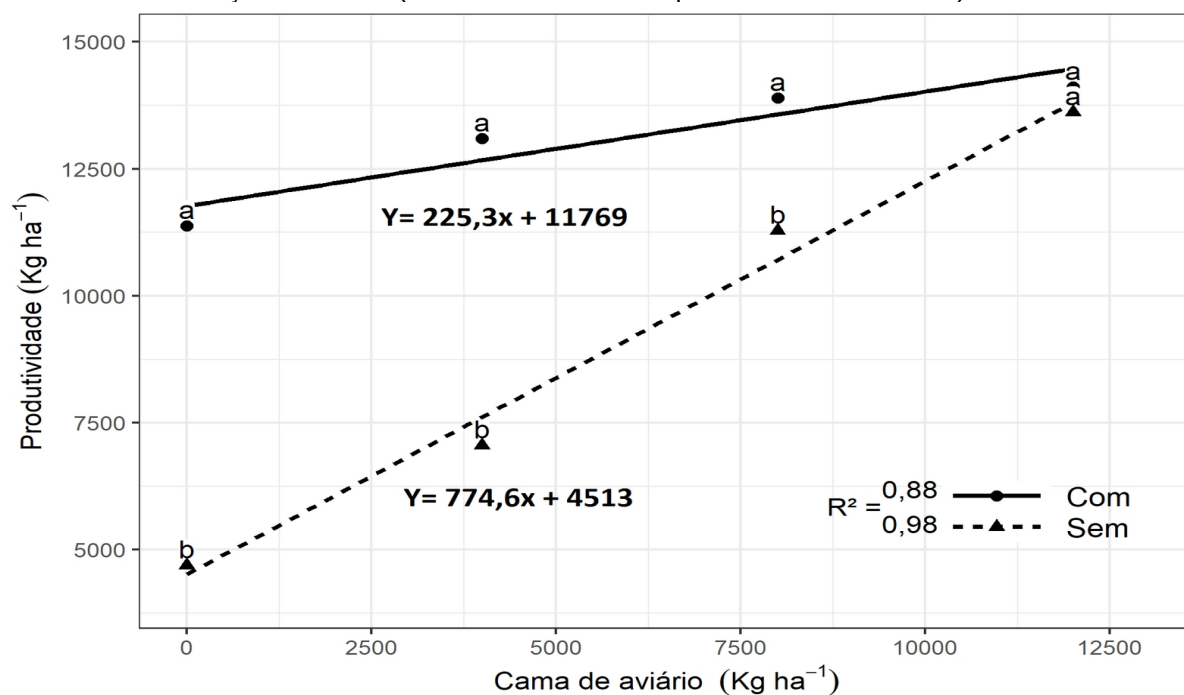


Micheiri et al. (2016) ao avaliarem a aplicação de calcário e gesso em um Latossolo Vermelho distroférico com V%= 47, antecedendo a cultura do milho, encontrou resposta positiva da produção de milho para a calagem e para a gessagem. Além da maior produção o calcário também favoreceu o número de grãos por espiga e peso de mil sementes em relação ao tratamento testemunha. Estes resultados divergem do obtido no presente estudo em que o efeito residual de níveis crescentes de calcário não afetaram a produtividade de grãos de milho.

De acordo com Tissi et al. (2004) a aplicação de crescentes doses de calcário dolomítico apresentou resposta positiva apenas para alguns componentes de rendimento, além de aumentar a absorção de P, Ca, Mg e S. No presente experimento, não houve resposta positiva para produção de grãos de milho, demonstrando que o baixo pH do solo não interferiu na produtividade de milho.

O uso de cama de aves apresentou resposta significativa para produção de grãos de milho, apresentando interação significativa com o uso de nitrogênio em cobertura (figura 8).

Figura 8 – Produtividade de milho (safra 2018/19) submetido a doses de cama de aves e com aplicação ou não de N em cobertura, Médias seguidas de mesma letra não apresentaram diferença estatística (valores são média de quatro doses de calcário).



O aumento da dose de cama de aves, antecedendo a cultura da aveia preta, aumenta a produtividade de grãos de milho, especialmente quando esse milho é cultivado sem aplicação de N. Nesse caso o rendimento de grãos de milho variou de 4.513 a 13.808 kg ha⁻¹, respectivamente, para as doses 0 e 12 Mg ha⁻¹ de cama de aves. Na dose mais elevada de cama de aves, o rendimento de grãos de milho foi similar com e sem aplicação de nitrogênio, demonstrando que, nesta condição, as plantas foram bem supridas de nitrogênio, dispensando a adubação mineral.

Quando se aplicou nitrogênio na cultura do milho, o intervalo de resposta para aplicação de cama de aves no inverno foi menor e o rendimento de grãos variou de 11.769 kg ha⁻¹ para o tratamento testemunha (sem cama de aviário) a 14.473 kg ha⁻¹ quando foi aplicado 12 Mg ha⁻¹ de cama de aves. Assim, quanto maior a dose de cama de aves menor foi o incremento de produtividade proporcionado pelo uso de N em cobertura.

Analisando somente o uso de N em cobertura nota-se que há diferença estatística nas doses de 0, 4 e 8 Mg ha⁻¹, já na dose de 12 Mg ha⁻¹, não apresentou diferença estatística, demonstrando que nas doses maiores de cama de aves o uso de N em cobertura no milho não altera significativamente a produção de grãos.

Novakowski *et al.* (2013) cultivando milho que recebeu doses de cama de aves variando entre 0 e 8 Mg ha⁻¹ em pré-plantio, constataram que o aumento da dose aplicada acarretou em incremento da produção de grãos de milho. Silva *et al.* (2007) avaliando produção de milho em diversos sistemas produtivos constataram que a adubação com composto orgânico na dose de 14,33 Mg ha⁻¹ apresenta produtividade de milho superior ao uso de adubação mineral.

Bratti (2013) avaliando o efeito de adubação de sistema onde utilizou crescentes doses de cama de aves antecedendo a aveia preta e posterior cultivo de milho, encontrou a maior produtividade do milho com 13 Mg ha⁻¹ de cama de aves. Quando a cama não foi aplicada ou quando foram aplicadas doses muito elevadas (19,5 Mg ha⁻¹) a produtividade de milho diminuiu, demonstrando que doses muito elevadas de cama de aves pode gerar efeitos indesejados na produção de grãos de milho.

Goulart *et al.* (2015) comparando a produção de milho submetido a diferentes formas de adubação, sendo elas: dois compostos, cama de peru e composto orgânico na proporção de 4 Mg ha⁻¹ cada um e 600 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-10 (N, P e K), constataram que mesmo não sendo estatisticamente superior em produtividade, o uso tanto de composto orgânico bem com cama de peru favoreceu a produtividade de grãos de milho em relação ao uso de adubo minerais, além de alterar os teores de B e Mn do solo.

O Nitrogênio é o nutriente exigido em maior quantidade pelas gramíneas e a sua absorção está diretamente ligada a MO, que se constitui no principal reservatório de N do solo. A decomposição desta MO define a liberação de N para a cultura desejada, porém em sistemas produtivos de alta intensidade a mineralização da MO nem sempre atende a necessidade de N das culturas, requerendo a complementação com outras fontes, como a mineral ou dejetos, para suprir a demanda de N da cultura (AMADO *et al.*, 2002).

No presente estudo a menor diferença de produção entre a aplicação ou não de N em cobertura ocorreu quando foram aplicadas as maiores doses de cama de aves (8 e 12 Mg ha⁻¹). Isso demonstra que o N presente na cama de aves, quando em altas doses, quase supriu por completo a demanda da cultura, já nas menores doses de cama de aves a aplicação de N em cobertura apresentou grande significância no componente produtividade de milho. Portanto quanto maior for a dose de cama de aves aplicada antecedendo a cultura de inverno, mesmo sendo uma gramínea, menor será a importância do uso de N em cobertura; já, quanto menor a dose de cama maior será a importância do N em cobertura.

5.3 ALTURA DE PLANTAS DE MILHO E INSERÇÃO DE ESPIGAS

Como na produção de MS de aveia preta e na produtividade de grãos de milho o efeito residual da aplicação de calcário também não apresentou resposta significativa no fator altura de plantas de milho (figura 9) e altura de inserção de espigas (Figura 10).

Figura 9 – Altura de plantas de milho (safra 2018/19) após aplicação de crescentes níveis de calcário (valores são média de quatro doses de cama de aves e duas de nitrogênio).

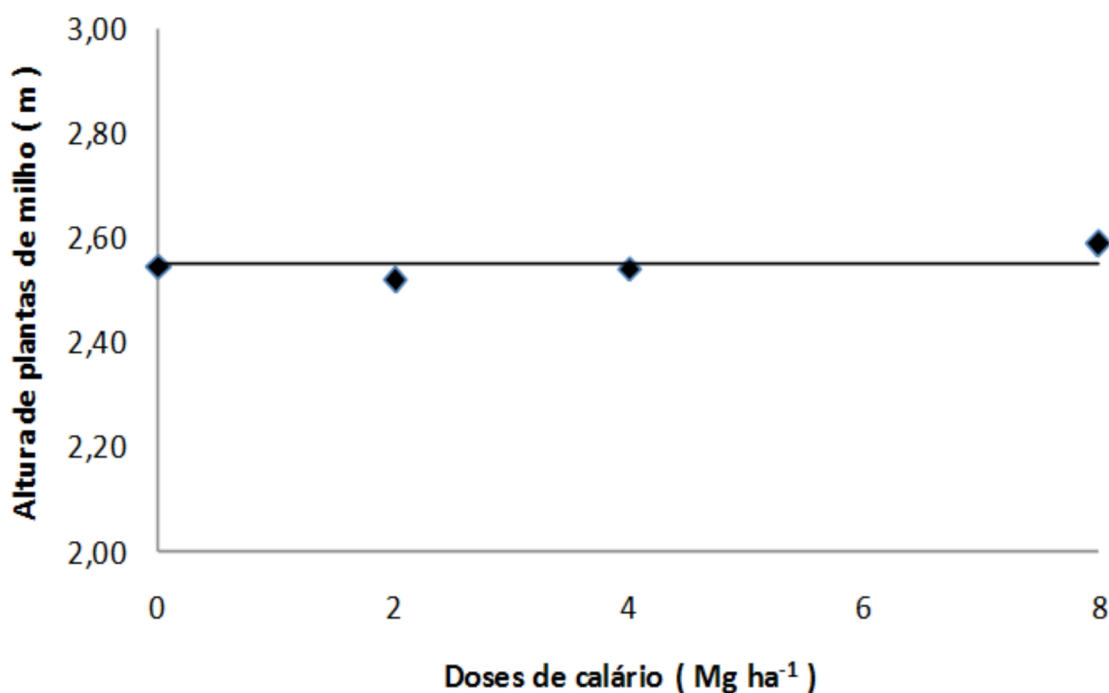
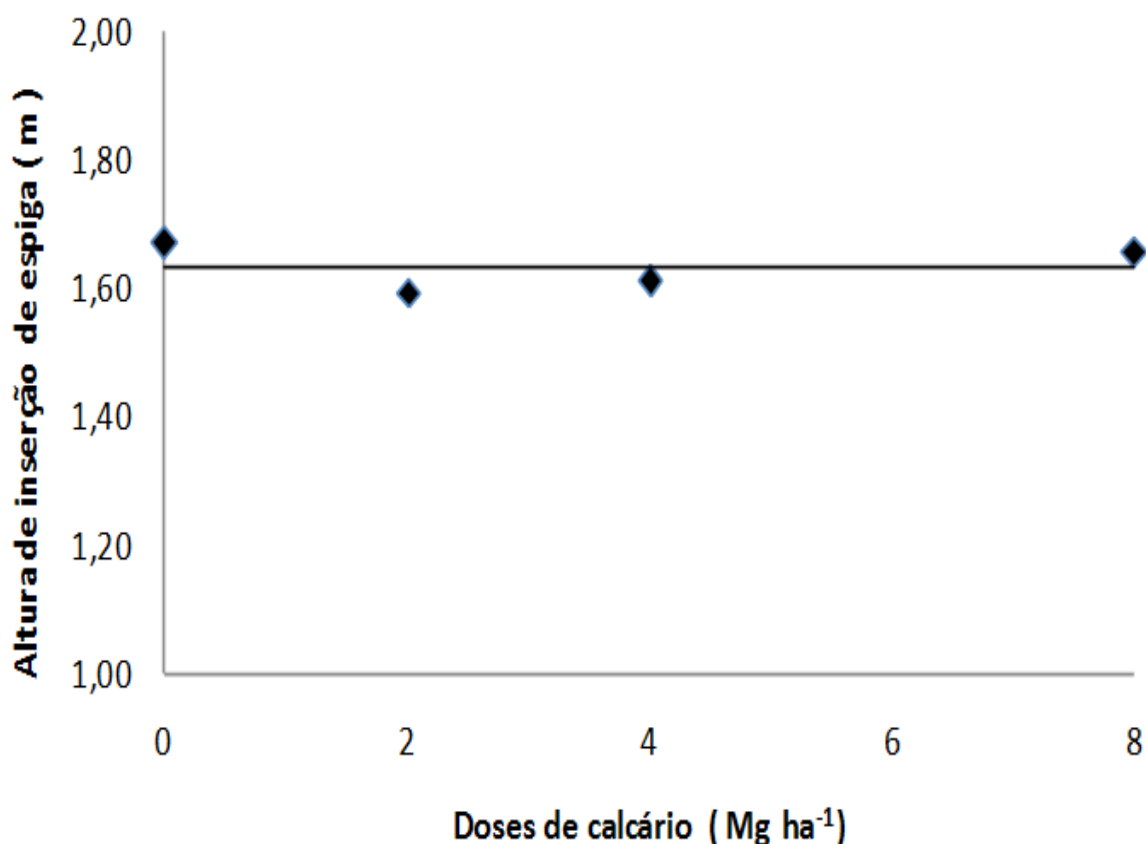


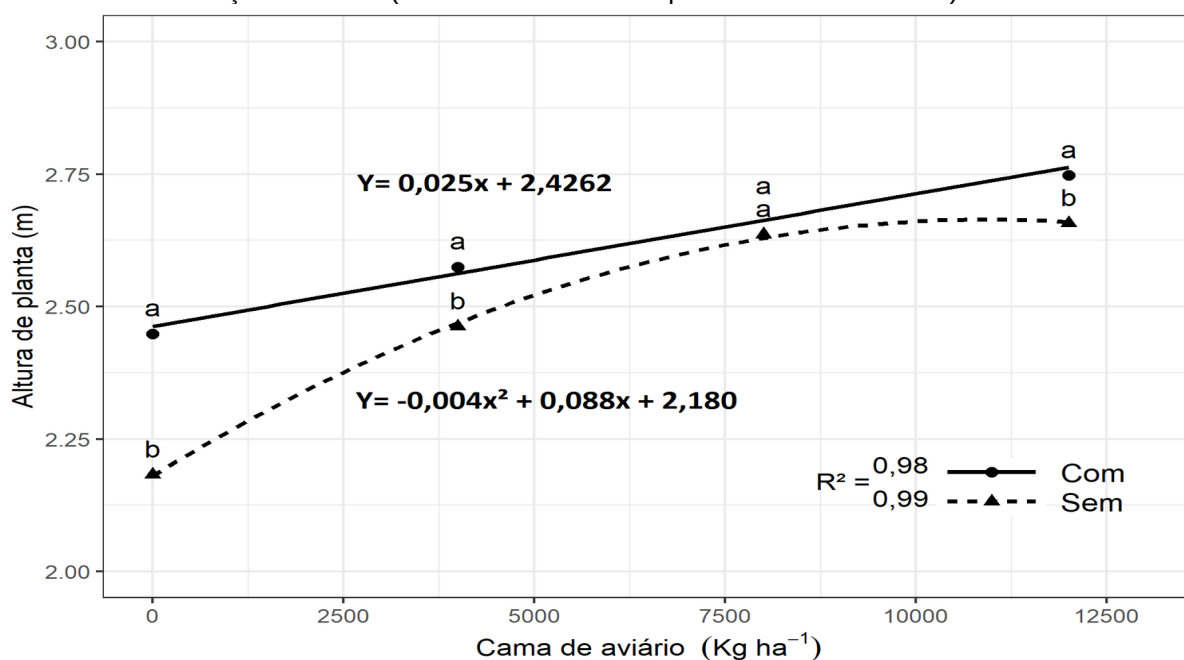
Figura 10 – Altura de inserção de espigas de milho (safra 2018/19) após aplicação de crescentes níveis de calcário (valores são média de quatro doses de cama de aves e duas de nitrogênio).



Apesar da baixa saturação por bases encontrada na área do experimento, em 2015, o efeito residual da calagem não apresentou resposta significativa para altura de plantas, tampouco para altura de inserção de espigas de milho. A diversidade de grupos químicos funcionais presentes na MO faz com que a mesma exerça um forte poder tampão no pH do solo, atuando em uma ampla faixa, tendendo sempre a voltar para seu pH de origem (NOVAIS *et al.*, 2007). Os altos teores de MO presentes no solo deste experimento podem ter influenciado na dinâmica da calagem, exercendo forte poder tampão que impede a ocorrência de alterações significativas no pH do solo, assim impedindo que aja resposta significativa da aplicação de calcário a nem um dos fatores avaliados no experimento, mesmo quando aplicado o dobro da dosagem recomendada.

No entanto, a altura de plantas também apresentou resposta significativa para cama de aves e N em cobertura, apresentando interação significativa entre os fatores (Figura 11).

Figura 11 - Altura de plantas de milho safra 2018/19) submetido a doses de cama de aves e com aplicação ou não de N em cobertura. Médias seguidas de mesma letra não apresentaram diferença estatística (valores são média de quatro doses de calcário).



Analisando somente o uso de N em cobertura nota-se que há diferença estatística nas doses de 0, 4 e 12 Mg ha⁻¹, já na dose de 8 Mg ha⁻¹ as médias apresentam-se estatisticamente iguais. Neste caso notar-se que na maior dose de cama de aves houve um efeito contraditório, onde apresentou maior diferença de altura de planta com e sem uso de N em cobertura quando comparado com a dose de 8 Mg ha⁻¹ de cama de aves, fato este que demonstra que com a dose de 8 Mg ha⁻¹ de cama de aves o uso de N em cobertura não agrega na altura de planta.

Santos et al. (2014) em seu estudo onde fixou o uso de 140 kg ha⁻¹ de N durante todo o ano agrícola (aveia preta e milho) e utilizou doses de cama de aves variando de 0 a 7,5 Mg ha⁻¹ com fator de mineralização de N para o primeiro ano de 50% e o restante do N no milho em cobertura no estágio V4 constatou que, independente do valor de N ser o mesmo para todos os tratamentos, quanto maior a proporção deste N for resultante da cama de aves maior será a altura de planta. Esses resultados condizem com este experimento onde independente da aplicação ou não de N em cobertura a altura de planta aumentou com o aumento da dose de cama de aves utilizada.

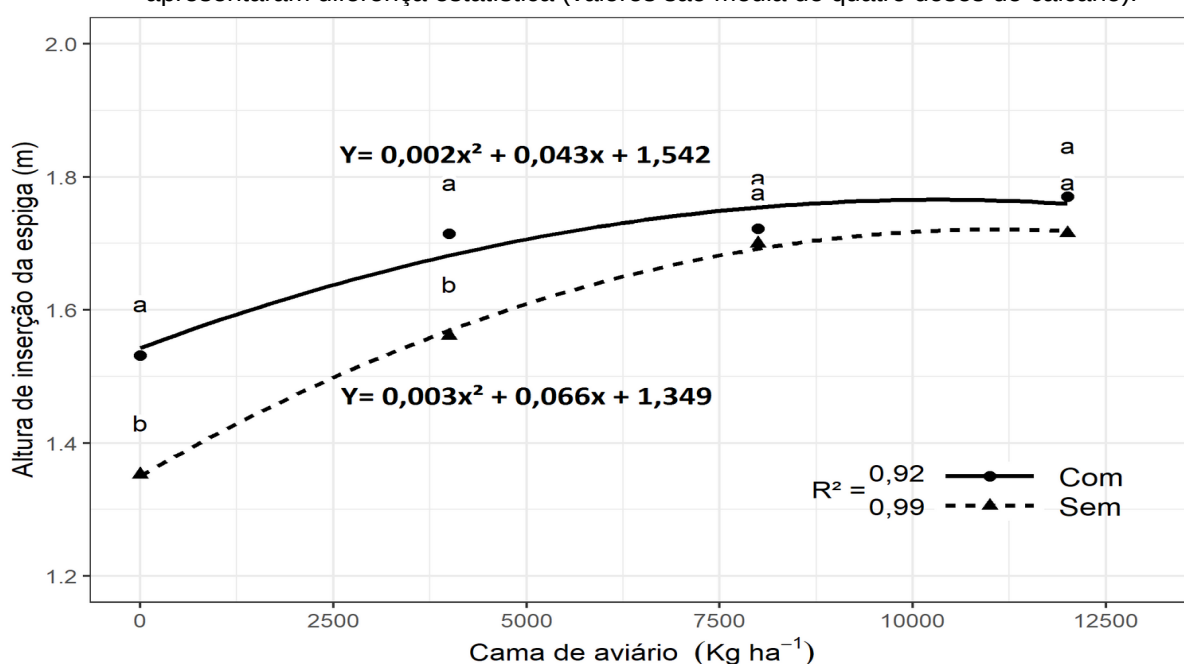
Reis et al. (2015) avaliando diversas doses e fontes de adubação em milho cultivado no cerrado Maranhense com solo de baixa fertilidade, concluíram

que naquelas condições a dose de 7 Mg ha⁻¹ de cama de aves apresentou altura de plantas de milho maior que o tratamento utilizando apenas adubação mineral. Já Dias *et al.* (2011) cultivando milho com crescentes doses de cama de aves, com uso ou não de N em cobertura, constataram que a altura de plantas de milho, avaliadas no estágio V8, apresentou comportamento linear com aumento das doses de cama de aves, tanto na ausência quanto na presença de N em cobertura.

Em outro trabalho avaliando a dinâmica do N no solo e liberação para cultura com cama sobreposta de suínos Giacomini e Aita (2008) observaram que o potencial de liberação de N pela cama sobreposta de suínos é inferior ao da ureia. Esse fato pode explicar a menor altura de planta quando não foi utilizado ureia em cobertura, além de menos N disponível para as plantas, uma vez que a cama de aves bem como a cama sobreposta de suínos tem potencial de liberação de N inferior a ureia, o que pode gerar menor disponibilidade de N em estágios de maior demanda da planta podendo assim gerar menos crescimento vegetativo.

O efeito residual da aplicação de crescentes doses de calcário não apresentar resposta significativa para o fator altura de inserção de espigas de milho o tratamentos doses de cama de aves e uso de ureia em cobertura apresentaram resposta significativa e interação significativa entre os fatores (Figura 12).

Figura 12 – Altura de inserção de espigas de milho safra 2018/19) submetido a doses de cama de aves e com aplicação ou não de N em cobertura. Médias seguidas de mesma letra não apresentaram diferença estatística (valores são média de quatro doses de calcário).



O aumento da dose de cama de aves elevou a altura de inserção de espigas de milho, sendo que esta foi mais elevada quando aplicado N em cobertura, especialmente nas menores doses de cama de aves, confirmando uma possível deficiência de N apresentada pelas plantas de milho quando adubadas com doses baixas de cama de aves. Esses resultados seguem a mesma lógica do observado para altura de plantas e rendimento de grãos de milho.

Analisando isoladamente uso de N em cobertura nota-se que há diferença estatística nas doses de 0, 4 Mg ha⁻¹, já nas doses de 8 e 12 Mg ha⁻¹, as médias apresentam-se estatisticamente iguais. Neste sentido o uso de N em cobertura não interfere na altura de inserção de espigas quando utilizados doses elevadas de cama de aves, já nas menores doses o uso de N em cobertura aumenta a altura de inserção de espigas.

Cultivando milho safra e avaliando o desempenho da inversão de adubação com cama de aves e adubação mineral na crotalária, Timossi *et al.* (2016) observaram que a altura de inserção de espigas de milho não apresentou diferença significativa entre o uso de NPK mineral ou cama de aves 5 Mg ha⁻¹, e ainda concluíram que a inversão de adubação e o uso de cama de aves é uma prática extremamente eficiente para a cultura do milho.

6 CONCLUSÕES

O aumento na dose de cama de aves aumenta a produção de massa seca de aveia preta até a dose estudada neste experimento. O efeito residual do calcário não interfere na produção de MS.

A produção de grãos de milho, bem como a altura de plantas e a altura de inserção de espigas são influenciadas pelas doses de cama de aves.

Independente da dose de cama de aves, o uso de ureia em cobertura gera um incremento na produção de grãos de milho, além de aumentar a altura de plantas e a altura de inserção de espigas, especialmente nas menores doses de cama de aves.

O uso de calcário não alterou os componentes de rendimento de milho.

REFERÊNCIAS

- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendação de adubação nitrogenada para milho no RS e SC adaptada a usos de culturas de cobertura de solo, sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 26, n. 1, p. 241–248, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v26n1/25.pdf>.
- ARATANI, Ricardo Garcia et al. Adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho irrigado, em sistema plantio direto. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, 2006. ISSN 1678–3867. Disponível em: http://www.faeff.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/nrhXgGgM8NAeHAM_2013-5-1-11-26-45.pdf. Acesso em: 11 nov. 2019.
- AVILA, Valdir Silveira de; MAZZUCO, Helenice; FIGUEIREDO, El-sio Antônio Pereira de. **Cama de aviário: Materiais, reutilização, uso como alimento e fertilizante**. Concórdia–SC, 1992. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/67877/1/CUsersPiazzonDocumentsProntosCNPSA-DOCUMENTOS-16-CAMA-DE-AVIARIO-MATERIAIS-REUTIL.pdf>.
- BERNARDES, Tatiely Gomes. **Volatilização de amônia e produtividade do feijoeiro irrigado adubado com diferentes fontes de nitrogênio**. 145 p. Tese — UFG Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tde/447>. Acesso em: 13 maio 2018.
- BISSANI, Carlos Alberto et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2. ed.: METRÓPOLE, 2008. 344 p.
- BORTOLI, Marcos Antonio de. **Adubação de sistemas: Antecipação de adubação nitrogenada para a cultura do milho em integração lavoura-pecuária**. 89 p. Tese — UTFPR Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2016. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1729/1/PB_PPGAG_D_Bortoli%20%20Marcos%20Antonio%20de_2016.pdf. Acesso em: 11 nov. 2019.
- BLUM, Luiz Eduardo B. et al. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 4, p. 627–631, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/hb/v21n4/19426.pdf>.
- BRATTI, Fabi Cesar. **Uso da cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho**. 70p. Dissertação (Mestrado), 2013. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1527>.
- CANELLAS, L. P. et al. Propriedades químicas de um cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 5, set/out. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000500018.
- CANTARELLA, Heitor. VII-nitrogênio. In: **Fertilidade do solo**. Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. p. 437.

CATRO, Cristiana Maria de et al. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, 2005. ISSN 1678–3921. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2005000500011. Acesso em: 15 maio 2018.

COELHO, Fernando S. **Fertilidade do solo**. 2.ed.. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1988.

COSTA, Adriana Monteiro da et al. Potencial de recuperação física de um latossolo vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, p. 1991–1998, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33nspe/50.pdf>.

DA ROS, Clovis Orlando; AITA, Celso; GIACOMINI, Sandro José. Volatilização de amônia com aplicação de uréia na superfície do solo, no sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 35, n. 4, p. 799–805, jul-ago. 2005. ISSN 0103–8478. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v35n4/a08v35n4.pdf>. Acesso em: 08 jun 2018.

DIAS, Danyllo Santos et al. Disponibilidade de nitrogênio e produtividade de milho adubado com cama de aves na região sudoeste de Goiás. In: **63a Reunião Anual da SBPC**. Goiânia: 2011. p.1–13. Disponível em: http://www.sbpnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pivic/trabalhos/DANYLLO_.PDF.

Embrapa Suínos e Aves. Estatísticas/Desempenho da produção. 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>.

FIOREZE, Claudio; CERETTA, Carlos Alberto. Fontes orgânicas de nutrientes em sistemas de produção de batata. **Ciência Rural**, v. 36, n. 6, p. 1788–1793, nov-dez 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782006000600018&script=sci_abstract&tlng=pt.

FONTANELI, Renato Serena et al. **Manejo de aveia preta como cultura de cobertura de solo no sistema plantio direto**. Passo Fundo, 1997. 18 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/849980/manejo-de-aveia-preta-como-cultura-de-cobertura-de-solo-no-sistema-plantio-direto>. Acesso em: 14 maio 2018.

FONTANELI, Renato Serena et al. **FORAGEIRAS PARA INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA NA REGIÃO SUL-BRASILEIRA**. Brasília: EMBRAPA, 2012.

FRANCHINI, Júlio Cezar et al. Potencial de extrato de resíduos vegetais na mobilização do calcário no solo por método biológico. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 2, 2001. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162001000200020#figura3.

GIACOMINI, Sandro José; AITA, Celso. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 32, n. 1, p. 195–205, 2008. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0100-06832008000100019&lng=en&nrm=iso&tlng=pt.

GOULART, Edson Corrêa et al. Uso de cama de aves na adubação da cultura do milho. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 2742–2748, dez. 2015. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/uso%20de%20cama%20de%20aves.pdf>

HAHN, Leandro. **Processamento da cama de aviário e suas implicações nos agroecossistemas**. Dissertação (Mestrado), Florianópolis-SC, maio 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/86839/203551.pdf?sequence=1>.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção agrícola 2016**. 2016. 15 p. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Comentarios/lspa_201606comentarios.pdf. Acesso em: 12 maio 2018.

LOPES, Alfredo Scheid; SILVA, Marcelo de Carvalho; GUILHERME, Luiz

Roberto Guimarães. **Acidez do solo e calagem**. São Paulo, 1990. 17p. Boletim Técnico N 1. Disponível em: http://www.anda.org.br/multimidia/boletim_01.pdf. Acesso em: 15 maio 2018.

MARTINS, André Guarçoni. **Dinâmica dos fertilizantes nitrogenados a base de nitrato**. 2018. Disponível em: https://www.cafepoint.com.br/img_news/lp/adubacao/artigo3.pdf. Acesso em: 15 maio 2018.

MELLO, Simone C.; VITTI, Godofredo C. Influência de materiais orgânicos no desenvolvimento do tomateiro e nas características químicas do solo em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 452–458, set. 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010205362002000300011&script=sci_abstract&lng=pt.

MICHERI, Pietro et al. Componentes da produção e produtividade de grãos de milho em função da calagem e gessagem superficial. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 965–974, 2010. ISSN 0006–8705. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000400023.

MOREIRA, Adônia et al. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017.

MOREIRA, S. G. et al. Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja. **Revista Brasileira de ciências do Solo**, v. 25, n. 1, p. 71–81, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbcs/v25n1/08.pdf>.

NATALE, William et al. Efeitos da calagem na fertilidade do solo e na nutrição e produtividade da goiabeira. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 31, n. 1, p. 1475–1485, 2007. Disponível em: <http://jaguar.fcav.unesp.br/download/deptos/solos/renato/88.pdf>.

NOVAKOWISKI, Jaqueline Huzar et al. Adubação com cama de aviário na produção de milho orgânico em sistema de integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1663–1672, 2013. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/10866/13054>

ORRICO JÚNIOR, Marco A. P.; ORRICO, Ana C. A.; LUCAS JUNIOR, Jorge de. Biodigestão anaeróbia dos resíduos da produção avícola: cama de frangos e carcaças. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 3, p. 546–554, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/eagri/v30n3/18.pdf>.

OSAKI, Flora. **Calagem & Adubação**. 2. ed.. Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991. ISBN 85-7121-048-9.

REIS, Isaías dos Santos et al. Produtividade do milho em resposta à adubação orgânica com esterco bovino e cama de frango. In: **XXXV Congresso Brasileiro De Ciência Do Solo**. Natal–RN: 2015. Disponível em: <https://www.sbcs.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/252.pdf>.

RICHART, Alfredo; GIBBERT, Rafael Marlon; MULLER, Eiton José. Perda de nitrogênio por volatilização de amônia de cama de frango em função do manejo de aplicação, em argissolo vermelho. In: **Reunião Paranaense de Ciências do Solo**. 2013. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/download/1665/1245>. Acesso em: 15 abr. 2018.

SANTI, A.; AMADO, T. J.; ACOSTA, J. A. A. Adubação nitrogenada na aveia preta – influência na produção de matéria seca e ciclagem de nutrientes sob sistema plantio direto.. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 27, n. 1, p. 1075–1083, ago. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-06832003000600012.

SANTOS, Loana Bergamo dos. **Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia/milho**. 63 p. Dissertação (Mestrado), Marechal Cândido Rondon, 2014. Disponível em: <http://tede.unioeste.br:8080/tede/handle/tede/1426>.

SANTOS, Loana Bergamo dos et al. Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia/milho. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 272–281, jun. 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Lucas_Bulegon/publication/273694066_SUBSTITUICAO_DA_ADUBACAO_NITROGENADA_MINERAL_PELA_CAMA_DE_FRANGO_NA_SUCESAO_AVEIAMILHO_MINERAL/links/5508ae400cf26ff55f83b044/SUBSTITUICAO-DA-ADUBACAO-NITROGENADA-MINERAL-PELA-CAMA-DE-FRANGO-NA-SUCEpdf.

SILVA, Marcela R. et al. Acumulação de nutrientes e produção forrageira de aveia e azevém em função da aplicação de calcário e gesso em superfície. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 4, p. 346–356, abr. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.mec.pt/pdf/rca/v38n3/v38n3a09.pdf>.

SILVA, Ricardo Gonçalves et al. Produtividade de milho em diferentes sistemas produtivos. **Revista Verde**, v. 2, n. 2, p. 136–141, jul/dez. 2007. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/277811640_PRODUTIVIDADE_DE_MILHO_EM_DIFERENTES_SISTEMAS_PRODUTIVOS.

SORATTO, Rogério Pires; CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes pela aveia-preta em função da aplicação de calcário e gesso em superfície na implantação do sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 928–935, jul. 2008. ISSN 0103–8478. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103_84782008000400004.

SOUSA, Djana Martinhão Gomes de; MIRANDA, Leo Nobre de; OLIVEIRA, Sebastião Alberto de. Acidez do solo e sua correção. In: **Fertilidade do solo**. 1. ed. [S.l.]: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. p. 206 – 232. ISBN 978-85-86504-08-2.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. [S.l.]: Artmed, 2017.

TEDESCO, Marino J. et al. **Análise do solo, plantas e outros materiais**. 1995. 174 p.

TIMOSSI, Paulo César et al. Adubação antecipada com fertilizantes orgânico e mineral associado à crotalaria na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 3, p. 499–508, 2016. ISSN 1980–6477. Disponível em: <http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/600/0>.

TISSI, Josinei Antonio; CAIRES, Eduardo Fávero; PAULETTI, Volnei. Efeito da calagem em semeadura direta de milho. **Bragantia**, v. 63, n. 3, p. 405–413, 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052004000300010.

VELOSO, Carlos Alberto Costa et al. **Produtividade do milho no oeste do Pará em função de doses de calcário e gesso**. [S.l.], 2012. 17 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/82650/1/Oriental-BPD81.pdf>. Acesso em: 15 dez 2018.

WORDELL FILHO, João Américo; ELIAS, Haroldo Tavares. **A cultura do milho em Santa Catarina**. 2. ed.. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, 2012.

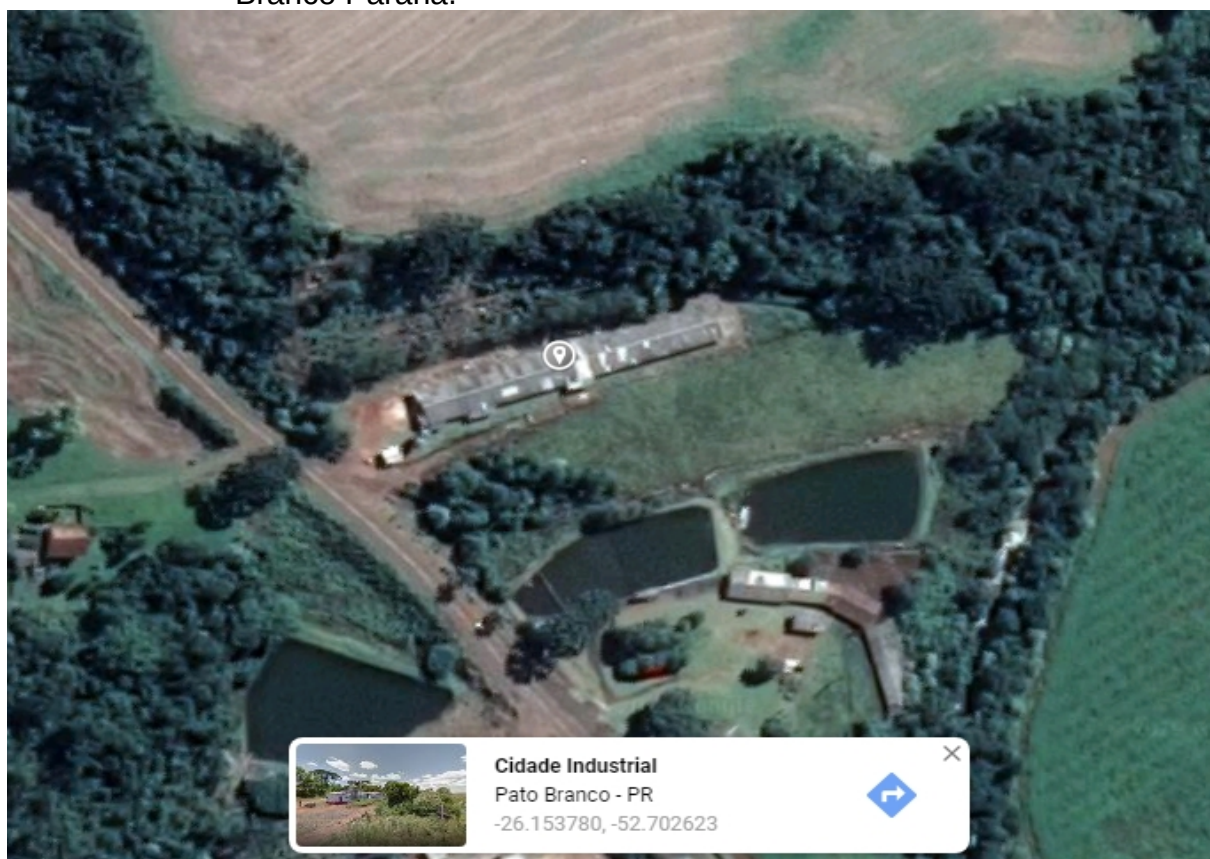
ZSOBRENOME, Autor; YSOBRENOME, Autor Meionome; XSOBRENOME COMPOSTO, Autor. Título do artigo. Nome do Periódico, v. 1, n. 2, p. 20–25, 2016. ISSN 13-0987-65-4321. Disponível em: <http://site.onde.foi-.obtido>. Acesso em: 22 set. 2016.

ÍNDICE DE APÊNDICES E ANEXOS

APÊNDICE A – Propriedade rural onde foi realizado a coleta de cama de aves, Pato Branco Paraná.....	51
APÊNDICE B – Local onde está situado o experimento Área experimental da UTFPR – PB, Pato Branco Paraná.....	52

APÊNDICES

APÊNDICE A – Propriedade rural onde foi realizado a coleta de cama de aves, Pato Branco Paraná.



APÊNDICE B – Local onde está situado o experimento Área experimental da UTFPR – PB, Pato Branco Paraná.

