

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO**

VILSON BLASIUS

**DESENVOLVIMENTO INICIAL NA CULTURA DO MILHO E EFEITOS
NO SOLO SOB DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO E ADUBAÇÃO
MINERAL**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

**DOIS VIZINHOS
2016**

VILSON BLASIUŠ

**DESENVOLVIMENTO INICIAL NA CULTURA DO MILHO E EFEITOS
NO SOLO SOB DOSES DE CAMA DE AVIÁRIO E ADUBAÇÃO
MINERAL**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Agricultura de Precisão Aplicada ao Manejo da Fertilidade do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Laécio Ricardo Sartor

DOIS VIZINHOS

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Dois Vizinhos
Coordenação de Agronomia
Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo



TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Monografia n° 005

Desenvolvimento inicial na cultura do milho e efeitos no solo sob doses de cama de aviário e adubação mineral

por

Vilson Blasius

Monografia apresentada as quinze horas e quinze minutos do dia nove de dezembro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Manejo da Fertilidade do Solo, com Ênfase em Agricultura de Precisão Aplicada ao Manejo da Fertilidade do Solo, Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Banca Examinadora:

Dr. Paulo Fernando Adami

Dr. Lucas da Silva Domingues

**Orientador Prof.
Dr. Laércio Ricardo Sartor**

**Prof. Dr Carlos Alberto Casali
Coordenador do Curso**

*A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Especialização em Manejo da Fertilidade do Solo.

Dedico este trabalho a minha
esposa, minhas filhas e as
pessoas que sempre estiveram
comigo nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a minha esposa que sempre esteve ao meu lado, apoiando, incentivando, aconselhando, e me fortalecendo para que mantivesse a disposição e realizasse o trabalho com fé e determinação.

RESUMO

O Sudoeste do Paraná é caracterizado por uma agricultura especializada na agroindústria e na agropecuária com tendência à diversificação por atividades complementares. Tais informações justificam-se, em partes, pela distribuição fundiária em pequenas e médias propriedades. No que se refere à modernização agropecuária, sua inserção considerou a topografia dos terrenos e as condições dos solos configurando as culturas de verão, dentre elas o milho. Mas como essa cultura é muito susceptível as condições climáticas, nem sempre se obtém boa produtividade. Apesar de o clima ser determinante na cultura do milho, o preparo do solo, isto é, sua manipulação física, química e/ou biológica também é decisiva para a produtividade da planta, pois otimiza as condições de germinação, emergência e o desenvolvimento da cultura. Por isso, o objetivo principal desse trabalho, consiste em avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial da planta de milho, bem como atributos de matéria orgânica e acidez do solo quando submetido a crescentes doses de cama de aviário e adubação mineral. O experimento foi conduzido em parceria com a UTFPR, Câmpus de Dois Vizinhos Paraná, em uma área experimental de 1.470 m² dividida em três blocos em unidades experimentais de 49m² em cada. Os tratamentos constaram da aplicação de doses de cama de frango, sendo: 0; 4,5; 9; 13,5 t ha⁻¹ de matéria seca. Uma testemunha sem nenhuma adubação e uma adubação mineral correspondendo a 100 kg ha⁻¹ P₂O₅; 100 kg ha⁻¹ K₂O e 200 kg ha⁻¹ N sendo a adubação mineral recomendada para a cultura do milho a fim de comparação com a adubação orgânica. O uso de cama de aviário não altera a matéria orgânica do solo se comparada à adubação mineral, mas proporciona menor acidez do solo quando utilizada ao longo de quatro anos. O desenvolvimento inicial é menor quando sem adubação.

Palavras-chave: Sudoeste do Paraná; clima; solo; milho.

ABSTRACT

The Southwest of Paraná is characterized by an agriculture specialized in agribusiness and agriculture with a tendency to diversify by complementary activities. Such information is justified in part by the land distribution in small and medium properties. With regard to agricultural modernization, its insertion considered the topography of the land and the conditions of the soils configuring the summer crops, among them corn. But since this crop is very susceptible to climatic conditions, good productivity is not always obtained. Although the climate is decisive in the corn crop, soil preparation, that is, its physical, chemical and / or biological manipulation is also decisive for the productivity of the plant, since it optimizes the conditions of germination, emergence and the development of the crop . Therefore, the main objective of this work is to evaluate the emergence and early development of the maize plant, as well as attributes of organic matter and soil acidity when submitted to increasing doses of aviary bed and mineral fertilization. The experiment was conducted in partnership with UTFPR, Câmpus de Dois Vizinhos Paraná, in an experimental area of 1,470 m² divided into three blocks in experimental units of 49m² in each. The treatments consisted of the application of doses of chicken bed, being: 0; 6; 12; 18 t ha⁻¹ on wet basis with 75% dry matter totaling 0, 4.5; 9 and 13.5 t ha⁻¹ of MS from chicken litter. A control will be implanted corresponding to 100 kg ha⁻¹ P₂O₅; 100 kg ha⁻¹ K₂O and 200 kg ha⁻¹ N being the mineral fertilization recommended for the corn crop in order to compare with the organic fertilization. The use of avian litter does not alter soil organic matter when compared to mineral fertilization, but gives lower soil acidity when used over four years. The initial development is lower when without fertilization

Palavras-chave: Southwest of Paraná; climate; ground; corn

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: Área utilizada para coleta do experimento no Município de Dois Vizinhos – PR.....	19
FIGURA 2- Matéria orgânica do solo (g kg ⁻¹) sob quatro aplicações de diferentes doses de cama de aviário de frango de corte.....	20
FIGURA 3. Valores de pH (CaCl ₂) solo sob quatro aplicações de diferentes doses de cama de aviário de frango de corte.....	21
FIGURA 4. Valores de H ⁺ Al (cmol dm ⁻³) solo sob quatro aplicações de diferentes doses de cama de aviário de frango de corte.....	21

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1. Porcentagem do número de plantas emergidas por tratamento em cada dia de contagem. UTFPR Dois vizinhos, PR, 2016.....	23
QUADRO 2. Média em cm da altura de plantas por tratamento em cada dia de medição.....	23
QUADRO 3. Número de plantas emergidas por dia de contagem.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1 A EMERGÊNCIA E O DESENVOLVIMENTO INICIAL DA PLANTA DE MILHO	11
2.2 CAMA AVIÁRIA	14
2.3 NITROGÊNIO	16
3 MATERIAIS E MÉTODOS	18
3.1 METODOLOGIA APLICADA E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5 CONCLUSÃO	24
6 REFERÊNCIAS	25
7. ANEXOS	28

1 INTRODUÇÃO

Das culturas de cereais cultivadas no Paraná, o milho tem uma respeitável função dentro dos sistemas integrados e sustentáveis de produção, composição de destaque na agropecuária brasileira. Na produção de grãos, por exemplo, embora detenha apenas de 2,5% de área territorial, a produção do estado representa 18,55% do total produzido no Brasil (CONAB, 2015).

Um dado interessante apresentado pela CONAB (2015), relacionado à inclusão de tecnologias nos processos produtivos, é que, entre 1997 a 2014 a produtividade dos cultivos paranaenses tiveram ganho de 57%, poupando aproximadamente 3 milhões de hectares, em tese, destinados a manutenção da flora e da fauna do Estado. Esse aspecto decorre, em partes, pelo emprego de práticas para conservação do solo (a partir da adoção do Sistema de Plantio Direto), pela manutenção da cultura por intensificação biológica de nitrogênio, pela expansão de tratamentos dos dejetos de animais ricos em nutrientes (cama de aviário) e pelo uso de melhoramento genético e praticas de cultivo (pragas, doenças, daninhas, fertilidade).

O consumo de milho é bastante alto. Deste modo, o milho predomina entre as culturas de verão por ser comercializado in natura, usado como grão úmido para ração dos suínos e como silagem para produção de leite e/ ou engorda.

Como a cultura é muito susceptível as condições climáticas, nem sempre se obtém boa produtividade. Além da influência climática, a manipulação física, química e/ou biológica do solo também é decisiva, pois otimiza as condições de germinação, emergência e o desenvolvimento da cultura.

A emergência, o desenvolvimento inicial, o crescimento e a produtividade de uma planta de milho estão associados ao seu desempenho genético para que possa melhor responder às condições do lugar sob as quais está crescendo. Mesmo que a produção dependa de condições climáticas favoráveis, o produtor pode utilizar de algumas técnicas de plantio e manejo para melhorar a produtividade, dentre elas o preparo do solo e a adubação.

Nessa área experimental vem se aplicando cama de aves desde 2012, sempre entre o mês julho e agosto, e por isso espera-se que haja diferença na qualidade do solo nas parcelas que recebem adubação orgânica anualmente, bem

como quantidade e qualidade diferenciada da MO do solo, embora essas não sejam alvos da presente pesquisa.

Por isso, nosso objetivo principal consiste em avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial da planta de milho quando submetida a diferentes sistemas de cultivo e adubações. Acredita-se que compreendendo a emergência, o crescimento e o desenvolvimento da planta de milho é possível qualificar as práticas produtivas e, conseqüentemente, obter maior produtividade, possibilitando também, maior lucratividade para o produtor.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

2.1. A EMERGÊNCIA E O DESENVOLVIMENTO INICIAL DA PLANTA DE MILHO

O milho é uma cultura em que a produção é extremamente dependente do clima. No Brasil, devido às distinções nas condições climáticas regionais, o período de semeadura e colheita varia, em média, de 110 a 180 dias. As condições climáticas do Paraná favorecem para que o milho compartilhe de culturas de inverno e verão, o que justifica a grande participação do Estado na produção nacional, apresentando inclusive, um dos índices mais altos em produtividade (CONAB, 2015).

Seu alto potencial produtivo caracteriza o milho como uma das mais importantes gramíneas de cultivo comercial na produção de alimentos do Brasil. Adequa-se muito bem ao sistema de plantio direto (SPD) por fornecer significativa quantidade de palha e matéria orgânica (SILVA et al., 2009). Além disso, a utilização de plantas de cobertura se encaixa perfeitamente em um sistema sustentável de produção, pois melhoram significativamente as condições físicas, químicas e biológicas do solo além de possibilitar acréscimos nas produtividades das culturas subsequentes, conforme discorrem Souza Neto et al. (2008); Silva et al. (2007); Weber e Mielniczuk (2009) e Collier et al. (2006).

A emergência e o desenvolvimento inicial de uma planta de milho estão diretamente associados à temperatura, tanto que os estresses ambientais podem dilatar ou encurtar os estádios vegetativos e reprodutivos da planta¹.

Além dos aspectos ambientais, as condições do solo são determinantes no crescimento da planta. Sob as condições adequadas a semente de milho absorve água e começa a crescer.

Inicialmente ocorre rápida absorção de água pela semente e um grande aumento na sua atividade metabólica, aumentando a taxa de respiração e incrementando a divisão e o crescimento de células, especialmente as da coleoriza, que rompem o pericarpo. Com o aproveitamento de aminoácidos e carboidratos solúveis, armazenados no embrião, ocorre crescimento em extensão e aumento da divisão celular. Grande quantidade de giberelina é secretada na região do escutelo, difundindo-se para a camada de aleurona que circunda o endosperma, estimulando a síntese e a liberação de enzimas hidrolíticas, particularmente a alfa-amilase e proteases, as quais induzem a produção de açúcares, que logo são transferidos através do escutelo. Vários compostos são produzidos, como citocininas e auxinas, os quais promovem o crescimento do embrião (RITCHIE et al., 2003, p. 03)².

Sob as condições favoráveis de calor e umidade, após a semeadura, a emergência da planta irá ocorrer em, aproximadamente, quatro a cinco dias, porém, conforme destaca Ritche et al. (2003), sob condições de temperaturas baixas ou de seca, podem ser necessárias duas semanas ou mais.

Mesmo que o clima seja determinante na cultura do milho, o preparo do solo, isto é, sua manipulação física, química e/ou biológica é determinante para a produtividade da planta, pois otimiza as condições de germinação, emergência e o desenvolvimento da cultura.

A velocidade com que ocorre a germinação da semente e o surgimento da plântula são aspectos limitantes na cultura. Por isso, é necessário manter a estrutura do solo com baixa probabilidade de desagregação e transporte de suas partículas, de modo, a aumentar à infiltração e reduzir ao máximo a erosão. Uma germinação rápida agregada à emergência uniforme aumenta o índice de rendimentos de grãos na cultura do milho, principalmente, em função da baixa competência de

1 A cultura do milho divide-se em duas fases: vegetativa, representada pela letra (V) e reprodutiva, representada pela letra (R). A Emergência e o desenvolvimento, nossos objetos de estudo, correspondem à fase vegetativa que se estende até uma fase anterior ao pendoamento. Essa divisão possibilita relacionar os elementos ligados à fisiologia da planta, ao clima, aos fitotécnicos e fitossanitários e o desempenho da cultura. Sobre os estádios de desenvolvimento ver Ritchie et Al. (2003).

² Sobre a germinação e a emergência da planta de milho ver Ritchie et Al. (2003, p.4).

compensação de espaços por falta de plantas e da alta eficiência de conversão da energia luminosa características da cultura (TOLLENAAR, 1999).

De acordo com boletins da EMBRAPA (2010) a cultura do milho se adapta com facilidade a diferentes sistemas de produção. Isso se deve à grande produção de fitomassa de alta relação C/N. Além disso, apresenta a característica peculiar de ser uma cultura de fundamental importância em programas de rotação e sucessão de culturas em Sistemas de Plantio Direto envolvendo, ou não, Sistemas de Produção de Integração Lavoura-Pecuária. Porém, apesar do alto potencial na produção de grãos, a produtividade da cultura no Brasil pode ser maior.

Nessa perspectiva, a cobertura vegetal e as características relacionadas ao adensamento do solo, sobretudo, no sistema de plantio direto, estão levando a adoção de novas técnicas de semeadura, a fim de, repensar o uso das máquinas, de modo, a corrigir problemas na regulação de profundidades e distribuição das sementes mediante camadas adensadas.

A adequada profundidade no solo em que uma semente pode germinar e produzir frutos são variáveis entre as diferentes espécies e os diferentes tipos de manejo de solo (GUIMARÃES et al., 2002). Contudo, Liu et al. (2004) propõem que as mudanças no método de semeadura aumentam a produtividade do milho por melhorar sua emergência. Além disso, a associação de resíduos oriundos da agropecuária consiste, também, numa técnica com resultados promissores. A cama de frango e os dejetos da suinocultura, por exemplo, tem sido bastante eficaz na produção de milho (CERETTA et al., 2005 e FREITAS et al., 2004).

A matéria orgânica animal serve como uma reserva de nitrogênio no solo. Os resíduos de animais apresentam quantidades de elementos minerais diversos. À medida que ocorre a decomposição, esses nutrientes vão gradativamente servindo a planta em crescimento. Porém, os micro-organismos que fazem a decomposição necessitam de nitrogênio para formar proteínas em seus corpos, por isso, se a matéria orgânica em decomposição possuir pouco nitrogênio, esses micro-organismos usarão o nitrogênio presente no solo ou proveniente dos fertilizantes. O nitrogênio depositado nos corpos dos micro-organismos torna-se disponíveis à planta à medida que morrem (GIANELLO, C.; ERNANI, 1983).

Assim, os autores sugerem que, quando os resíduos da palha de milho, da aveia, do trigo etc. são ligados ao solo, recomenda-se aplicar nitrogênio, se houver o plantio em seguida de outra cultura, do contrário, essa cultura poderá sofrer

deficiência temporário de nitrogênio afetando seu desenvolvimento. O importante é conservar quantidades satisfatórias de resíduos circulando no solo.

Para o mesmo número de nutrientes às plantas, é necessário aplicar mais esterco em relação ao adubo mineral, devido à baixa concentração de nutrientes presentes na matéria orgânica, já que boa parte dos nutrientes presentes nesse composto precisam ser mineralizados até estarem disponíveis à planta (GIANELLO, C.; ERNANI, 1983). Considera-se, portanto, que pode existir variação na velocidade de emergência e desenvolvimento da planta de milho quando submetida à fertilização por adubação mineral e por cama de frango (até que está faça a conversão dos nutrientes, a partir daí ela se comporta igualmente ao composto mineral).

2.2. CAMA AVIÁRIA

A cama aviária, também conhecida por cama de aves, cama de frango e cama de galinha consiste numa combinação de fezes e penas das aves somadas a restos de ração e a fragmentos de material sólido e orgânico como a maravalha e outros materiais utilizados sobre os pisos dos galpões (ALVES, 1991).

A utilização da cama aviária como fertilizante acresce matéria orgânica ao solo reparando-o física, química e biologicamente - especialmente, pela capacidade de troca de cátions, e pela formação de complexos quelatados com vários íons e ainda pela retenção de umidade no solo; propicia à redução da erosão, melhora a aeração e cria um ambiente mais conveniente ao incremento da flora microbiana que opera como melhoradora da composição dos solos, beneficiando o desenvolvimento de raízes e, em decorrência disso, o alcance de nutrientes como o fósforo (BLUM et al., 2003).

Em tese, isso pode favorecer o desenvolvimento inicial da planta de milho, já que mantém quantidades satisfatórias de nutrientes e umidade circulando no solo.

Trata-se de dejetos orgânicos com alto retorno econômico e de baixo custo para o agronegócio (MENEZES et al., 2003). A cama de aviário é uma das escolhas de maior aceitação pelos produtores rurais, sobretudo, por apresentar um custo

relativamente baixo já que, em alguns casos, o recurso está disponível nas propriedades. Pode ser empregado em pequenas e grandes culturas comerciais, aumentando o rendimento de grãos (COSTA et al., 2009).

Experiências comprovam que o uso da cama de aviário - quando manejada adequadamente – aumenta a concentração dos macronutrientes, principalmente N, P, K³ e diminui alguns fitopatógenos que sobrevivem no solo.

Porém, a intensificação da produção avícola no Sudoeste do Paraná tem gerado preocupações aos órgãos ambientais. Atualmente as discussões em torno da utilização do produto estão relacionadas às implicações residuais que a cama pode provocar nas culturas e ao solo. Para Zhang et al. (2002), trata-se mais de uma questão mercadológica já que tem provocado a diminuição do uso de fertilizantes químicos por apresentar menor preço e bons resultados.

Os fatores que podem modificar os compostos químicos da cama aviária são: o tipo ou formulação da ração, a qualidade e quantidade do material que cobre o chão do galpão, o tempo que as aves ficam alojadas sobre o material, o número de aves por m², a maior deposição de fezes, urina, penas e ração misturado a ela devido a quantidade de lotes alojados, a temperatura ambiente e o uso de equipamentos para resfriamento do aviário, como nebulizadores, ventiladores, exaustores (BRATTI, 2013).

Bratti (2013) destaca ainda que, a origem da cama de aviário (perus, frangos de corte ou galinhas poedeiras, galinhas recria) e do número de adição de maravalha podem influenciar os teores de N, P, K, Ca e Mg. Porém, Gianello e Ernani (1983) comentam que a aplicação desse material ao solo aumenta o pH, devido ao acréscimo da matéria orgânica e atenua o teor de alumínio trocável, e, deste modo, abranda os efeitos tóxicos deste elemento para as plantas ali cultivadas.

Há outras fontes de adubo orgânico comumente concebido por adubos verdes, resíduos de culturas anteriores e outros esterco, como de suínos e bovinos. Portanto, entende-se por adubação orgânica a utilização de resíduos originados na própria unidade produtiva, ou em locais próximos a ela, sendo um método muito

³ A cama aviária apresenta cerca de 2,6-3,0% de Nitrogênio, 3,9-4,5% de fósforo e 1,0-3,0% de potássio (GIANELLO, C.; ERNANI, 1983).

comum na condução de lavouras, hortaliças e pastagens de pequenos agricultores familiares.

2.3. NITROGÊNIO

Hoje em dia a adubação nitrogenada do milho está entre os temas de fertilização de culturas mais estudadas. Pesquisas são conduzidas para identificar qual o momento mais adequado de aplicação, qual a dose recomendada, quais tipos de fonte e qual melhor forma de aplicação (manejo da adubação nitrogenada de inverno sobre o desenvolvimento da cultura de verão ou diretamente sobre a cultura implantada, ou ainda, se pré ou pós-semeadura) (PITTA *et al*, 2013).

Sua utilização é sobre a promessa de elevar a produtividade, para isso a presença de resíduos vegetais no solo contribui para o desempenho do nutriente ao solo. Por isso é bastante utilizado na cultura do milho por plantio direto.

Comissão de Química e Fertilidade do Solo, CQFS – RS/SC (2004) também recomenda que a adubação nitrogenada na cultura do milho deve ser baseada no teor de matéria orgânica presente no solo. Já Cantarella (1993) relata que as recomendações de adubação nitrogenada com base nos teores de matéria orgânica do solo não apresentam grande confiabilidade pelo fato de esse tipo de recomendação se basear em taxas constantes de mineralização e liberação de N, o que não é real, visto que, os fatores climáticos e de manejo interferem nos valores considerados nesses estudos. Para o autor, em anos nos quais as condições climáticas são favoráveis à cultura, a quantidade de N exigida para alavancar a produtividade de grãos, pode alcançar valores superiores a 150 kg ha⁻¹.

Estima-se que a necessidade de N para produção de uma tonelada de grãos varie entre 20 a 28 kg ha⁻¹ (CANTARELLA, 1993).

Caires e Milla (2016) realizaram um experimento no município de Candói (PR), na Fazenda Mariedda, em um Latossolo Vermelho de textura argilosa, onde o sistema plantio direto foi estabelecido na área experimental em 1982. Utilizaram, na rotação de culturas aveia-preta, trigo e cevada durante a estação de outono/inverno – milho ou soja durante a estação de primavera/verão, o delineamento experimental

empregado foi o de blocos completos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições.

Como resultados observaram que as concentrações de N nas folhas e nos grãos de milho foram linearmente aumentadas com as doses de N aplicadas em cobertura, também relata que aumentaram linearmente a altura das plantas e da inserção da espiga, também o número de grãos por fileira, a massa de grãos por espiga e a massa de 1.000 grãos de milho aumentaram linearmente com as doses de N aplicadas em cobertura. O nitrogênio consiste num nutriente muito absorvido pela cultura do milho, isso ocorre porque as reações bioquímicas em plantas envolvem a presença de nitrogênio o que demanda grandes quantidades do nutriente.

Concluíram que a dose de 209 kg N ha⁻¹ em cobertura proporciona máxima eficiência técnica e econômica para produtividade de 19,6 t ha⁻¹ de milho, cultivado após aveia-preta, em sistema plantio direto de longa duração, e a adubação nitrogenada melhora a estatura e o estado nutricional das plantas, bem como os parâmetros da espiga de milho, exceto o número de fileiras de grãos.

Porém, o uso de fertilizantes contendo amônio ou ureia ocasiona acidificação do solo, principalmente quando doses elevadas são empregadas no sistema de produção (CAIRES E MILLA, 2016).

O objetivo principal desse trabalho consiste em avaliar a emergência e o desenvolvimento inicial da planta de milho, bem como atributos de matéria orgânica e acidez do solo quando submetido a crescentes doses de cama de aviário e adubação mineral.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 METODOLOGIA APLICADA E DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi conduzido na safra 2015/2016, na área de Ensino, Pesquisa e Extensão, pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos-PR, área de Produção Vegetal, localizada no município de Dois Vizinhos-PR. O clima da região é subtropical. A temperatura média no mês mais frio é inferior a 18°C e, no mês mais quente, ultrapassa 22°C. Não há uma estação seca definida, os verões são quentes com tendência de concentração das chuvas; No inverno à pouca incidência de geadas (ALVARES et al., 2013). O solo da região é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico (Embrapa 2006).

Os tratamentos constaram da aplicação de doses de cama de frango, sendo: 0; 4,5; 9; 13,5 t ha⁻¹ de matéria seca. Uma testemunha sem nenhuma adubação e uma adubação mineral correspondendo a 100 kg ha⁻¹ P₂O₅; 100 kg ha⁻¹ K₂O e 200 kg ha⁻¹ N sendo a adubação mineral recomendada para a cultura do milho a fim de comparação com a adubação orgânica.

Conforme o quadro 1, no dia 01 de setembro de 2015 foi realizada a adubação a lanço com as doses de camas de frango e fertilização mineral nas respectivas parcelas. No dia 14 de setembro de 2015 foi realizado a semeadura com semeadeira mecanizada em sistema de plantio direto, com espaçamento de 45 centímetros entre linhas e com regulagem para 75.000 sementes por hectare.

Após 7 dias de plantio, no dia 21/09/2015 foi realizado a primeira contagem de plantas emergidas, dia 22/09/2015 a segunda contagem de plantas emergidas, dia 23/09/2015 a terceira contagem de plantas emergidas, dia 24/09/2015 realizou-se a quarta contagem de plantas emergidas, dia 25/09/2015 a quinta contagem de plantas emergidas, dia 28/09/2015 a sexta e última contagem de plantas emergidas.

No dia 28/09/2015 foi realizado a primeira medição de altura de plantas, dia 05 de outubro de 2015 a segunda medição de altura de plantas, dia 12 de outubro de 2015 a terceira medição de altura de plantas, dia 19 de outubro de 2015 a quarta e última medição de altura de plantas.

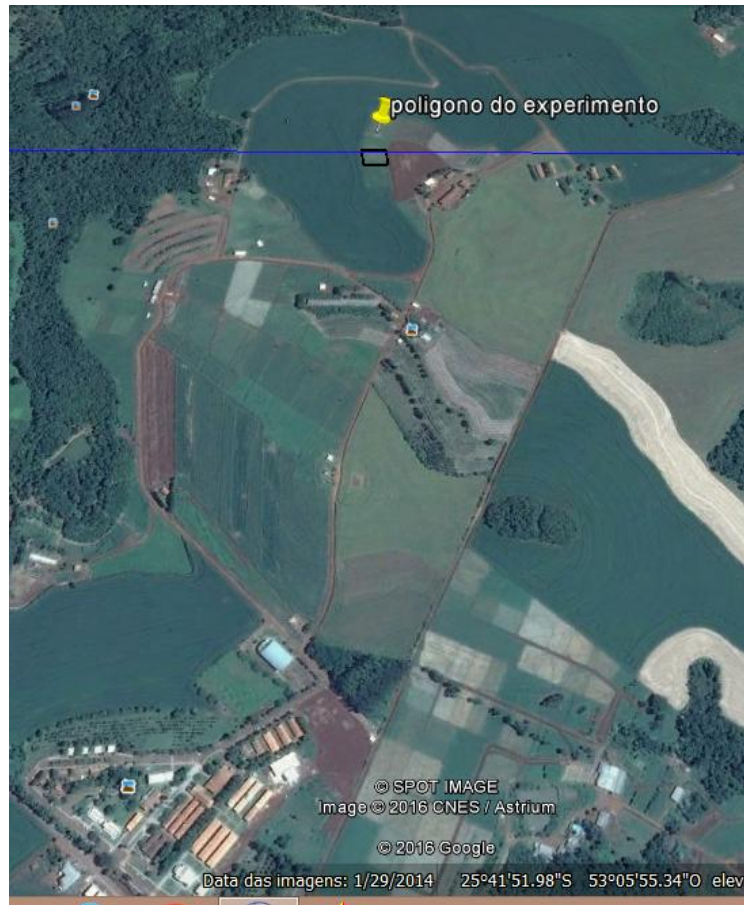


FIGURA 1: Área utilizada para coleta do experimento no Município de Dois Vizinhos – PR.
 FONTE: Google Earth (2014).
 ORGANIZAÇÃO: BLASIUS, Vilson (2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme figura 2 verificou-se que a matéria orgânica do solo aumentou com doses de 9 e 13,5 t ha⁻¹ de cama de aviário, não diferindo da adubação mineral, na camada de 0-5 cm de profundidade do solo (Figura 2a). Nas camadas de 5-10 e 10-20 cm não foram evidenciadas diferenças, exceto para dose de 9 t ha⁻¹ de cama de aviário, que teve menor teor na cada 5-10 e maior na camada 10-20, provavelmente devido a alguma variabilidade do solo. A concentração de MO em superfície é maior que nas outras profundidades de solo amostradas, o que é esperado em áreas de plantio direto, somado a adição da matéria orgânica via adubo de aviário.

Quando considerada média de 0-20 da MO não se observou acúmulo no solo entre os anos de 2012 e 2015 devido as sucessivas aplicações de resíduo orgânico (Figura 2b).

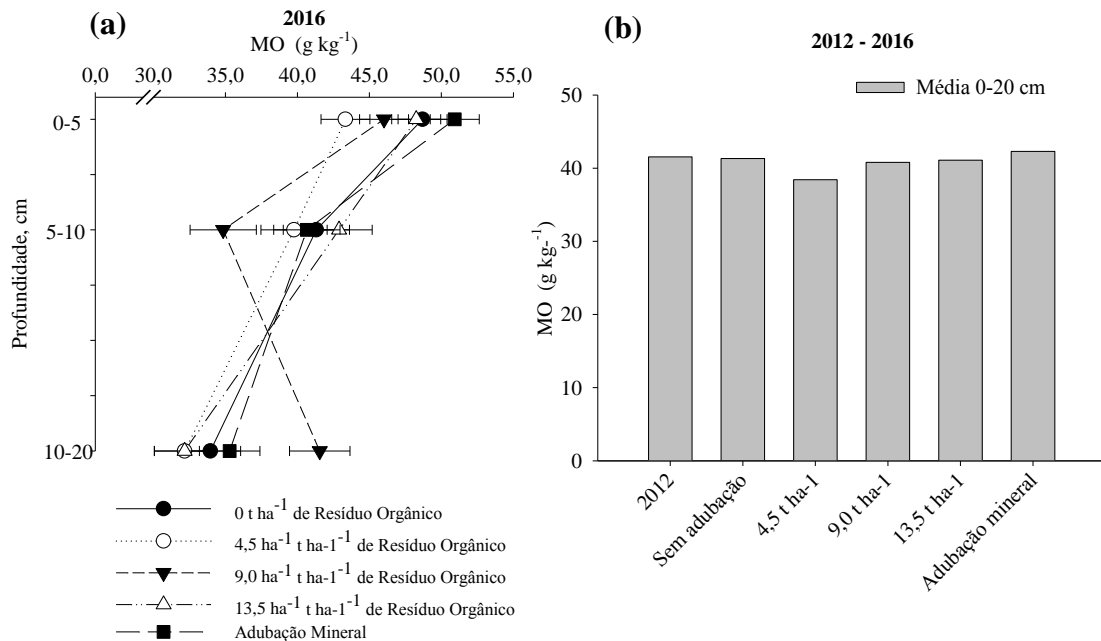


FIGURA 2. Matéria orgânica do solo (g kg^{-1}) sob quatro aplicações de diferentes doses de cama de aviário de frango de corte (aplicadas entre julho ou agosto de cada ano entre 2012 a 2015). UTFPR, Dois Vizinhos, PR.

Para as variáveis pH e Al+H, parâmetros de acidez de solo, verifica-se efeito da aplicação de doses de cama de aviário de frango de corte quando comparado a testemunha sem adubo e com a adubação mineral. O pH do solo foi maior após quatro anos de aplicação do resíduo orgânico na camada de 0-5 cm de profundidade do solo foi maior na dose de 9 t ha^{-1} de cama de frango de corte (Figura 3a), seguido de 13,5 e 4,5 t ha^{-1} de cama de frango de corte. Mesmos efeitos para Al+H (Figura 4a) onde se verifica maior acidez de solo no tratamento com adubação mineral. O uso de fertilizantes minerais de maior solubilidade tendem a maior acidificação do solo considerando o processo de fabricação onde utiliza-se ácidos para torna-los solúveis em água quando aplicados no solo. Já a cama de aviário de frango de corte tem na sua composição produtos que quando aplicados no solo liberam bases que retardam efeito natural da acidificação do solo. Geralmente aplica-se na cama de aviário cal virgem ou cal hidratada para tratamentos fitossanitários entre um lote e outros de frangos, o que vem a ser corretivos da acidez quando aplicados no solo.

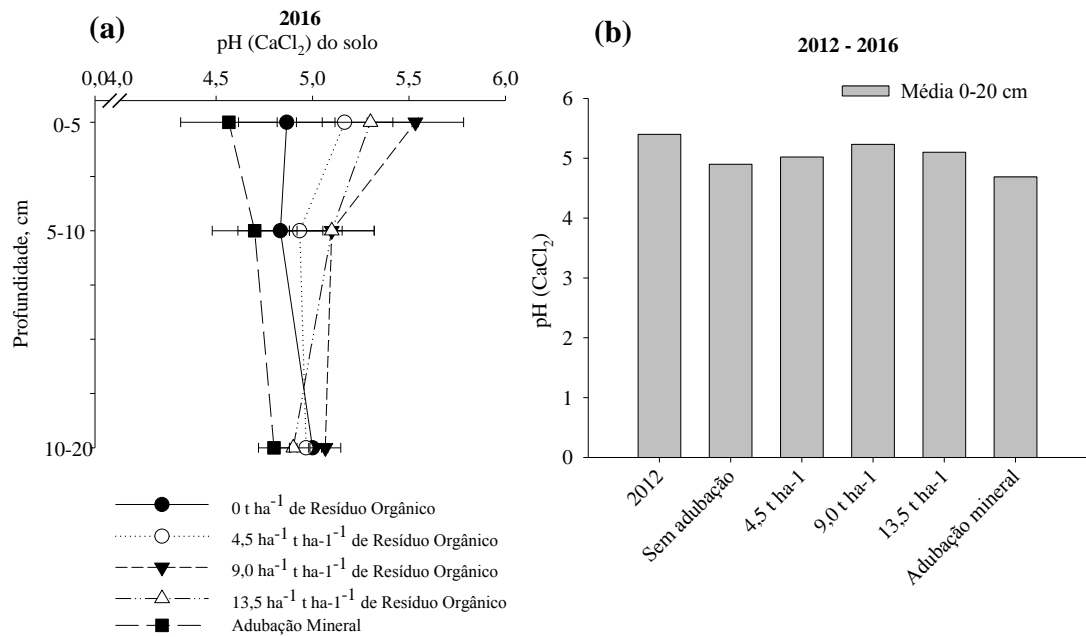


FIGURA 3. Valores de pH (CaCl₂) solo sob quatro aplicações de diferentes doses de cama de aviário de frango de corte (aplicadas entre julho ou agosto de cada ano entre 2012 a 2015). UTFPR, Dois Vizinhos, PR.

Observa-se que de 2012 a 2016 os valores de acidez foram menores e portanto, melhores condições de cultivo, nas parcelas com 9 t ha⁻¹ de cama de frango de corte. O efeito de acidez provavelmente deve-se ao efeito da mineralização da matéria orgânica. Os efeitos no pH do solo não são verificados nas profundidades de 5-10 e 10-20 cm.

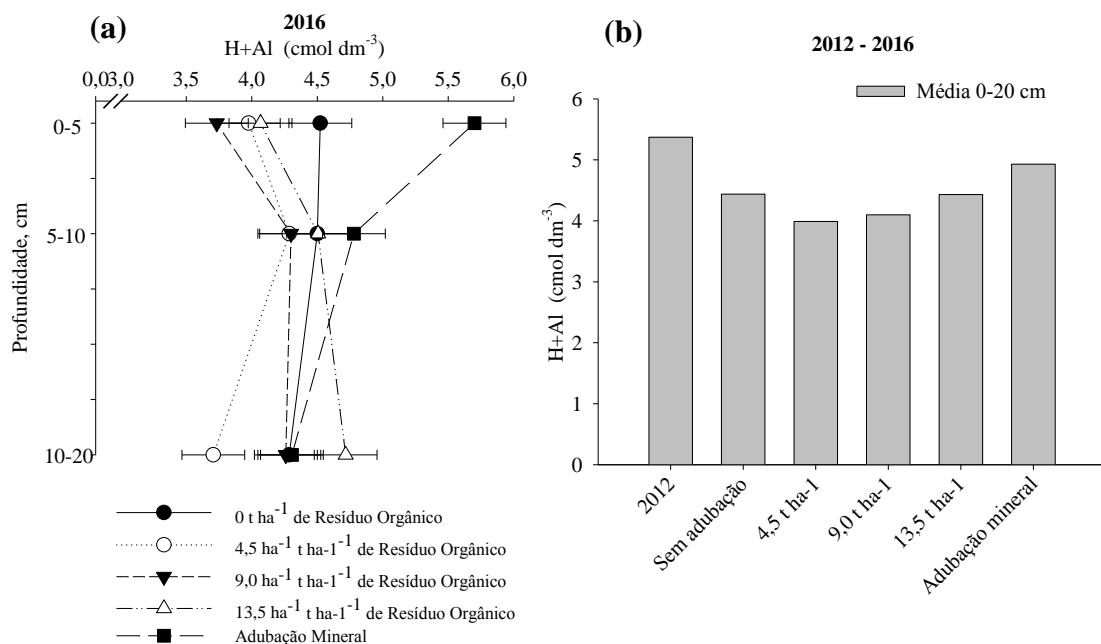


FIGURA 4. Valores de H+Al (cmol dm⁻³) solo sob quatro aplicações de diferentes doses de cama de aviário de frango de corte (aplicadas entre julho ou agosto de cada ano entre 2012 a 2015). UTFPR, Dois Vizinhos, PR.

Com a realização do experimento é possível visualizar as doses economicamente mais viáveis e eficientes, tendo em vista, que quando se trata de fertilizante químico pode trazer outros agregados como a salinização do sistema, limitação de desenvolvimento do sistema radicular, entre outros. Em relação aos fertilizantes orgânicos se faz necessário avaliar o desempenho da cultura e dos benefícios ou prejuízos ao sistema, considerando que uma sub-dose gera baixos rendimentos e por outro lado as superdoses podem contaminar o sistema.

O Sudoeste do Paraná apresenta um dinamismo econômico caracterizado por um crescimento da agroindústria e da agropecuária com uma concentração das atividades industriais de transformação de cereais, abate de animais e preparação de carnes e beneficiamento do leite e derivados, entre outros. Considerando o tamanho das propriedades, o reduzido grau de modernização tecnológica, a baixa margem bruta de produção e a elevada participação da mão-de-obra familiar, os pequenos agricultores da região procuram dinamizar a produção com atividades complementares onde se destaca a produção de gado (leite e corte), de aves, de suínos e de grãos.

No Quadro 1 verifica-se que, considerando as doses e insumos aplicados para o período de semeadura, para este tipo de solo não houve diferença estatística significativa para a germinação e emergência da planta de milho, exceto para testemunha sem adubação, que teve o menor número de plantas emergidas aos 14 dias após a semeadura.

Entre as práticas de manejo do solo, a adubação é a que causa melhor resultado em produtividade, desde que seja respeitada a época de semeadura, o espaçamento e a população das plantas. Em resposta a adubação ao que se refere ao arranque inicial da planta de milho, nota-se no Quadro 2, através da análise estatística, que para os tratamentos estudados houve ganhos em altura de plantas para tratamentos com qualquer adubação em relação a testemunha.

Contudo, a emergência e o desenvolvimento inicial da planta de milho quando submetida a diferentes sistemas de cultivo e adubações não gera alterações significativas na velocidade de emergência e desenvolvimento inicial da planta.

QUADRO 1. Porcentagem do número de plantas emergidas por tratamento em cada dia de contagem. UTFPR Dois vizinhos, PR, 2016.

Tratamento	21/09/15	22/09/15	23/09/15	24/09/15	25/09/15	26/09/15	28/09/15
Testemunha	13,77 a	52,88 a	74,22 a	76,59 a	78,07 a	81,03 a	82,9 a
4,5 t ha ⁻¹	15,25 a	56,74 a	70,22 a	78,07 a	88,88 ab	91,4 b	92,8 b
9 t ha ⁻¹	14,81 a	44,44 a	73,48 a	74,51 a	80,44 a	82,5 ab	86,9 ab
13,5 t ha ⁻¹	16,74 a	53,77 a	72,59 a	77,48 a	81,92 a	85,4 ab	86,9 ab
Ad. Mineral	11,85 a	45,48 a	67,11 a	80,44 a	83,4 a	85,1 ab	86,9 ab

*Resultados seguidos da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Para altura de plantas verificou-se que 35 dias após semeadura do milho o tratamento que não recebeu adubação foi o que apresentou menor altura de plantas. Para qualquer dose ou fonte de adubo utilizado o milho respondeu em maior altura (Quadro 2).

QUADRO 2. Média em cm da altura de plantas por tratamento em cada dia de medição. UTFPR, Dois Vizinhos, PR, 2016.

TRATAMENTO	28/09/2015	05/10/2015	12/10/2015	19/10/2015
Testemunha	12,13bc	24,77b	37,26d	52,71b
4,5 t ha ⁻¹	12,80abc	27,62ab	43,08abc	61,75a
9 t ha ⁻¹	13,40a	27,18ab	42,63bc	61,66a
13,5 t ha ⁻¹	12,49abc	27,38ab	45,80a	61,99a
Ad. Mineral	11,91c	25,87b	41,63bc	57,25ab

Resultados seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente entre si.
Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5 CONCLUSÃO

A emergência e o desenvolvimento inicial da planta de milho quando submetida a diferentes sistemas de cultivo e adubações não gera alterações significativas na velocidade de emergência e desenvolvimento inicial da planta.

O uso de cama de aviário não altera o teor de matéria orgânica do solo se comparada a adubação mineral, mas proporciona menor acidez do solo quando utilizada ao longo de quatro anos.

6 REFERÊNCIAS

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

BLUM LEB; AMARANTE CVT; GÜTTLER G; *et al.* Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. *In Horticultura Brasileira*, v. 21, p. 627-631, 2003.

BRATTI, Fabio Cesar. Uso de cama de aviário como fertilizante orgânico na produção de aveia preta e milho. Dissertação de Mestrado em Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2013. Disponível em http://www.utfpr.edu.br/doisvizinhos/cursos/mestrados-doutorados/Ofertados-neste-Campus/mestrado-em-zootecnia/dissertacoes-e-teses/2013/DV_PPGZO_M_BrattiFabio_2013.pdf Acesso em 22/10/2016.

CAIRES, E. F e MILLA, Robert. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. *In Solo e nutrição de plantas*. Bragantia, Campinas v. 75, n. 1, p.87-95, 2016.

CANTARELLA, H. Calagem e adubação do milho. In: BÜLL, L.T. & CANTARELLA, H., eds. Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, POTAFOS, 1993. p.148-196

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; PAVINATO, P. S.; TRENTIN, E. E.; GIROTTO, E. Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquidos de suínos. *In Ciência Rural*, v. 35, n. 6, p. 1287-1295, 2005.

COLLIER, L. S.; CASTRO, D. V.; DIAS NETO, J. J.; BRITO, D. R.; RIBEIRO, P. A. A. Manejo da adubação nitrogenada para o milho sob palhada de leguminosas em plantio direto em Gurupi, TO. *In Ciência Rural*, v. 36, n. 4, p. 1100-1105, 2006.

CONAB.

www.conab.gov.br/OlalaCMS/.../16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf. Acessado em 22/10/2016

CONAB. Acomp. safra bras. grãos, v. 2 - Safra 2014/15, n. 10 - Décimo levantamento, Brasília, p. 1-109, julho 2015. Disponível em http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_07_09_08_59_32_boletim_graos_julho_2015.pdf Acesso 02/11/2016.

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

EMBRAPA www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_6_ed/manejomilho.htm - 2010 acessado em 22/10/2016

GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 7, n. 3, p. 285-290, 1983.

FREITAS, W. S.; OLIVEIRA, R. A.; PINTO, F. A.; CECON, P. R.; GALVÃO, J. C. C. Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura sobre a produção do milho para silagem. *In Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 8, n. 1, p. 120-125, 2004.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. *In Planta Daninha*, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Agronômica Ceres, São Paulo, 1985, 492 p.

LIU, W.; TOLLENAR, M.; STEWART, G.; DEEN, W. Response of corn grain yield to spatial and temporal variability in emergence. *In Crop Science*, Madison, v.44, n.3, p.847-54, 2004.

MCGRATH, S.; MAGUIRE, R.O.; TACY, B.F.; KIKE, J.H. Improving soil nutrition with poultry litter application in low input forage systems. *In Agronomy Journal*. v.102, p.48-54, 2009.

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

PITTA, C. S. R. *et al.* Decomposição e liberação do nitrogênio em áreas com e sem pastejo no inverno e sua influência na cultura do milho. *In Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 34, n. 2, p. 905-920, mar./abr. 2013. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/264274660_Decomposition_and_nitrogen_release_in_areas_with_and_without_grazing_and_its_influence_on_corn Acesso 02/11/2016.

RITCHIE, W.S, *et al.* Como a planta de milho se desenvolve. *In Arquivo do Agrônomo. Encarte do Informações Agronômicas*. Nº103, Setembro, 2003.

SILVA, M. B.; KLIEMANN, H. J.; SILVEIRA, P. M.; LANNA, A. L. Atributos biológicos do solo sob influência da cobertura vegetal e do sistema de manejo. *In Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 12, p. 1755-1761, 2007.

SILVA, M. A. G.; PORTO, S. M. A.; MANNIGEL, A. R.; MUNIZ, A. S.; MATA, J. D. V.; NUMOTO, A. Y. Manejo da adubação nitrogenada e influência no crescimento da aveia preta e na produtividade do milho em plantio direto. *In Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 31, n. 2, p. 275-281, 2009.

SOUZA NETO, E. L.; ANDRIOLI, I.; BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. Atributos físicos do solo e produtividade de milho em resposta a culturas de pré-safra. *In Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, N. 2, p. 255-260, 2008.

TOLLENAAR, M.; WU, J. Yield improvement in temperate maize is attributable to greater stress tolerance. *In Crop Science*, Madison, v. 39, p.1597-1604, 1999

WEBER, M. A.; MIELNICZUK, J. Estoque e disponibilidade de nitrogênio no solo em experimento de longa duração. *In Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, n. 2, p. 429-437, 2009.

ZHANG, F.S.; YAMASAKI, S.; KIMURA, K. Waste ashes for use in agricultural production: I. Liming effect, contents of plant nutrients and chemical characteristics of some metals. *In The Science of the Total Environment*, n.284, p.215-225, 2002.

ANEXOS

FOTO 01: Emergência planta de milho
FONTE: Arquivo do autor.



FOTO 02: Espaço entre as plantas de milho
FONTE: Arquivo do autor.



FOTO 03: Medição da altura das plantas de milho
FONTE: Arquivo do autor



FOTO 04: Medição da altura das plantas de milho
FONTE: Arquivo do autor



FOTO 05: População das plantas de milho
FONTE: Arquivo do autor

DATA DAS CONTAGENS	B1 T1	B1 T4	B3 T8	B1 T10	B1 T5
21/09/2015	7	14	28	9	15
22/09/2015	28	33	49	28	31
23/09/2015	33	43	55	48	47
24/09/2015	47	46	61	53	52
25/09/2015	50	48	63	53	52
26/09/2015	52	51	64	54	52
28/09/2015	52	53	64	56	53
	B1 T6	B1 T7	B1 T2	B1 T9	B1 T3
21/09/2015	13	4	6	6	12
22/09/2015	28	29	37	41	26
23/09/2015	50	44	50	56	34
24/09/2015	52	48	51	56	47
25/09/2015	53	52	51	58	51
26/09/2015	55	52	56	59	53
28/09/2015	61	55	59	59	56
	B2 T10	B2 T3	B2 T1	B2 T9	B2 T6
21/09/2015	3	12	12	10	7
22/09/2015	29	35	38	37	30
23/09/2015	36	48	51	52	43
24/09/2015	50	49	55	59	57
25/09/2015	52	56	55	61	58
26/09/2015	53	56	58	61	59
28/09/2015	53	58	61	61	62
	B2 T2	B2 T7	B2 T5	B2 T8	B2 T4
21/09/2015	15	12	9	5	30
22/09/2015	47	33	37	27	44
23/09/2015	64	49	59	42	56
24/09/2015	66	52	61	60	56
25/09/2015	67	56	61	60	59
26/09/2015	67	57	64	64	60
28/09/2015	67	57	66	64	
	B3 T8	B3 T6	B3 T9	B3 T4	B3 T3
21/09/2015	4	16	7	8	6
22/09/2015	30	42	24	32	29
23/09/2015	43	55	38	48	50
24/09/2015	46	60	47	55	55
25/09/2015	46	60	52	59	56
26/09/2015	51	63	55	62	58
28/09/2015	52	67	58	62	62
	B3 T5	B3 T10	B3 T2	B3 T7	B3 T1
21/09/2015	11	12	10	13	9
22/09/2015	31	35	31	42	41
23/09/2015	38	52	44	59	48
24/09/2015	56	60	52	61	53
25/09/2015	58	61	62	62	53
26/09/2015	60	6	62	64	54
28/09/2015	60	61	62	66	55

QUADRO 3. Número de plantas emergidas por dia de contagem.

1º contagem 21/09/2015, 2º 22/09, 3º 23/09, 4º 24/09, 5º 25/09, 6º 26/09/2015 e 7º 28/09/2015

B= BLOCO T= TRATAMENTO