



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**

**CAMPUS ERECHIM**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**TALISSA ANDRESSA HEREK**

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E RENDIMENTO DE GRÃOS DO TRIGO EM  
SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE CAMA DE FRANGO**

**ERECHIM**

**2018**

**TALISSA ANDRESSA HEREK**

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E RENDIMENTO DE GRÃOS DO TRIGO EM  
SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE CAMA DE FRANGO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação  
apresentado como requisito para obtenção de grau  
de Bacharel em Agronomia da Universidade  
Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Prof. Dr. Alfredo Castamann

ERECHIM

2018

Herek, Talissa Andressa

Atributos químicos do solo e rendimento de grãos do trigo em solo submetido a diferentes doses de cama de frango/ Talissa Andressa Herek. -- 2018.

28 f.

Orientador: Dr. Alfredo Castamann.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Erechim, RS, 2018.

1. Adubação orgânica. 2. Fertilidade do solo. I. Castamann, Alfredo, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**TALISSA ANDRESSA HEREK**

**ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO E RENDIMENTO DE GRÃOS DO TRIGO EM  
SOLO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE CAMA DE FRANGO**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

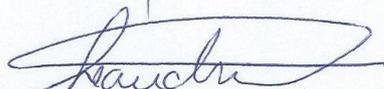
Orientador: Prof. Dr. Alfredo Castamann

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 18/06/2018

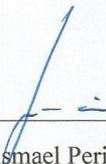
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Alfredo Castamann - UFFS



Prof. Dr. Leandro Galon - UFFS



Prof. Dr. Gisrael Perin - UFFS

## RESUMO

A cama de frango é muito empregada na adubação orgânica, principalmente nas culturas do trigo e do milho, porém recomendações exatas quanto à dose a ser aplicada ainda são escassas. Este trabalho objetivou avaliar a capacidade de diferentes doses de cama de frango em modificar os atributos químicos do solo e aumentar o potencial de rendimento de grãos da cultura do trigo. O experimento foi conduzido no interior do município de Gaurama – RS, em um Latossolo Vermelho Aluminoférico húmico, no delineamento experimental em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram na aplicação de quatro diferentes doses da cama de frango (3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 t ha<sup>-1</sup>), mais uma testemunha negativa, sem qualquer adubação, e uma testemunha positiva, com aplicação de adubação mineral. Na cultura do trigo avaliou-se o teor de N presente no tecido foliar das plantas, o número de espigas m<sup>-2</sup>, a altura das plantas, o número de espiguetas por espiga, o número de grãos por espiga, o rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>), a massa de mil grãos e o peso hectolitro dos grãos (PH). No solo foram avaliados os teores de nitrogênio total (NT), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e carbono orgânico (CO), além da acidez ativa e acidez potencial, na camada de 0 – 10 cm. Verificou-se que a cama de frango proporcionou acréscimo nos teores de P e Mg do solo, conforme aumentaram-se as doses. Os demais atributos do solo testados não foram afetados de forma significativa já na primeira safra após a aplicação da cama de frango. Houve aumento no rendimento de grãos do trigo até a dose de 9 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango, ficando acima do rendimento proporcionado pela adubação mineral. Já a maior dose de cama de frango aplicada prejudicou o rendimento de grãos da cultura do trigo. Conclui-se que a cama de frango foi capaz de modificar apenas alguns atributos do solo já na primeira safra após a aplicação, e que a menor dose de cama aplicada proporcionou rendimento de grãos do trigo maior que a aplicação da adubação mineral, podendo ser uma alternativa para sua substituição total ou parcial.

Palavras-chave: Adubação orgânica. Fertilidade do solo. *Triticum aestivum* L. Componentes de rendimento.

## ABSTRACT

Chicken litter is much used in organic fertilization, especially in wheat and corn crops, but exact recommendations as to the dose to be applied are still scarce. This work aimed to evaluate the ability of different doses of chicken bed to modify soil chemical attributes and increase the yield potential of the wheat crop. The experiment was carried out in the interior of the municipality of Gaurama - RS, in a humic Aluminoférico Red Latossolo, in a randomized complete block design, with four replications. The treatments consisted in the application of four different doses of chicken bed (3.0, 6.0, 9.0 and 12.0 t ha<sup>-1</sup>), plus one negative control, without any fertilization, and one positive control, with application of mineral fertilization. In the wheat crop were evaluated the N content in the leaf tissue of the plants, the number of ears m<sup>-2</sup>, the height of the plants, the number of spikelets per ear, number of grains per spike, grain yield (kg ha<sup>-1</sup>), the mass of one thousand grains and the hectoliter weight of the grains (PH). In the soil, total nitrogen (NT), phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg) and organic carbon (CO), as well as the active acidity and potential acidity, were evaluated in the 0 - 10 cm layer. It was verified that the bed of chicken provided an increase in the contents of P and Mg of the soil, as the doses were increased. The other attributes of the soil tested were not affected significantly in the first harvest after the application of the chicken bed. There was an increase in grain yield of the wheat until the dose of 9 t ha<sup>-1</sup> of chicken bed, being above the yield provided by the mineral fertilization. However, the higher dose of chicken bed did decreased the grain yield of the wheat crop. It was concluded that the chicken bed was able to modify only a few attributes of the soil already in the first harvest after the application, and that the dose of 3 t ha<sup>-1</sup> already provided grain yield of wheat greater than the application of mineral fertilization, and may be an alternative for total or partial replacement.

keywords: Organic fertilization. Soil fertility. *Triticum aestivum* L. Yeld components.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>26</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>27</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) destaca-se como um dos cereais mais importantes tanto na alimentação humana, quanto na animal, sendo amplamente cultivado no mundo (BONA; MORI; WIETHÖLTER, 2016). Os derivados produzidos a partir do trigo apresentam significativa demanda de consumo pelo fato de serem fonte de carboidratos, proteínas e glúten. Apesar do significativo consumo deste cereal, o Brasil ainda é muito dependente das importações, não conseguindo suprir toda a demanda interna (SILVA et al., 2015). A principal região do Brasil produtora de trigo é a região Sul, no entanto esta se encontra suscetível à vários riscos relacionados a estresses abióticos, os quais reduzem a produtividade, elevam os custos da produção e, em consequência, diminuem os preços pagos pelo produto em função da qualidade dos grãos ficar comprometida (DEMARI et al., 2016).

O fator mais limitante ao rendimento de grãos no Brasil é a inadequada fertilidade dos solos agrícolas e a prática da adubação é a maneira mais adequada de minimizar esse problema (PASSOS, 2010). Além dos fatores nutricionais, eventos climáticos como granizo, geadas, precipitações em excesso, entre outros, afetam o rendimento da cultura do trigo (SORDI et al., 2007; DEMARI et al., 2016).

O nitrogênio (N) é o nutriente demandado em maior quantidade pela cultura e pode ser encontrado em maior concentração tanto nos tecidos vegetais como nos grãos (BONA; MORI; WIETHÖLTER, 2016). Assim, o N está entre os fatores que determinam o crescimento, desenvolvimento e produtividade do trigo, porém requer um alto investimento, tanto pela quantidade necessária, quanto por este nutriente estar sujeito à uma série de reações de natureza química, física e biológica que podem resultar em aumento dos custos de produção (SILVA et al., 2015).

O potássio (K) é o segundo elemento mais demandado pela cultura do trigo e participa de funções importantes, como o enchimento de grãos, abertura e fechamento de estômatos, ativação de enzimas e maior resistência à seca. O fósforo (P) têm sua importância relacionada ao estabelecimento da cultura do trigo, uma vez que este nutriente participa dos processos energéticos vitais para a planta. Nesse sentido torna-se necessário suprir adequadamente estes nutrientes, se não houver boa disponibilidade no solo, para que se possa obter melhor desenvolvimento da cultura do trigo (BONA; MORI; WIETHÖLTER, 2016).

Como os custos de produção do trigo estão bastante elevados, e juntamente está ocorrendo baixa lucratividade, seu cultivo tornou-se pouco atrativo aos produtores. Assim,

torna-se necessário estimular a produção por meio do emprego de insumos existentes na unidade de produção, com o objetivo de reduzir os custos de implantação da cultura. Nesse contexto, a adubação orgânica torna-se uma alternativa à prática de adubação com uso de fontes minerais solúveis, pois pode substituir total ou parcialmente esta e resultar em produção mais sustentável economicamente, tanto por reduzir os custos, quanto por contribuir com o rendimento da cultura (BRIEDIS et al., 2011).

É importante levar em consideração que a adubação nitrogenada mineral apresenta difícil manejo, pois está sujeita à um grande número de reações e perdas que podem acarretar em poluição do ambiente quando em excesso, por meio da lixiviação de nitrato aos recursos hídricos, ou por volatilização da amônia (DEMARI et al., 2016). Os fertilizantes inorgânicos possuem baixa ação condicionadora do solo, o que tem levado pesquisadores e agricultores a darem maior atenção às fontes orgânicas disponíveis em cada localidade (VALADÃO et al., 2011). A utilização de resíduos orgânicos pode preservar os recursos essenciais, que são finitos, assim como diminuir a dependência dos fertilizantes minerais solúveis produzidos industrialmente, e ainda preservar o solo, ao utilizar resíduos da produção animal como insumos agrícolas (PASSOS, 2010).

Pesquisas acerca da adubação orgânica demonstram que a aplicação dessa fonte pode resultar em efeito imediato, já na primeira safra após a aplicação, com efeito sobre a produtividade das culturas, e também pode apresentar efeito residual, com reflexos para os cultivos subsequentes (BRIEDIS et al., 2011). Quanto ao N, a eficiência da absorção será maior quando ocorrer melhor sincronismo entre a liberação do N pelo processo de mineralização e a necessidade das plantas. A liberação do N de fontes orgânicas adicionadas ao solo com a adubação orgânica, pode ser afetada pela quantidade e características do resíduo aplicado, pelo tipo de solo, e ainda, pelas condições climáticas (FIOREZE et al., 2012).

A alta oferta do esterco de aves, em decorrência da intensificação da produção de frangos de corte, com elevado índice de conversão alimentar e reduzido período de criação, tem aumentado a utilização desses resíduos na adubação, principalmente de culturas como o trigo e o milho (FIGUEROA et al., 2012; VALADÃO et al., 2011).

A adubação orgânica a partir da reutilização dos resíduos da criação de frangos de corte, além de evitar o descarte incorreto e possibilitar um destino ambientalmente adequado, é eficiente por conter os nutrientes essenciais para as plantas e por possuir alto teor de matéria orgânica, o que causa efeito positivo nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, e

quando bem manejada, pode substituir total ou parcialmente a adubação mineral (BRIEDIS et al., 2011; SANTOS, 2011).

A cama de frango caracteriza-se como um resíduo que é rico em N orgânico, que disponibiliza N para as plantas após passar pelo processo de mineralização. Quanto a dose a ser recomendada, deve-se levar em consideração a variabilidade que pode apresentar em seus atributos, influenciada pelo sistema de criação e número de lotes criados, além das necessidades das culturas e os atributos químicos do solo, pois pode causar problemas se mal utilizada (DEMARI, et al., 2016; SANTOS, 2011). De acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os estados do RS e SC (SBCS, 2016), os principais parâmetros à serem observados para a adubação orgânica são os teores de nitrogênio, fósforo e potássio, o teor de matéria seca, e o índice de eficiência agrônômica; considerando estes fatores torna-se possível diminuir o potencial poluidor dos resíduos (FIOREZE et al., 2012).

Nesse sentido, a utilização da cama de frango na adubação das culturas enseja a preocupação sobre quais são os efeitos nos atributos do solo, assim como quanto a definição da dose adequada para se obter o maior rendimento de grãos e a dose mais adequada para o máximo retorno econômico. No entanto, muitas vezes esses resíduos são utilizados sem uma avaliação prévia da capacidade do solo em fornecer nutrientes, da necessidade da cultura a ser cultivada e ainda, sem também ter-se o conhecimento da composição da cama de frango, ou seja, da quantidade de nutrientes que esse adubo orgânico poderá fornecer.

Assim, esse trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade da aplicação de diferentes doses de cama de frango em modificar os atributos químicos do solo e aumentar o potencial de rendimento de grãos da cultura do trigo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no interior do município de Gaurama – RS (27°33'21" S e 52°10'22" O), na safra agrícola de 2016/17. O clima da região é classificado, segundo Köppen e Geiser, como do tipo Cfa, com temperatura média anual de 17,5° C e precipitação média anual de 1.846 mm, sendo março o mês mais seco e setembro o mês de maior precipitação (CEMETRS, 2012). O local está situado na região do Alto Uruguai no Rio Grande do Sul, Brasil, à altitude de 720 m. O solo dessa região pode ser caracterizado como Latossolo Vermelho Aluminoférico húmico (EMBRAPA, 2013).

Na área em que foi instalado o experimento realizou-se a amostragem do solo na camada de 0 a 10 cm (SBCS, 2016), para determinação dos atributos químicos, os quais podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1. Composição química do solo no local em que foi instalado o experimento.

Parâmetro	Unidade	Teor
Argila	%	69,9
pH	-	5,6
Índice SMP	-	5,8
Fósforo (P)	mg dm <sup>-3</sup>	13,2
Potássio (K)	mg dm <sup>-3</sup>	245
Matéria Orgânica	%	2,9
Alumínio (Al)	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	0,0
Cálcio (Ca)	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	6,1
Magnésio (Mg)	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	3,4
H + Al	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	5,5
CTC	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	15,6
Saturação Bases	%	65
Saturação Al	%	0,0

Fonte: Elaborada pela autora

A partir dos resultados da análise do solo e da análise da composição da cama de frango (Tabela 2), foram estabelecidas as doses do adubo a serem aplicadas, com base nas recomendações para a cultura do trigo, conforme indicado no Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016). Utilizou-se para a realização do trabalho cama de frango com 10 lotes de criação.

Tabela 2. Composição química da cama de frango utilizada no experimento, com os resultados expressos com o teor de umidade natural.

Parâmetro	Unidade	Teor
Umidade 65°C	% (m/m)	21,82
N	% (m/m)	2,54
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% (m/m)	2,45
K <sub>2</sub> O	% (m/m)	3,13
Carbono Orgânico	% (m/m)	22,36
pH		7,6
Condutividade Elétrica	mS/cm	10,89
Relação C/N		8,80

Fonte: Elaborada pela autora.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, sendo que cada parcela contou com 5 metros de comprimento e 2,56 metros de largura. O experimento foi constituído por 6 tratamentos, cada um com quatro repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos consistiram na aplicação de quatro diferentes doses da cama de frango (3,0; 6,0; 9,0 e 12,0 t ha<sup>-1</sup>), mais uma testemunha negativa, sem qualquer adubação, e uma testemunha positiva, com aplicação de adubação mineral (200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula de adubo 05-20-20 NPK). Os fertilizantes foram distribuídos sobre a superfície do solo, sem incorporação.

Posteriormente à aplicação dos fertilizantes ocorreu a implantação da cultura do trigo, no dia 17 de junho de 2017, com o uso de semeadora apropriada para a cultura, composta de 16 linhas de semeadura no espaçamento de 16 cm. A cultivar de trigo utilizada foi a Tbio Sinuelo, na densidade de 408 plantas m<sup>-2</sup>. Sempre que necessário efetuou-se o manejo da cultura, incluindo capinas e aplicação de agrotóxicos para o controle de pragas e doenças. A aplicação de nitrogênio em cobertura por meio do emprego de uréia foi realizada, conforme recomendação para a cultura do trigo (SBCS, 2016), apenas no tratamento que recebeu adubação mineral, sendo aplicada a dose de 45 kg ha<sup>-1</sup> de N (100 kg ha<sup>-1</sup> de ureia).

Na cultura do trigo avaliou-se o teor de N presente no tecido foliar das plantas, o número de espigas m<sup>-2</sup>, a altura das plantas, o número de espiguetas por espiga, o número de grãos por espiga, o rendimento de grãos, a massa de mil grãos e o peso hectolitro dos grãos (PH). A altura das plantas, o número de espiguetas por espiga e o número de grãos por espiga foram determinados em 5 plantas escolhidas aleatoriamente, dentro da área útil de cada parcela. Considerou-se como área útil, para efetuar as avaliações, as cinco linhas centrais de plantas de cada parcela, em três metros lineares, totalizando uma área útil de 2,40 m<sup>2</sup>.

A determinação do teor de N presente no tecido foliar foi feita a partir da coleta, no

início do florescimento da cultura, da folha bandeira de 50 plantas nas duas linhas paralelas à área útil determinada em cada parcela. As folhas coletadas foram levadas ao laboratório de Química do solo da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) - *campus* Erechim, aonde foram postas para secar em estufa de circulação forçada de ar à 65°C (SBCS, 2016). Posteriormente realizou-se a moagem das folhas e a digestão por peróxido de hidrogênio e ácido sulfúrico, juntamente com uma mistura de digestão, para a extração do N foliar. A determinação do teor de N foliar foi feita a partir da destilação e titulação, sendo a metodologia utilizada proposta por Tedesco et al. (1995).

O número de espigas  $m^{-2}$  e a altura das plantas foram quantificadas no período de enchimento de grãos. A altura foi obtida medindo-se as plantas escolhidas com o auxílio de uma régua, sendo os resultados expressos em centímetros (cm). Para quantificar o número de espigas  $m^{-2}$  foi utilizado um quadrado com área definida (0,25  $m^2$ ), e posterior converteu-se a quantidade obtida para 1  $m^2$ . O número de espiguetas e de grãos por espiga foram quantificados antes da colheita, nas plantas coletadas dentro da área útil de cada parcela.

O rendimento de grãos, a massa de mil grãos e o peso hectolítrico (PH) foram determinados após a colheita da cultura, corrigindo-se a umidade do grão em 13%. O rendimento de grãos foi obtido colhendo-se manualmente todas as plantas contidas na área útil de cada parcela. A trilha dos grãos foi efeuada com o auxílio de uma máquina trilhadora, e posteriormente foi feita a pesagem dos grãos obtidos da área útil, estimando o resultado por hectare ( $kg\ ha^{-1}$ ). A massa de mil grãos (gramas) foi obtida com base nas Regras para Análise de Sementes do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2009), pesando-se 8 repetições de 100 sementes cada. O PH foi determinado a partir da utilização de balança de peso hectolitro, sendo os resultados expressos em  $kg\ hl^{-1}$ .

Após a colheita da cultura do trigo foram coletadas amostras de solo em cada unidade experimental, com o auxílio de um trado calador, na camada de 0 a 10 cm (SBCS, 2016). Cada amostra foi composta por 5 subamostras. Essas amostras de solo foram levadas ao Laboratório de Química do solo da UFFS – *campus* Erechim e postas para secar em estufa, à 40°C, para posteriormente efetuar as análises. No solo foi analisado a variação dos atributos químicos, realizando-se a quantificação dos teores de nitrogênio total (NT), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg), e carbono orgânico (CO), além da determinação da Acidez potencial e da Acidez ativa (pH do solo).

A metodologia empregada para a determinação dos teores de NT, P, Ca, Mg e CO do solo foi a proposta por Tedesco et al. (1995). Para a extração do NT do solo realizou-se a digestão de 0,5 gramas de cada amostra com peróxido de hidrogênio e ácido sulfúrico,

juntamente com uma mistura de digestão, e a determinação do teor de NT foi feita a partir da destilação e titulação do extrato obtido na digestão. O teor de P no solo foi obtido a partir do método do extrator duplo ácido (Melich -1), determinando-se a absorbância da solução à 660 nanômetros. A determinação de Ca e Mg foi feita após a extração do solo com solução de cloreto de potássio (KCl), e leitura dos valores de absorção em espectrofotômetro de absorção atômica. O CO foi avaliado a partir da oxidação dos compostos orgânicos do solo por dicromato em meio ácido, realizando-se a titulação com sulfato ferroso e indicador ferroin.

O pH do solo e a acidez potencial foram determinados de acordo com a metodologia indicada em Embrapa (2009). O pH de cada amostra de solo foi obtido através da proporção 1:1 (10 gramas de solo em 10 mL de água), e foi medido com o auxílio de aparelho pHmetro. A determinação da acidez potencial do solo foi realizada por meio de solução extratora de acetato de cálcio, e a titulação foi feita com solução de hidróxido de sódio, utilizando fenolftaleína como indicador.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e sendo significativos procedeu-se análise de regressão para as diferentes doses de cama de frango. Os testes estatísticos foram feitos com o auxílio do programa Sisvar, versão 5.6 (FERREIRA, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação aos atributos do solo avaliados, não houve efeito da adubação orgânica, com a aplicação de diferentes doses da cama de frango, sobre a acidez ativa (pH), acidez potencial, nitrogênio total (NT), carbono orgânico (CO), e teor de Ca do solo, já na primeira safra após a aplicação (Tabela 3).

Assim como nesse experimento, outros autores como Lima et al. (2007) não observaram efeitos significativos com a aplicação de doses de cama de frango e adubação mineral sobre a variável pH do solo, e relacionaram a elevação do pH, ocorrida com a aplicação de algumas doses de cama de frango, à liberação de amônia que ocorre na decomposição desse adubo orgânico no solo. Já Moreti et al. (2007) observaram acréscimo no pH do solo na camada de 0 – 10 cm com aplicação de cama de frango, e, em contrapartida, ocorreu decréscimo na acidez potencial, fato este que os autores relacionaram à redução do  $Al^{3+}$  e ao aumento do pH proporcionado por esse adubo no solo.

No entanto, esses resultados diferem do encontrado por Santos (2011), que observou uma redução significativa no pH do solo a medida que foram incrementadas as doses de cama de frango. Esse mesmo autor obteve efeito significativo também em relação a Acidez potencial, e constatou um aumento em seus valores no solo com a elevação das doses de cama de frango, ou seja, a acidez potencial apresentou comportamento inverso ao pH. Ainda nesse sentido, Silva et al. (2008) verificaram aumento do pH e redução da acidez potencial com a aplicação de esterco bovino ao longo de seis anos, e constataram ainda que a adubação mineral, ao contrário, ocasionou uma redução do pH e também da acidez potencial nas camadas superficiais do solo (5-10 cm), o que não era esperado, visto que a tendência é um comportamento inverso entre o pH e a acidez potencial.

Não houve efeito da cama de frango sobre a variável nitrogênio total (NT) (Tabela 3). A distinção não significativa entre as doses, com relação ao teor de NT no solo já na primeira safra após a aplicação da cama de frango, pode estar relacionada ao fato de que a quantidade adicionada de N com a cama é muito pequena em relação ao teor total de N existente no solo, ainda que, de acordo com Demari et al. (2016), possa ocorrer efeito residual para os cultivos subsequentes, ou seja, efeito a longo prazo. Deve-se ainda considerar que houve remoção do N aplicado com a cama, por parte da cultura do trigo e que a avaliação do NT foi feita após a colheita da cultura.

Fioreze et al. (2012) constataram que a cama de frango, ao longo do tempo, adiciona importante quantidade de NT no solo, quantidade muito superior que a adicionada por dejetos de suínos, por exemplo, e isso faz com que aumente também a taxa de mineralização do N. Ainda nesse sentido, Silva et al. (2014) constataram que a cama de frango apresenta liberação mais rápida de N, em comparação com esterco bovino, fato que está ligado à sua composição química diferenciada, pois, segundo esses autores, na cama de frango há a predominância de formas de N orgânico, o qual é liberado com mais facilidade.

Contribuindo com esses resultados, Valadão et al. (2011) observaram que a cama de frango não proporcionou diferença no teor de NT na camada de 0-10 cm, e apresentou teores semelhantes ao manejo com adubação mineral, porém em profundidade maior (10-30 cm) a adição de cama de frango proporcionou teor de NT mais elevado que a adubação mineral, o que demonstra, segundo os autores, uma melhor movimentação do NT no perfil do solo.

Não foi verificado acréscimo no teor de carbono orgânico (CO) pela adição de diferentes doses da cama de frango, comparando-se à testemunha (Tabela 3). Este resultado pode ter ocorrido pelo fato das avaliações serem feitas no primeiro cultivo após a aplicação da cama de frango, pois sabe-se que esta possui a capacidade de elevar o teor de matéria orgânica no solo com aplicações subsequentes, apresentando efeito residual, da mesma forma com que ocorre com o teor de NT (BRIEDIS et al., 2011).

De forma semelhante, Scherer et al. (2010) não constataram aumento nos teores de matéria orgânica no solo com a aplicação de dejetos de suínos. Diferente resultado foi encontrado por Lima et al. (2007), que verificaram um acréscimo linear no teor de CO com a adição de doses crescentes de cama de frango, o que ocasionou um incremento de 23% na dose mais alta do adubo aplicada, com relação à testemunha. Para Santos (2011), de forma semelhante aos últimos autores citados, houve um aumento linear no teor de matéria orgânica no solo com o aumento das doses de cama de frango.

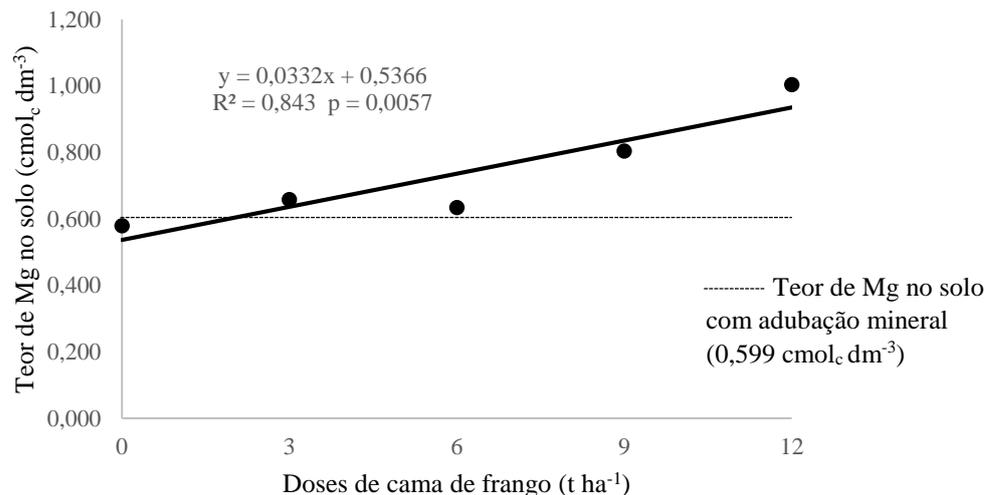
Quanto ao teor de Ca e Mg, apenas houve efeito com a aplicação da cama de frango sobre o teor de Mg no solo. O teor de Ca no solo não apresentou acréscimo significativo com a adição das diferentes doses da cama de frango, comparando-se a testemunha (Tabela 3). Esse resultado pode estar relacionado à existência de maiores concentrações de Ca no solo, no local do experimento, fazendo com que este seja pouco alterado pelas diferentes doses de cama de frango.

Tabela 3. Acidez ativa (pH), acidez potencial, nitrogênio total (NT), carbono orgânico (CO) e cálcio (Ca) no solo com aplicação de diferentes doses de cama de frango e com adubação mineral, em Gaurama – RS, 2017.

Doses (t ha <sup>-1</sup> )	pH	Ac. Potencial (cmol <sub>c</sub> de H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup> dm <sup>-3</sup> )	NT (mg kg <sup>-1</sup> )	CO (g kg <sup>-1</sup> )	Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )
0	5,65	6,59	1.680	28,80	7,39
3	5,82	6,15	1.750	28,62	9,29
6	5,57	7,18	1.540	28,22	7,59
9	5,92	5,94	1.610	25,10	8,65
12	5,65	6,50	1.960	30,00	8,04
Adubação mineral	5,74	6,22	1.890	27,8	8,31

Fonte: Elaborada pela autora.

O teor de Mg evidenciou um acréscimo linear, ou seja, conforme ocorreu aumento da aplicação das doses de cama de frango, constatou-se maior teor de Mg no solo, demonstrando que a concentração deste nutriente era menor no solo antes da adição do adubo orgânico, e que a cama foi capaz de proporcionar acréscimo em seu teor (Fig. 1).



Fonte: Elaborado pela autora.

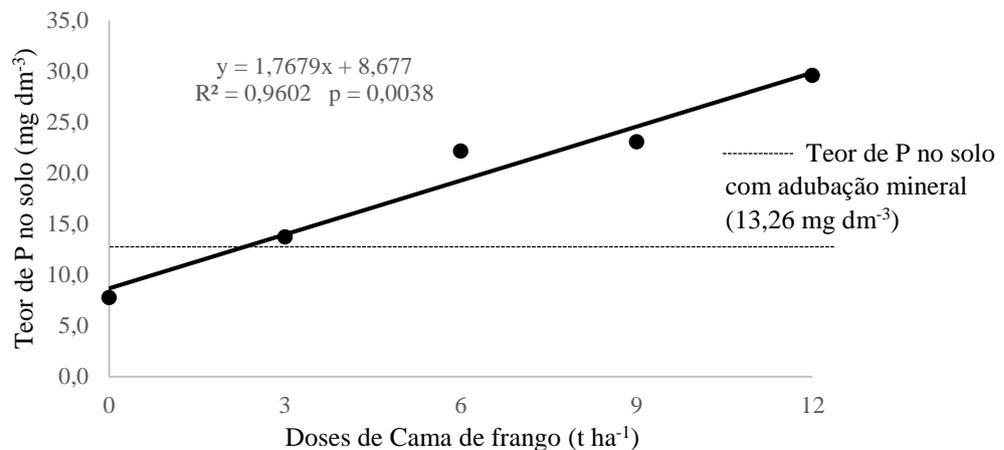
Figura 1. Teor de Magnésio (Mg) no solo (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Esses resultados diferem do encontrado por Santos (2011), que verificou uma redução nos teores de Ca quando se aumentou as doses de cama de frango, o que não era esperado, e relacionou esse fato à grande exportação do nutriente pela cultura. Assim como ocorreu para o Ca, Santos (2011) também observou decréscimo nos teores de Mg no solo com a aplicação das doses crescentes de cama de frango, o que pode ser explicado pelo fato de o pH do solo também ter sido reduzido com as doses. Já para Moreti et al. (2007) ocorreu uma elevação nos teores de Ca e Mg no solo com a adição de esterco de galinha poedeira, isto pode ter acontecido, segundo

os autores, devido esse adubo aumentar o teor de matéria orgânica, o que favorece para uma menor lixiviação dos cátions.

Ainda nesse contexto, Silva et al. (2008), que aplicaram esterco líquido de bovino ao longo de seis anos, observaram uma elevação nos teores de Ca apenas nas camadas superficiais do solo (0-5 cm); já com o Mg ocorreu um significativo aumento em seu teor no solo com a aplicação das doses do esterco até os 30 cm de profundidade. Quanto à adubação mineral, esses autores relataram que não houve alteração nos teores de Ca e Mg nas camadas superficiais do solo, de forma semelhante a esse experimento.

Obteve-se variação significativa do teor de fósforo (P) no solo em função das diferentes doses de cama de frango, como pode ser observado na Figura 2. À medida que se aumentou a dose de cama de frango aplicada, ocorreu um acréscimo linear no teor de P no solo, o qual chegou à maior resposta de 29,6 mg dm<sup>-3</sup> com a aplicação de 12 t ha<sup>-1</sup> de cama. Observou-se ainda que a aplicação de adubação mineral apenas manteve o teor de P no solo existente antes da implantação da cultura, ao contrário do que ocorreu com a aplicação da cama de frango, que deixou o P que não foi assimilado pela cultura disponível no solo (Fig. 2).



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 2. Teor de fósforo (P) no solo (mg dm<sup>-3</sup>) com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Lima et al. (2007) encontraram resultado semelhante para essa variável em um Latossolo Vermelho distrófico, uma vez que obtiveram acréscimo no teor de P no solo com as crescentes doses de cama de frango, sendo a dose de 14,3 t ha<sup>-1</sup> a que apresentou maior resposta de P (20,8 mg dm<sup>-3</sup>), porém esse valor ainda ficou abaixo do encontrado nesse experimento. Da mesma forma, Santos (2011) observou uma elevação significativa no teor de P no solo com o aumento das doses de cama de frango, isto se deve às maiores quantidades de P fornecidas pela

aplicação de doses mais elevadas, além da necessidade da cultura. Passos (2010) também verificou que doses crescentes de resíduos orgânicos proporcionaram aumento linear dos teores residuais de P no solo, ao testar esterco de curral, pó de carvão e cama de frango na cultura da soja, e ressaltou que os resíduos orgânicos, em especial os provenientes de animais, podem ser importantes fontes de P para a agricultura.

Ainda nesse sentido, ao aplicar esterco de suínos em um Latossolo Vermelho, Scherer et al. (2007) observaram um acréscimo significativo no teor de P no solo com a aplicação das doses mais altas do adubo orgânico. Esses mesmos autores relatam também que, segundo alguns estudos, a aplicação superficial de adubação orgânica proporciona maior acúmulo de P nos primeiros centímetros do solo, em sistema plantio direto, assim como ocorre próximo ao local de deposição do adubo químico.

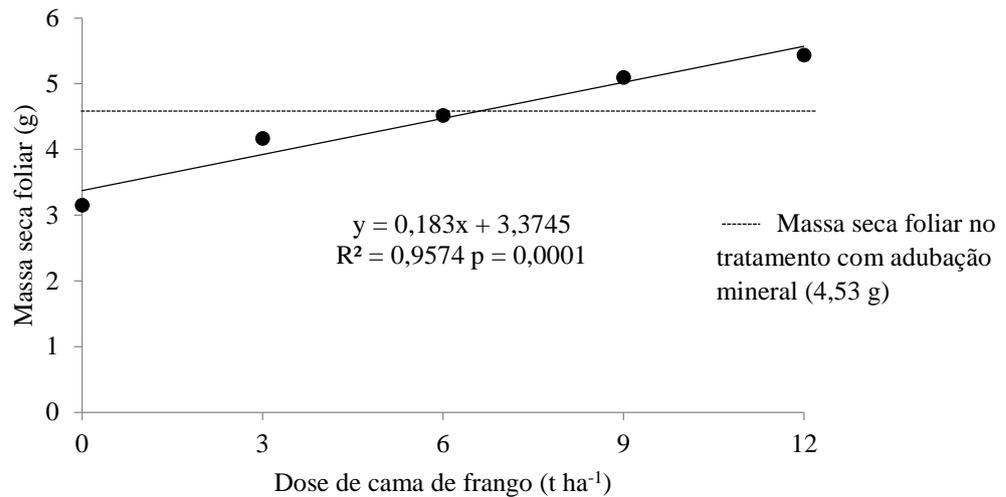
Quanto às análises pertinentes à cultura do trigo, não houve efeito das diferentes doses de cama de frango no teor de N foliar (Tabela 4).

Tabela 4. Teor de N foliar do trigo, cultivar Tbio Sinuelo, com aplicação de diferentes doses de cama de frango e com adubação mineral, em Gaurama – RS, 2017.

Doses (t ha <sup>-1</sup> )	N foliar (%)
0	3,25
3	3,63
6	3,65
9	3,58
12	3,80
Adubação mineral	3,54

Fonte: Elaborada pela autora.

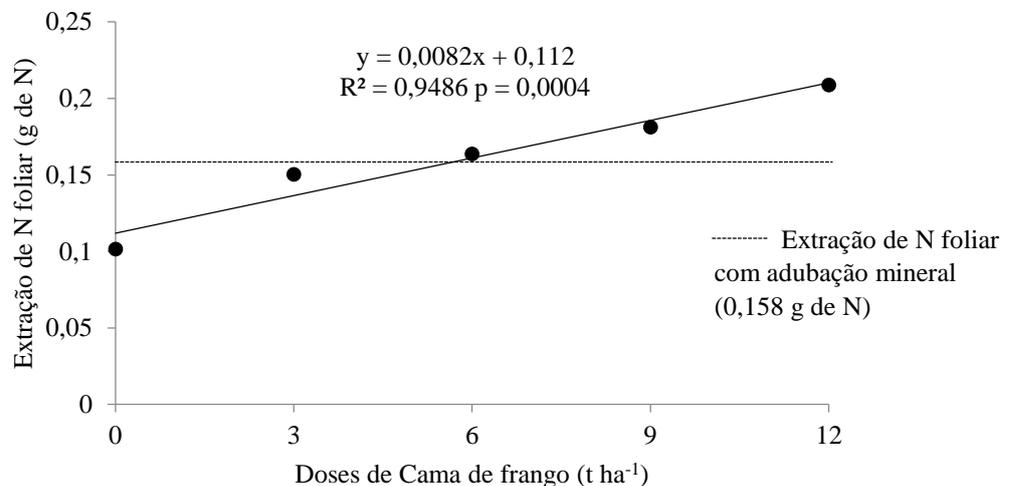
Porém, quando se analisou a massa das folhas coletadas percebeu-se um acréscimo linear desses valores conforme aumentaram as doses de cama (Fig. 3). Isto pode estar relacionado ao fato de a cama de frango ter fornecido mais N à planta do trigo a medida que aumentaram as doses, deixando as folhas maiores e, conseqüentemente, com maior massa.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 3. Massa seca foliar (gramas) do trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Quando considerada a extração de N, calculada pela multiplicação da massa seca das folhas índice (bandeira) pelo teor de N foliar, observou-se que esta foi influenciada pelas diferentes doses aplicadas, o que demonstrou que com o aumento das doses de cama de frango pode-se extrair uma maior quantidade de N com as folhas, devido a maior massa foliar (Fig. 4).



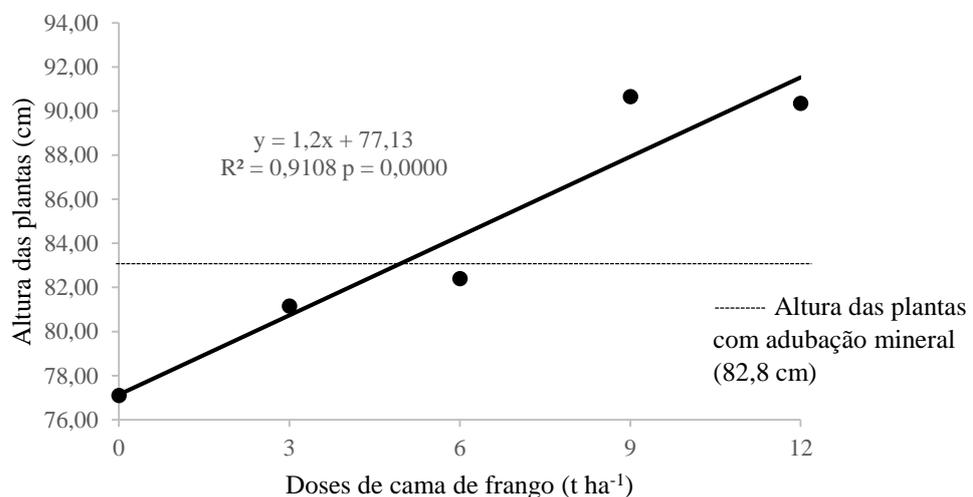
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 4. Extração de N foliar (g de N) do trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Resultado semelhante foi obtido por Figueroa et al. (2012), que observaram maior concentração de N nas plantas, no estágio de florescimento do trigo, com a dose de 11,2 t ha<sup>-1</sup> de esterco de aves poedeiras. Diferentemente do que ocorreu para Ciancio (2010), no qual a dose mais alta do adubo orgânico não proporcionou maior acúmulo de N no tecido vegetal.

Corroborando com esses resultados, Demari et al. (2016), ao aplicar a cama de frango na cultura do trigo, obtiveram baixa influência quanto ao acúmulo de N no tecido vegetal, e, ao contrário, não notaram diferença quanto à massa das folhas. Ainda nesse sentido, Santos (2011), ao testar os efeitos da aplicação de cama de frango na sucessão aveia e milho, observou um acréscimo no teor de N foliar e na massa seca da cultura da aveia, à medida que se aumentou as doses de cama de frango. Já na cultura do milho ocorreu um decréscimo linear do teor de N foliar em resposta à aplicação das doses do adubo orgânico.

Com relação aos componentes de rendimento, a variável altura de plantas apresentou variação significativa com as diferentes doses, e demonstrou que a aplicação de doses crescentes de cama de frango resultou em acréscimo linear na altura do trigo (Fig. 5).

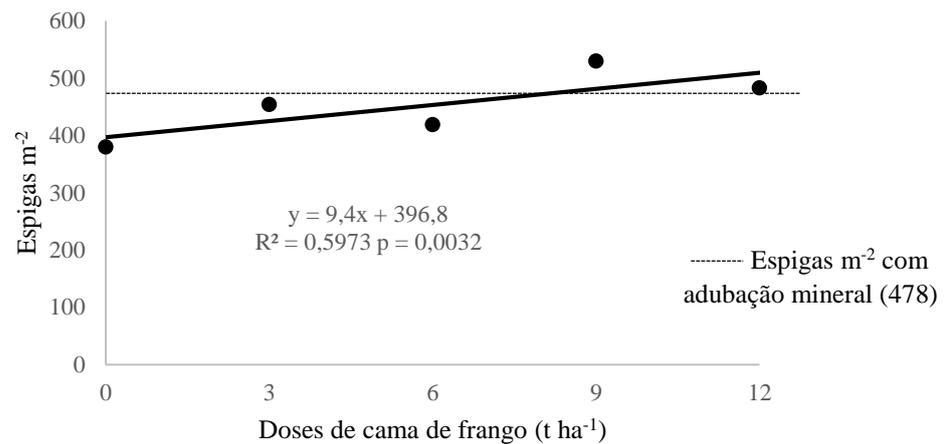


Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 5. Altura das plantas (cm) de trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Santos (2011) também observou acréscimo na altura das plantas com a adição de doses crescentes de cama de frango, ao testar os efeitos na cultura do milho. Para Demari et al. (2016), diferentemente, não ocorreu efeito na altura das plantas do trigo em função da aplicação desse mesmo adubo orgânico. Espindula et al. (2010), contribuindo com esses resultados, notaram que a altura das plantas do trigo não foi influenciada por diferentes doses e formas de aplicação de N, mas sofreu efeito devido às peculiaridades de cada cultivar testada.

A variável número de espigas m<sup>-2</sup> apresentou uma tendência de acréscimo em seu valor com a adição das doses crescentes de cama de frango (Fig. 6).

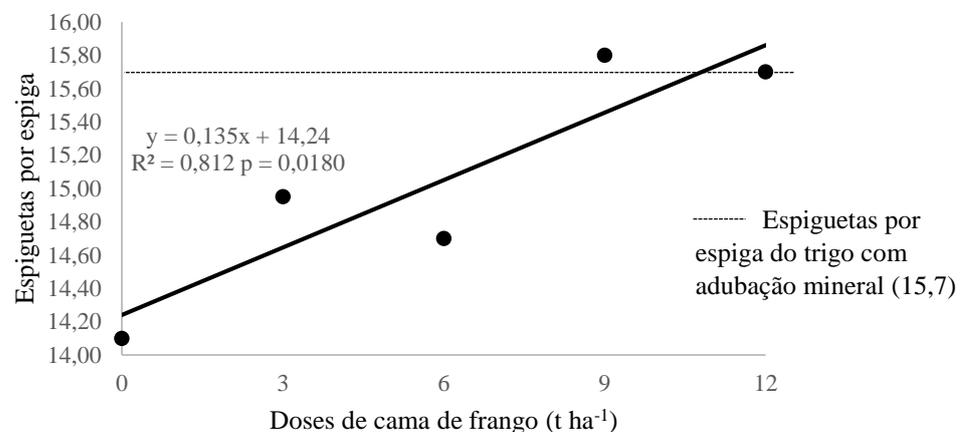


Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 6. Número de espigas m<sup>-2</sup> da cultura do trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Resultado diferente foi encontrado por Figueroa et al. (2012), que relataram que o número de espigas m<sup>-2</sup> foi reduzido com a aplicação das maiores doses de cama de frango, sendo a testemunha com aplicação de N em forma de ureia, e a aplicação de 2,8 t ha<sup>-1</sup> do esterco, os tratamentos que resultaram com maior valor para essa variável. Teixeira Filho et al. (2010), ao testarem doses, fontes e épocas de aplicação de N no trigo, de forma a colaborar com esses resultados, obtiveram influência positiva das doses de N na quantidade de espigas m<sup>-2</sup>. Já para Demari et al. (2016), não houve influência das doses de cama de frango no número de espigas m<sup>-2</sup> na cultura do trigo.

Ocorreu aumento no número de espiguetas por espiga conforme aumentaram as doses de aplicação da cama, sendo que a dose de 9 t ha<sup>-1</sup> foi a que resultou em maior número de espiguetas e a dose de 12 t ha<sup>-1</sup> se igualou à adubação mineral (Fig. 7).

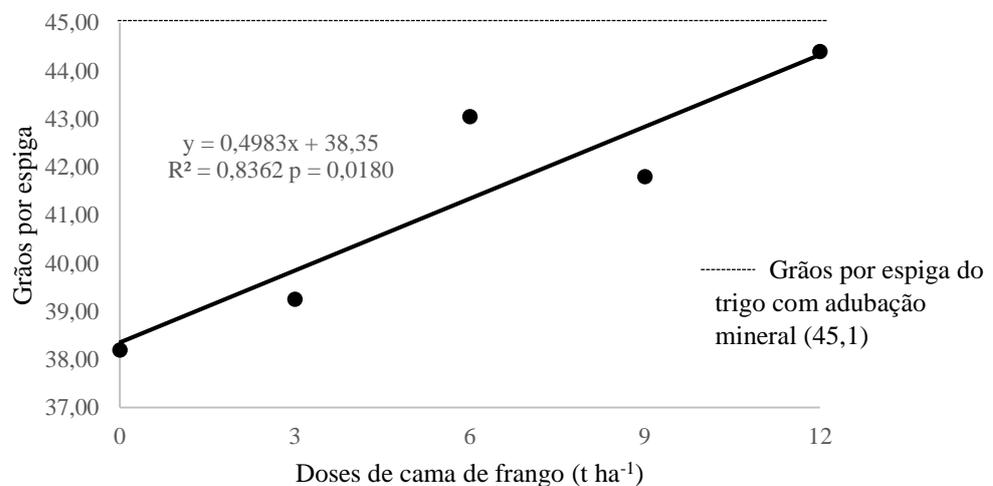


Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7. Número de espiguetas por espiga do trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Resultado diferente foi obtido por Demari et al (2016), em que o número de espiguetas por espiga não foi influenciado pelas diferentes doses de cama de frango, apenas pelos locais de cultivo. Ainda nesse sentido, Costa et al. (2013) relacionam os resultados obtidos quanto ao número de espiguetas por espiga à fatores genéticos e ambientais, e não aos sistemas de manejo de adubação.

Quanto ao número de grãos por espiga, notou-se um acréscimo dessa quantidade à medida que se aumentou a dose de cama de frango, porém todas as doses ficaram abaixo do valor obtido com a adubação mineral (Fig. 8).

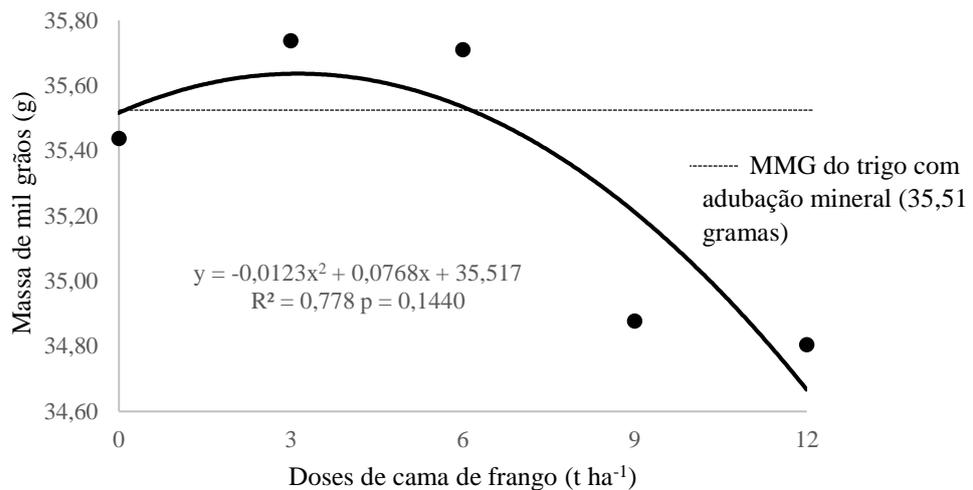


Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 8. Número de grãos por espiga do trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Para Demari et al. (2016), o maior número de grãos por espiga foi obtido com a associação de 25% ureia + 75% cama de frango e também ocorreu acréscimo nessa variável com aplicação de doses mais altas de cama de frango. Figueroa et al. (2012), que avaliaram o efeito da aplicação de esterco de ave poedeira na cultura do trigo, obtiveram menor quantidade de grãos por espiga no tratamento em que se utilizou apenas adubação mineral, diferente do que ocorreu nesse estudo, no qual a adubação mineral proporcionou o maior número de grãos por espiga.

A massa de mil grãos (MMG), ao contrário do ocorrido com o número de grãos por espiga, foi reduzida à medida que foram aumentadas as doses de cama de frango, sendo a dose de 3 t ha<sup>-1</sup> a que apresentou melhor massa (35,74 g), valor acima do obtido com a adubação mineral (Fig. 9).



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 9. Massa de mil grãos (g) do trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

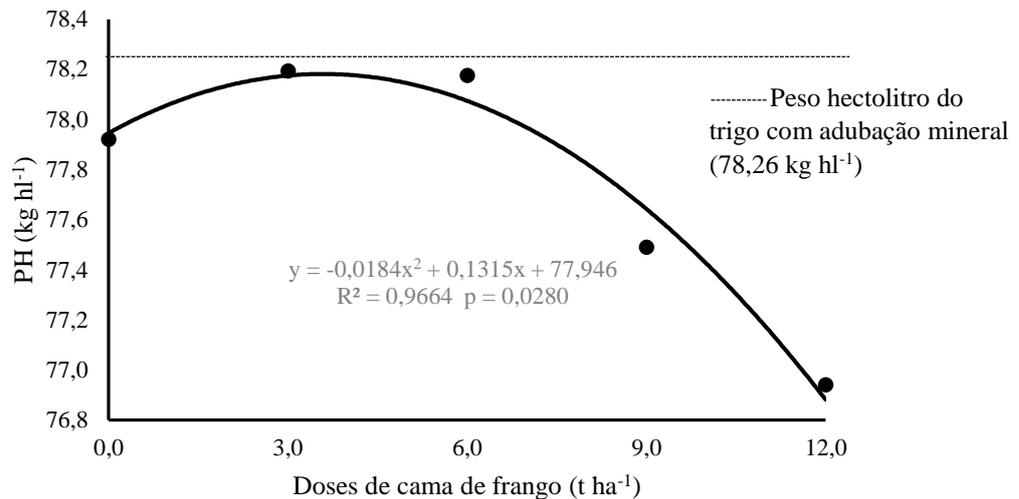
A redução na MMG com a elevação das doses de cama de frango pode estar relacionada à distribuição de fotoassimilados pela planta, e sua relação fonte-dreno, ou seja, a adubação orgânica em excesso, nesse experimento, ocasionou redução na massa dos grãos do trigo devido aos fotoassimilados serem destinados para um maior crescimento em altura e para produção de maior quantidade de grãos por espiga.

Este resultado difere do encontrado por Costa et al. (2013) e Demari et al. (2016), em que não se constatou efeito das doses nitrogenadas na massa de mil grãos do trigo, mas ocorreu diferenças entre os genótipos. Santos (2010), ao contrário, obteve incremento na massa de mil grãos a medida em que aumentou as doses de cama de frango na cultura do milho.

Ainda nesse sentido, para Briedis et al. (2011), que testaram o efeito de resíduos orgânicos de abatedouro de aves e suínos, a maior massa de mil grãos do trigo foi obtida em tratamento com 75% de adubação mineral e 25% de resíduo orgânico, ou seja, melhor desempenho foi observado na associação da adubação mineral (em maior porcentagem) com a adubação orgânica. Nesse trabalho, em contrapartida, houve melhor desempenho dessa variável no tratamento com 3 t ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico, e com base no modelo matemático obtido, pode-se estimar que a dose de máxima eficiência técnica (DMET) foi de 3,12 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango, que pode proporcionar uma MMG de 35,72 g, semelhante ao resultado obtido com a adubação mineral.

Quanto ao PH do trigo, obteve-se uma importante redução no seu valor com a aplicação das doses maiores que 6 t ha<sup>-1</sup> (Fig. 10). A DMET foi de 3,56 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango, que

resultou em um PH de 78,18 kg hl<sup>-1</sup>, porém esta ficou um pouco abaixo do resultado obtido com a adubação mineral, conforme mostra a Figura 10. A redução do PH obtida com a aplicação de doses de cama de frango maiores que a DMET pode ser explicada pelo fato dessas plantas apresentarem demasiado crescimento e maior quantidade de grãos por espiga, o que resultou em perda da qualidade desses grãos.



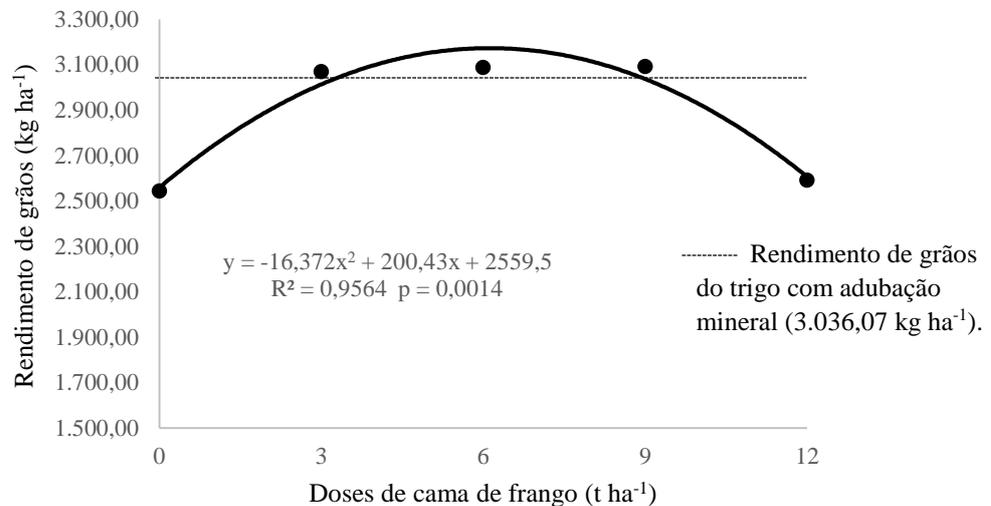
Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 10. Peso hectolitro (kg hl<sup>-1</sup>) dos grãos do trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

Diferente resultado foi encontrado por Demari et al. (2016), em que não observaram variação do PH do trigo pelas diferentes doses de cama de frango, assim como ocorreu para Costa et al. (2013), que encontraram diferenças no PH apenas entre as cultivares e não devido às diferentes adubações nitrogenadas, resultado que os autores relacionaram às condições climáticas durante o ciclo da cultura. Já Figueroa et al. (2012) notaram que o tratamento testemunha, apenas com adubação mineral e sem adubo orgânico, apresentou valor de PH elevado. Segundo estes autores, isto pode ter ocorrido devido ao fato desse mesmo tratamento ter apresentado menor número de grãos por espiga e por área, o que possibilitou melhor aproveitamento e/ou redistribuição dos fotoassimilados, aumentando assim o valor do PH.

O rendimento de grãos foi influenciado pelas diferentes doses de cama de frango. Algumas doses apresentaram resultado maior do que aquele obtido com a adubação mineral. A DMET para esta variável foi de 6,12 t ha<sup>-1</sup> que proporciona uma expectativa de rendimento de grãos de 3.172,9 kg ha<sup>-1</sup> (Fig. 11). Observou-se que o modelo indica que a partir da DMET irá ocorrer redução no rendimento de grãos do trigo. Isto demonstra que a adubação orgânica em excesso pode ser prejudicial às plantas, pois faz com que estas produzam quantidade elevada

de grãos por espiga, como aconteceu neste experimento, e esses grãos apresentem menor massa e menor rendimento.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 11. Rendimento de grãos (kg ha<sup>-1</sup>) do trigo cultivar Tbio Sinuelo com aplicação de diferentes doses de cama de frango, em Gaurama – RS, 2017.

De maneira geral, o resultado obtido com o rendimento de grãos foi muito significativo ao levar em consideração que a aplicação de 3 t ha<sup>-1</sup> de cama de frango superou a aplicação de 200 kg ha<sup>-1</sup> de adubo mineral + 45 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura. Figueroa et al. (2012), também obtiveram importante resultado com a aplicação de esterco de aves no trigo, uma vez que o efeito de 2,8 t ha<sup>-1</sup> equivaliu ao mesmo rendimento proporcionado pela aplicação de N na forma de ureia. Ainda de maneira semelhante a esse experimento, nos tratamentos que resultaram em maior rendimento de grãos, houve decréscimo no PH e na massa de mil grãos, fato que os autores relacionaram à destinação dos fotoassimilados para o desenvolvimento de mais afilhos e grãos por área.

Corroborando com esses resultados, Briedis et al. (2011) conseguiram, com a aplicação de 2 t ha<sup>-1</sup> de adubo orgânico, produtividade do trigo equivalente à aplicação de adubação mineral, já na primeira safra, isto ocorreu, de acordo com os autores, devido ao fato do adubo orgânico fornecer de maneira suficiente tanto macro como micronutrientes. Já Demari et al. (2016) obtiveram maior rendimento de grãos com a associação da cama de frango com a adubação mineral (25% ureia + 75% cama de frango), e observaram resultado melhor do que quando aplicada adubação mineral isoladamente.

Ainda nesse contexto, Ciancio (2010) obteve incremento no rendimento de grãos da cultura do milho ao utilizar dejetos líquidos de suínos e esterco de peru em associação com a

adubação mineral, já na primeira safra após a aplicação. Relacionou este incremento na produção ao fato dos adubos orgânicos possuírem elevado teor de matéria seca e adicionarem maiores quantidades de N, P, K, Ca e Mg ao solo, e ainda pela ocorrência de sincronismo entre a demanda dos nutrientes pela cultura e o processo de mineralização. Esses resultados se assemelham ao encontrado por Santos (2011), que ao adicionar doses crescentes de cama de frango na cultura do milho obteve elevação na produtividade, pelo fato dessa aplicação elevar os teores de alguns macro e micronutrientes no solo, suprimindo a necessidade das plantas.

Estes fatos, em conjunto com os resultados desse experimento, demonstram que a cama de frango pode ser uma alternativa para a substituição total ou parcial da adubação mineral na cultura do trigo.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A cama de frango foi capaz de alterar alguns atributos químicos do solo já na primeira safra após a aplicação, uma vez que modificou os teores de P e Mg no solo, os quais apresentaram acréscimo com a aplicação de doses crescentes.

O rendimento de grãos do trigo foi influenciado pela cama de frango, a qual proporcionou maior rendimento em comparação com a adubação mineral. A aplicação de doses maiores que a dose de máxima eficiência técnica (DMET) foi prejudicial para a qualidade e rendimento dos grãos do trigo.

Com relação à qualidade dos grãos do trigo, as doses de cama de frango maiores que a DMET resultaram em diminuição da qualidade, em função da maior partição dos fotoassimilados. Ainda, o melhor PH foi obtido com a adubação mineral.

A menor dose de cama de frango aplicada já foi capaz de proporcionar rendimento de grãos superior à aplicação da adubação mineral, o que demonstra que a cama de frango pode ser uma alternativa para a sua substituição total ou parcial.

## REFERÊNCIAS

- BRIEDIS, C.; et al. Efeito primário e residual de resíduos orgânicos de abatedouro de aves e suínos na produtividade do trigo. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n.2, p. 221-226, 2011.
- BONA, F. D. de; MORI, C. de; WIETHÖLTER, S. Manejo nutricional da cultura do trigo. **International Plant Nutrition Institute**, Piracicaba, 2016, informações agronômicas nº 154.
- CEMETRS – Centro Estadual de Meteorologia. **Atlas climático do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 198p.
- CIANCIO, N. H. R. **Produção de grãos, matéria seca e acúmulo de nutrientes em culturas submetidas à adubação orgânica e mineral**. 2010. 86f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.
- COSTA, L.; ZUCARELI, C.; RIEDE, C. R. Parcelamento da adubação nitrogenada no desempenho produtivo de genótipos de trigo. **Revista Ciência Agronômica**, [S.l.], v.44, n.2, p.215-224, 2013.
- DEMARI, G. H. et al. Cama de aves como alternativa para adubação nitrogenada em trigo. **Revista Cultivando o Saber**, [S.l.], v.9, n.2, p.224-242, 2016.
- EMBRAPA - Embrapa Solos. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2 ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- EMBRAPA - Embrapa Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 412p.
- ESPINDULA, M. C. et al. Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.6, p. 1404-1411, 2010.
- FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v.38, n.2, p. 109-112, 2014.
- FIGUEROA, E. A. et al. Dose de esterco de ave poedeira e suprimento de nitrogênio à cultura do trigo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.7, p.714–720, 2012.
- FIGUEROA, E. A. et al. Liberação do N em solos de diferentes texturas com ou sem adubos orgânicos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 7, p. 1187-1192, 2012.
- LIMA, J. J. de. et al. Influência da adubação orgânica nas propriedades químicas de um Latossolo Vermelho distrófico e na produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.29, n.5, p.715-719, 2007.
- MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- MORETI, D. et al. Atributos químicos de um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], v.31, p.167-175, 2007.

- PASSOS, A. M. A. dos. **Cama de frango, esterco de curral, e pó de carvão na cultura da soja**. 2010. 155f. Tese (doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Programa de Pós-graduação e Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- SANTOS, L. B. dos. et al. **Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frango na sucessão aveia e milho e seus efeitos nos atributos químicos do solo**. 2011. 63f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2011.
- SBCS - SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul - Comissão de química e fertilidade do solo, 2016. 376 p.
- SCHERER, E. E.; BALDISSERA, I. T.; NESI, C. N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. [S.l.], v.31, n.1, p.123-131, 2007.
- SCHERER, E. E. et al. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n.4, p. 1375-1384, 2010.
- SILVA, P. M. da. et al. Esterco líquido de bovinos leiteiros combinado com adubação mineral sobre atributos químicos de um Latossolo Bruno. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.6, p. 2563-2572, 2008.
- SILVA, V. B. da. et al. Decomposição e liberação de N, P e K de esterco bovino e de cama de frango isolados ou misturados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Paraíba, v.38, n.1, p.1537-1546, 2014.
- SILVA, J. A. G. et al. A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.l.], v.19, n.1, p.27–33, 2015.
- SORDI, C. et al. Resposta de cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) a teores de alumínio no solo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, n.1, p.683-688, 2007.
- TEDESCO, M. J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995. 174 p.
- TEIXEIRA FILHO, M. C. M. et al. Doses, fontes e épocas de aplicação de nitrogênio em trigo irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.45, n.8, p.797-804, 2010.
- VALADÃO, F. C. de A. Variação nos atributos do solo em sistemas de manejo com adição de cama de frango. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], n.35, p. 2073-2082, 2011.