

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**ANA GABRIELA CEQUINATTO CORVALAN DARONCH**

**COMPONENTES AGRONÔMICOS E NUTRIÇÃO MINERAL DA CANOLA  
ADUBADA COM CAMA DE AVIÁRIO**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ**

**2018**

**ANA GABRIELA CEQUINATTO CORVALAN DARONCH**

**COMPONENTES AGRONÔMICOS E NUTRIÇÃO MINERAL DA CANOLA  
ADUBADA COM CAMA DE AVIÁRIO**

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Mestre.

Orientador:

Prof. Dr. Antonio Carlos Torres da Costa

Coorientador:

Prof. Dr. José Barbosa Duarte Júnior

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ**

**2018**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

DARONCH, ANA GABRIELA

COMPONENTES AGRONÔMICOS E NUTRIÇÃO MINERAL DA CANOLA ADUBADA COM CAMA DE AVIÁRIO / ANA GABRIELA DARONCH; orientador(a), Antonio Carlos Torres da Costa; coorientador(a), José Barbosa Duarte Júnior, 2018. 47 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2018.

1. Resíduo Orgânico. 2. Sustentável. 3. Nutrientes. I. Torres da Costa, Antonio Carlos . II. Barbosa Duarte Júnior, José. III. Título.



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 • CEP 85960-000

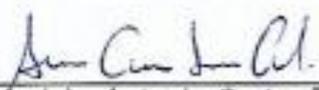
Marechal Cândido Rondon - PR.



## ANA GABRIELA CEQUINATTO CORVALAN DARONCH

Componentes agronômicos e nutrição mineral da canola adubada com cama de aviário

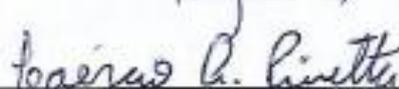
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Sistemas de Produção Vegetal Sustentáveis, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

  
Orientador(a) - Antonio Carlos Torres da Costa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon  
(UNIOESTE)

  
Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon  
(UNIOESTE)

  
Laercio Augusto Pivetta

Universidade Federal do Paraná - Campus de Palotina (UFPR)

Marechal Cândido Rondon, 22 de agosto de 2018

*À Deus, por estar aqui  
prestigiando esse momento, pela chance  
que me proporcionou em viver esse  
momento alcançando meus objetivos  
juntamente com a minha família e  
amigos.*

## AGRADECIMENTOS

À Deus.

À minha família que não mediram esforços para me apoiar nessa caminhada, principalmente pelo auxílio na condução do experimento.

Em especial ao meu esposo Diego Daronch que desde o início da pós-graduação me apoiou e me ajudou e esteve ao meu lado em todos os momentos principalmente os de maior dificuldade, muito obrigada.

Ao professor e orientador Antonio Carlos Torres da Costa, pelos ensinamentos, sugestões e colaboração para que fosse possível o desenvolvimento do trabalho e principalmente pela confiança ao longo do período de execução das atividades.

Aos professores Cláudio Yuji Tsutsumi e José Barbosa Duarte Junior pelo auxílio, ensinamentos e sugestões ao transcorrer do trabalho, para que assim, fosse possível, estar concluindo mais esta etapa.

Aos meus colegas em especial a Jaqueline Barbosa que me auxiliaram no decorrer do desenvolvimento deste trabalho, obrigada.

A Cnpq que concedeu a bolsa o que me auxiliou na execução do meu experimento e nos meus estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual Oeste do Paraná Campus Marechal pelo apoio e compreensão no decorrer dos meus estudos.

**“A quitter never wins;  
A winner never quits!”  
“Um desistente nunca ganha;  
Um vencedor nunca para!”  
Carlos Martins**

## RESUMO

DARONCH, Ana Gabriela C. C. D. Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Agosto de 2018. **Componentes agronômicos e nutrição mineral da canola adubada com cama de aviário.** Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos Torres da Costa; Co-orientador: Prof. Dr. José Barbosa Duarte Junior.

A cama de aviário é um resíduo orgânico que pode ser utilizado como fertilizante para culturas como a canola que exige alta demanda de nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar características agronômicas, produtividade e teor de óleo da cultura da canola em função da utilização de cama de aviária. O experimento foi conduzido à campo, em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos foram as doses de 0, 1, 2, 4, 8, 16 e 32 T ha<sup>-1</sup> de cama de aviário proveniente de 6 lotes da produção de frango de corte. Foi utilizado o híbrido Hyola 433. A semeadura foi realizada no dia 06 de maio e a colheita no dia 30 de setembro, totalizando um ciclo de 145 dias. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,5 m, resultando em uma densidade de 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Nas condições experimentais, conclui-se que na cultura da canola a adubação com cama de aviário não interfere nos teores foliares de nitrogênio e potássio, na altura de plantas, no número de grãos por siliqua, no número de síliquas por planta e na massa de mil grãos. O teor foliar de fósforo apresenta acréscimo a partir da dose de 16 T ha<sup>-1</sup> conforme aumento das doses. A maior produtividade (2503 kg ha<sup>-1</sup>) e o maior teor de óleo (43,2%) foram obtidas com a dose de 8 T ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** resíduo orgânico, sustentável, nutrientes.

## ABSTRACT

DARONCH, Ana Gabriela C. C. D. Western Paraná State University, in August 2018. **Agronomic components and mineral nutrition of canola fertilizer with avian bed.** Advisor: Prof<sup>o</sup> Dr. Antonio Carlos Torres da Costa; Co-Advisor: Prof. Dr. José Barbosa Duarte Junior.

The aviary bed is an organic residue that can be used as fertilizer for crops such as canola which requires high demand for nutrients. The objective of this work was to evaluate agronomic characteristics, yield and oil content of the canola which used the poultry avian litter. The experiment was conducted in the field in a randomized complete block design with four replicates. The treatments were the doses of 0, 1, 2, 4, 8, 16 and 32 T ha<sup>-1</sup> of poultry litter from 6 lots of chicken production. The hybrid Hyola 433 was used. The sowing was carried out on May 6<sup>th</sup> and the harvest on September 30<sup>th</sup>, totaling a cycle of 145 days in total. The line spacing used was 0.5 m, resulting in a density of 400.000 ha<sup>-1</sup> plants. In the experimental conditions, it can be concluded that in the canola crop, fertilization with aviary litter does not interfere in the nitrogen and potassium foliar contents, at plant height, in the number of grains per silica, in the number of silicas per plant and in the mass of thousand grains. The foliar content of phosphorus increases from the dose of 16 T ha<sup>-1</sup> as dose increases. The highest productivity (2503 kg ha<sup>-1</sup>) and the highest oil content (43.2%) were obtained with the dose of 8 T ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** organic waste, sustainable, nutrients.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Temperaturas máxima, média e mínima (°C) e precipitação pluvial (mm) no período de condução do experimento, entre maio e setembro de 2016 em Serranópolis do Iguaçu-PR 24
- Figura 2 - Teor de fósforo (P) em tecido foliar (g Kg<sup>-1</sup>) em canola em doses de cama de aviário 30
- Figura 3 - Teor de óleo (%) do grão de canola em doses de cama de aviário 33
- Figura 4 - Produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) de grãos de canola em doses de cama de aviário 34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de nutrientes que são exigidos pela planta da canola para produzir 3500 kg ha <sup>-1</sup>	18
Tabela 2 - Análise química do solo da área do experimento	25
Tabela 3 - Composição química de nutrientes da cama aviária utilizada para o experimento em quilos por tonelada	25
Tabela 4 - Quantidades de cada elemento em kg há <sup>-1</sup> aplicados por hectare de acordo com a quantidade de cama de aviário aplicada no experimento	26
Tabela 5 - Resumo da análise de variância para as variáveis: teor foliar de nitrogênio (TFN), teor foliar de potássio (TFK), altura de planta (ALT), número de grãos por siliqua (NGS), número de síliquas por planta (NSP) e massa de mil grãos (MMG). Houve diferença significativa para as variáveis teor foliar de fósforo (TFP), teor de óleo do grão (TOG) e produtividade de grãos (PGR) em função de doses de cama de aviário	29

**SUMÁRIO**

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>15</b>
2.1	CULTURA DA CANOLA.....	15
2.2	IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DA CANOLA.....	16
2.3	EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS DA CANOLA.....	17
2.4	EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DA CANOLA.....	18
2.5	ADUBAÇÃO ORGÂNICA.....	20
2.6	CAMA AVIÁRIA.....	22
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>24</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>37</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>38</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura da canola (*Brassica napus*), que foi desenvolvida por meio de melhoramento genético da colza, pertence à família Brassicaceae, e tem grande importância econômica por ser uma planta cultivada no inverno, proporcionando a extração de óleo nesta época e por apresentar cerca de 34% a 38% de óleo em seu grão e de 24% a 27% de proteína (TOMM, 2007a; MENDONÇA, 2016).

O fornecimento adequado e equilibrado de nutrientes é um fator que limita a produtividade da canola. Além disso, a exigência de um solo de média a alta fertilidade e adubação nitrogenada são manejos essenciais para respostas satisfatórias da cultura (RATHKE et al., 2005; ÖZTÜRK, 2010; SANCHES et al., 2014).

Nas últimas décadas, a avicultura brasileira apresentou alto índice de crescimento, passando a ser o terceiro maior produtor mundial, contando com um rebanho de 5,5 bilhões de cabeças de frango de corte e postura, além de ser o líder em exportação (IBGE, 2010; MAPA, 2015).

A cama de aviário é rica em nutrientes, dando-se destaque para nitrogênio, fósforo e potássio, os quais apresentam elevada demanda pelas plantas e microrganismos. Sua aplicação tem sido associada às melhorias nos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, contribuindo para a redução da erosão, aumento na retenção de água, e aumento nos teores de carbono e nitrogênio (BLUM et al., 2003; COSTA et al., 2009).

Melo et al. (2011) ressaltam que a adubação orgânica com cama de aviário também proporciona maior reciclagem de nutrientes no solo pelas plantas quando comparado a adubação mineral por promover aumento de matéria orgânica e na microbiota do solo.

De acordo com Kiehl (1993) o uso de cama de aviário aliado à adubação química correspondem um aumento na produção de diversas culturas. Além disso, a adubação orgânica traz benefícios ao solo pois diminui o pH por meio de complexos inorgânicos com o Al (alumínio) e Fe (Ferro), diminuindo a adsorção de P (fósforo), aumentando a sua disponibilidade e dos demais nutrientes contidos na solução do solo.

Diante disto, buscam-se cada vez mais alternativas para o aproveitamento seguro da cama de aviário a fim de se evitar a contaminação do ambiente. A utilização destes resíduos orgânicos na agricultura como fonte de nutrientes para as culturas torna-se uma alternativa interessante diante do elevado preço dos fertilizantes, aliada ao baixo custo de produção, uma vez que o mesmo pode ser gerado dentro da propriedade rural.

A canola, como característica da espécie, apresenta-se exigente em fertilidade do solo, e pode ser beneficiada por meio do uso da cama de aviário como adubação orgânica. Portanto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar características agronômicas, produtividade e teor de óleo da cultura da canola em função da utilização de cama de aviário.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CULTURA DA CANOLA

A planta da canola *Brassica napus* L. e *Brassica rapa* L. pertence à família das brassicas, mesma do repolho e das couves e ao gênero Brassica (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2010). É uma espécie proveniente de um melhoramento genético da colza com o objetivo de diminuir níveis tóxicos na composição do óleo da canola para destinar ao consumo humano e animal (CHAVARRIA et al., 2011).

O termo “canola” é usado quando a cultivar possui em sua composição do óleo 2% ou menos de ácido erúxico e valores de glucosinatos na matéria seca da semente de 30 micromoles por grama ou menos (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2010).

As características botânicas apresentadas pela planta da canola classificam em uma planta herbácea de ciclo anual, com raiz primária do tipo pivotante e as secundárias fasciculadas. Sua haste é ereta e possui várias ramificações podendo atingir até 1,5 m de altura e sua floração é de forma ascendente e o fruto é uma síliqua que apresenta deiscência (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2010).

A canola é cultivada principalmente na Europa, Ásia, América do Norte e na Austrália, sendo usada onde o trigo é a principal safra de inverno ou locais que são limitantes para esse cereal (ÖZTÜRK, 2010).

A cultura da canola é a terceira oleaginosa mais produzida no mundo. No Brasil o cultivo encontra-se na época do inverno, sendo que os grãos apresentam aproximadamente 38% de óleo (TOMM et al., 2005). O óleo pode ser destinado ao consumo humano por obter menor quantidade de ácido erúxico e glucosinatos como também ao destino de biocombustíveis e quanto ao farelo, ou seja, a sobra após a extração do óleo pode ser destinado à alimentação animal (VIEGAS et al., 2008; HEENDENIYA et al., 2010; BERGAMIN, 2011; FRANÇA et al., 2011).

Essa cultura se destaca também como uma alternativa de rotação com a cultura do trigo principalmente com o objetivo de diminuição de incidência de doenças problemáticas da cultura, além da planta de canola disponibilizar nutrientes para a cultura sucessora (MELGAREJO et al., 2016; TOMM et al., 2009).

O cultivo da canola possibilita inúmeras outras vantagens, estas são apresentadas por diversos autores como, ocupar áreas ociosas de produção de canola gerando uma renda extra para o produtor, descompactação do solo e seu efeito alelopático para plantas daninhas que são destaque no sistema agrícola produtivo (TOMM et al., 2009; AVILA et al., 2007; CARDOSO et al., 1996; BAIER; ROMAN, 1992; RIZZARDI et al., 2008).

A canola tem por característica ser uma planta que possui maior suscetibilidade de pragas e doenças, sendo assim, a recomendação de cultivar na mesma área a cada dois anos é de suma importância para não ocorrer diminuição de produtividade (MELGAREJO et al., 2016).

## 2.2 IMPORTÂNCIA DA CULTURA DA CANOLA

A produção mundial da cultura da canola se concentra nos países da Europa, Ucrânia, Rússia, China, Estados Unidos e Canadá sendo este último o maior produtor (EMBRAPA, 2014).

O consumo é maior de óleo de canola nos países da União Europeia, Índia, China e Japão em relação ao consumo de óleo de soja (USDA, 2016). O consumo humano de óleo da canola nos Estados Unidos teve grande importância no último levantamento onde se mostrou superior em relação aos outros óleos comestíveis apresentados no mercado, ocorrendo até mesmo a necessidade de importação deste óleo, números estes que passaram de 11% a mais de importação em 2017 em relação à safra anterior (USDA, 2017).

A produção da canola no Brasil na safra de 2017 que apresentou 40,8 mil toneladas diminuiu em torno de 40% em relação a safra de 2016 com 71,9 mil toneladas. Um dos motivos dessa diminuição foi o atraso da semeadura da cultura de inverno o que fez os produtores desistirem por haver atraso na semeadura de verão como a cultura da soja no caso do estado do Paraná (CONAB, 2018).

Já no estado do Rio Grande do Sul considerado o maior produtor de canola do Brasil, apresentou maior perda na produção de canola na safra de 2017, pois o clima afetou drasticamente a cultura apresentando excesso de chuvas entre maio e junho período este que a maioria da área semeada estava em fase de emergência prejudicando seu estabelecimento. Além disso, essa região apresentou ocorrência

de geada no início do desenvolvimento da cultura da canola influenciando também nas perdas de produtividade (CONAB, 2018).

A produtividade da canola no estado do Paraná foi de 1236 kg ha<sup>-1</sup> 13% inferior em relação à safra anterior, sendo que a ocorrência de geadas afetou a produtividade na safra de 2017 (CONAB, 2018).

Segundo Thomas (2003) diante de um levantamento realizado no Canadá o maior produtor de canola no mundo, os híbridos lá produzidos tem potencial de 4500 kg ha<sup>-1</sup>, e este mesmo autor afirma que a cultura é mais limitada por falhas em aplicar, modificar e ajustar fatores de manejo dentro de sistemas de produção do que fatores como condições de solo e clima. Estas informações direciona o caminho para a pesquisa brasileira para a cultura da canola conhecendo o potencial produtivo desta planta (TOMM et al., 2009).

Castro (2016) comprova que em nível mundial por meio de análises de custos o óleo da soja pode ser substituído pelo óleo de canola, assumindo uma alternativa para a produção dessa cultura no inverno por se tratar de uma oleaginosa de importância econômica.

### 2.3 EXIGÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS DA CANOLA

A canola é uma planta geralmente cultivada em regiões de clima temperado em latitudes acima de 24 a 35° S. Suas sementes sendo bem pequenas são sensíveis a adversidades edafoclimáticas desde a semeadura até a emergência (MENDONÇA et al., 2016).

Durante o ciclo da cultura da canola precipitações distribuídas regularmente aumentam o potencial produtivo das plantas. Temperaturas entre 5 e 25 °C são ideais ao longo do seu desenvolvimento. Temperaturas inferiores a 5 °C inibe a germinação e a emergência, e acima de 25 °C causam estresse afetando o florescimento e a frutificação (MENDONÇA et al., 2016).

A quantidade de chuva exigida pela canola é relativamente baixa (350 mm), porém, é importante que seja bem distribuída ao longo do seu desenvolvimento. O excesso de umidade no solo prejudica a cultura na absorção de nutrientes, sistema radicular e crescimento da planta; e o déficit hídrico principalmente na floração e

início de enchimento de grãos reduz os componentes de produção e o teor de óleo (THOMAS, 2003).

A canola é uma planta exigente em fertilidade do solo de média a alta com pH igual ou acima de 5,0 e bastante sensível à diversos patógenos variando com o híbrido existente para manejo de doenças. Outras características importantes para o cultivo da canola é o solo livre de compactação, bem drenados e sem resíduos de herbicidas (TOMM, 2014).

A classificação de solo exigida para a canola é bem variada, porém, se desenvolve melhor em condições de solo com textura média como francos, franco-argilosos e parte dos franco arenosos, e com a exigência em fertilidade média a alta e bem drenados (IRIARTE; VALETTI, 2008).

## 2.4 EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DA CANOLA

As plantas possuem em sua composição mineral elementos essenciais para o seu desenvolvimento relacionando com os aspectos do metabolismo da planta como a estrutura da célula, enzimas ou hormônios. A planta da canola é intimamente afetada a sua produção por suas exigências nutricionais que são manejadas quanto à fertilidade do solo (CANOLA COUNCIL OF CANADA, 2017). A Tabela 1 representa os nutrientes que são exigidos pela planta para produzir acima de 3500 kg ha<sup>-1</sup>.

Tabela 1 - Quantidade de nutrientes que são exigidos pela planta da canola para produzir 3500 kg ha<sup>-1</sup>

Elemento	Quantidade exigida em kg ha <sup>-1</sup>
N (nitrogênio)	131-160
P (fósforo)	40-120
K (potássio)	132-160
S (enxofre)	40 -101,50

Fonte: Manual de Adubação e Calagem do Estado Paraná (2017)

A tecnologia de nutrição da cultura da canola é um requisito essencial a ser considerado para uma produção satisfatória, e o nitrogênio é um nutriente que desempenha um papel muito importante para as plantas aumentando o rendimento das culturas (RATHKE, 2005; ÖZTÜRK, 2010). Para a cultura da canola a quantidade de cerca de 25% de nitrogênio a mais comparado quando para a cultura do trigo é exigido para melhores resultados de produtividade (HOCKING et al. 1997).

A resposta da planta da canola em decorrência a aplicação de doses de nitrogênio varia de acordo aos fatores ambientais, climáticos, tipo de solo, tipo de fertilizantes, umidade e a cultivar. O aumento de doses de nitrogênio aplicado à cultura tem demonstrado influência nas variáveis: número de siliques por planta, número de sementes por síliqua e massa de mil sementes (QAYYUM et al., 1998; KUMAR et al., 2001; CHEEMA et al., 2001; ÖZTÜRK, 2010).

Grant et al. (2004) afirmam que a adubação com o nutriente enxofre no cultivo da canola tem papel importante na produção de grãos. De acordo com Tomm (2007b) a cultura da canola apresenta uma maior demanda dos nutrientes nitrogênio e enxofre, em solos ácidos e com baixo teor de matéria orgânica as plantas apresentam deficiências destes nutrientes. Em condições de adubações equilibradas estes dois nutrientes apresentam o aumento da produtividade da canola (LUCAS et al., 2013).

Em comparação com outras culturas do mesmo segmento a canola é uma cultura que exige uma quantidade significativa alta de nutrientes como o nitrogênio e o enxofre que podem limitar sua produção de grãos (CHANDER et al., 1998).

O enxofre e seu metabolismo estão relacionados aos níveis adequados do nitrogênio e vice-versa para o nitrogênio. Esse comportamento foi observado em alguns trabalhos, os quais apresentaram deficiência de enxofre ocorrendo menor aproveitamento da adubação nitrogenada (FISMES et al., 2000; MALHI, 2005; MALHI; GILL, 2007).

Em estudo com o micronutriente zinco na cultura da canola Pletsch et al. (2014) concluíram que o uso deste elemento junto ao tratamento de semente proporcionou benefícios na germinação e seu potencial fisiológico, bem como também melhorou o estabelecimento inicial das plantas.

## 2.5 ADUBAÇÃO ORGÂNICA

A região Oeste do Paraná apresenta grande número de pequenas propriedades com produção voltada para grãos e criação de suínos, aves e bovinos. A produção animal gera grande quantidade de dejetos contendo altas cargas de matéria orgânica podendo ser utilizadas como adubo a baixo custo nas lavouras (BLANCO, 2015).

Além de reduzir os custos com fertilizantes, o aproveitamento dos resíduos de animais diminui os impactos ambientais. Os agricultores utilizam diversos adubos orgânicos variando de acordo com a disponibilidade na fazenda ou na região (CARVALHO, 2011).

A adubação orgânica vem sendo uma das alternativas mais eficientes para introduzir um manejo conservacionista principalmente na semeadura direta promovendo o maior acúmulo de matéria orgânica, diminuindo a densidade do solo e aumentando os nutrientes disponíveis obtendo o residual para as culturas sucessoras (OLIVEIRA, 2004).

A adubação orgânica é caracterizada pela utilização de adubos orgânicos ou matéria orgânica que contenham altos teores de componentes orgânicos oriundos a partir de dejetos vegetais, urbanos ou industriais e animais (LIMA et al., 2015). Estes, quando aplicados ao solo contribuem com o aumento da produtividade das culturas promovendo a melhoria da fertilidade do solo (TRANI et al., 2013).

Segundo a Embrapa (2008), os adubos orgânicos podem ser mesclados com fertilizantes minerais, e são divididos em adubos orgânicos simples, mistos, compostos e organominerais.

Mello e Fernandes (2000) relatam que o húmus tem a função de manter nutrientes como cálcio, magnésio e potássio os quais muitas vezes são levados do solo pelas chuvas. Outras vantagens apresentadas são de nutrientes disponíveis para as plantas facilitando sua absorção e o crescimento da capacidade do solo de manter esses nutrientes, aprimorando a qualidade da estruturação do solo.

A utilização de adubos orgânicos como recomendação nas culturas tem como vantagens a qualidade adicionada nos aspectos físicos, biológicos e químicos do solo (SALCEDO, 2004).

White (2009) cita como exemplo de adubos orgânicos derivados de animais o esterco de curral, dejetos de suínos e bovinos, cama de animais em confinamento, esterco de galinha e os resíduos provenientes da água de lavagem das baias e dos adubos de origem vegetal tem-se a adubação verde e a compostagem. Esses adubos quando aplicados em altas quantidades trazem benefícios melhorando as propriedades químicas e físicas do solo, aumentando a disponibilidade de nutrientes para as plantas e dando condições ao desenvolvimento de minhocas e microrganismos.

Os resíduos provenientes de vegetais e animais apresentam em sua composição, nutrientes na forma orgânica, estes necessitam passar por um processo de degradação por meio da ação de microrganismos do solo para que assim as plantas possam absorvê-los, processo chamado de mineralização (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A mineralização depende de muitos fatores para que aconteça no tempo normal como temperatura, umidade, oxigênio e a população de microrganismos contidos no solo, sendo assim a mineralização pode durar dias, meses ou anos o que pode influenciar no uso eficiente da adubação limitando a produção de culturas que utilizam somente adubação orgânica (TAIZ; ZEIGER, 2013).

A reciclagem dos resíduos é uma forma eficiente de minimizar seu impacto e retorná-lo ao ambiente, pois o material orgânico pode ser reaproveitado por meio do processo de compostagem e posterior aplicação agrícola do composto orgânico obtido (HERNÁNDEZ et al., 1992).

O uso de resíduos de animais como fonte de nutrientes utilizado na cultura da canola influencia no teor de óleo contido nos grãos, sendo uma alternativa mais econômica de produção (GAO et al., 2009).

Lupwayi et al. (2005) observaram aumento de produtividade de grãos de canola e absorção de nutrientes como o nitrogênio, fósforo e potássio utilizando resíduos de suínos como adubação orgânica.

## 2.6 CAMA DE AVIÁRIO

A produção de frangos em sistema de confinamento é uma alternativa eficiente e de baixo custo de produzir proteína animal para alimentação humana no mundo, sendo que, possuem um elevado coeficiente de conversão de grãos em carne, em curto espaço de tempo com utilização de pouca área, e adicionalmente é possível utilizar o animal inteiro após o abate (RONDÓN, 2008).

A cama de aviário é todo o material distribuído sobre o piso de galpões para servir de leito às aves (PAGANINI, 2004). Compõe-se de uma mistura de excreta, penas das aves, ração e o material utilizado sobre o piso. Esses materiais que são utilizados como cama pode ser: maravalha, casca de amendoim, casca de arroz, casca de café, capim seco, sabugo de milho picado, entre vários outros materiais (GRIMES, 2004)

A cama de aviário é definida como uma boa opção de fonte de nutrientes destacando o nitrogênio, podendo substituir por meio de manejo adequado uma adubação química. Também é um fertilizante que melhora as características da matéria orgânica do solo, como o aumento da capacidade de reter água, diminuição de riscos de erosão, melhora a porosidade condicionando um ambiente favorável para a microbiota do solo (BLUM et al., 2003).

De acordo com CQFS (2004) a cama de aviário possui quantidades diferenciadas de solubilidade as quais algumas são prontamente disponíveis para as plantas e outras estão fracionadas na forma orgânica que depende da mineralização por meio da atividade biológica do solo. Essa disponibilidade de N, P, e K representa 50, 80 e 100% respectivamente para a primeira cultura após a aplicação de cama de aviário, segue a disponibilização de forma gradativa para as culturas sucessoras.

Zanão Junior e Barbosa (2014) apresentam elevados rendimentos de grãos e de massa utilizando cama de aviário e dejetos suínos. Outros autores apresentam também que o uso de cama de aviário proporciona um manejo de melhoria da fertilidade do solo e da produtividade nas culturas do milho, algodão, soja e nas pastagens (SISTANI et al., 2004).

Ghosh et al. (2009), constataram que a aplicação de mistura de fertilizante mineral que contém nitrogênio, fósforo, potássio e cama de aves ou esterco bovino ou até também fósforo composto se torna uma opção significativa para atender o

requerimento nutricional para as culturas da soja e sorgo consorciados.

A cama de aviário é considerada uma adubação orgânica tornando-se uma forma de produção sustentável quando usada na produção agrícola, e esse composto apresenta efeito residual para as culturas de verão quando aplicados na cultura de inverno influenciando de forma positiva no rendimento de grãos de soja e milho (FELINI; BONO, 2011).

Em função do elevado custo e adubos químicos o uso da cama de aviário como adubação é uma alternativa para diminuir custos de produção, porém, cabe conhecer a composição química desse resíduo por que há uma variabilidade de acordo com o número de lotes de frangos criados sobre a cama, o manejo e o tempo da compostagem (SILVA et al. 2009). Também é importante a pesquisa sobre os custos do uso desse resíduo quanto sua viabilidade técnica e econômica (SANTOS et al. 2011).

De acordo com Canola Council of Canada (2017) a adição de esterco promove o aumento da matéria orgânica contribuindo positivamente para a cultura da canola além de beneficiar os atributos físicos e químicos do solo promovendo sua sustentabilidade.

Metzner (2014), afirma que a cama de aviário é viável economicamente para a cultura do milho comparando com o preço do fertilizante mineral, também afirma que o preço da cama de aviário pode variar de acordo com a quantidade de matéria orgânica. A escolha do uso de um resíduo animal como uso de fertilizante para as culturas promove uma atividade no ramo de produção sustentável. Entretanto cabe também a importância de conhecer o solo, o fertilizante e a necessidade nutricional da cultura.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em uma propriedade no município de Serranópolis do Iguaçu, estado do Paraná (latitude 25°22'S, longitude 54°03'W, 325 m). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima local é definido como subtropical úmido (Cfa), caracterizado por apresentar verão quente, sem estação seca, com temperatura média anual variando de 17 e 19°C e precipitações de 1200 e 2000 mm, distribuídos durante o ano (CAVIGLIONE et al., 2000).

O solo da área é classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférico (SANTOS et al., 2013), com textura muito argilosa, sendo os teores de areia, silte e argila de 9,85%, 13,50% e 76,65%, respectivamente apresentando a densidade de 2,90 g cm<sup>-3</sup>. Os dados de precipitação pluvial (mm) referentes ao período da condução do experimento estão representados na Figura 1.

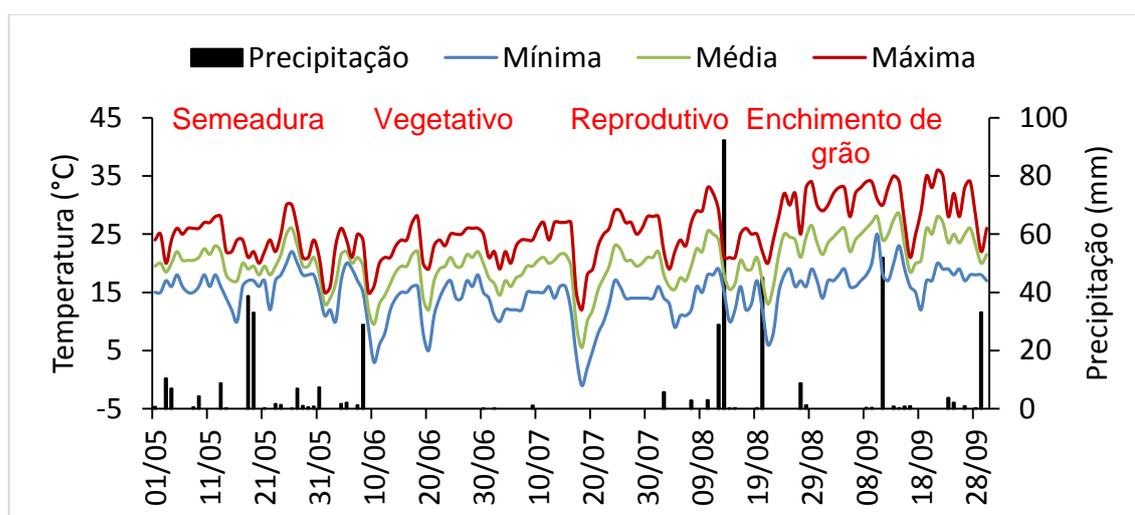


Figura 1 - Temperaturas máxima, média e mínima (°C) e precipitação pluvial (mm) no período de condução do experimento, entre maio e setembro de 2016 em Serranópolis do Iguaçu-PR

Fonte: Agritempo, Estação Meteorológica Serranópolis do Iguaçu – PR.

Foi realizada a amostragem do solo antes da semeadura da canola, nas profundidades de 0-20 e 21-40 cm, cujos resultados estão representados na Tabela 2.

Não foi realizada calagem. Realizou-se a aplicação de gesso agrícola na quantidade de 3,8 T ha<sup>-1</sup>.

Tabela 2 - Análise química do solo da área do experimento

Amostra	P	S	MO	pH	Al+H	Al <sup>3+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
	mg dm <sup>-3</sup>		g Kg <sup>-1</sup>	CaCl <sub>2</sub>	Cmol dm <sup>-3</sup>				
0-20	27,04	4,30	26,22	5,22	2,95	0,00	0,41	4,25	1,72
21-40	9,80	3,27	13,10	4,92	5,35	0,12	0,28	3,54	1,10

Fonte: LabAgro Análises Agronômicas Ltda, 2016.

Métodos de extração: P e K: Melich<sup>-1</sup>; Al, Ca e Mg: Cloreto de Potássio; MO:cálculo de C por meio Walkey Balck; S: Fosfato de Cálcio; H+Al: SMP.

A cama de aviário utilizada para o experimento foi retirada após a produção de seis lotes de frango de corte, composta de resíduos de aves e materiais que são utilizados para o manejo entre os intervalos dos lotes, como maravalha e cal virgem.

A cama de aviário foi exposta ao ambiente para decomposição por um período de 60 dias antes de aplicá-la ao solo. Uma amostragem do material foi retirada para análise no momento da aplicação no solo (Tabela 3).

Tabela 3 - Composição química de nutrientes da cama aviária utilizada para o experimento em quilos por tonelada

N	P	K	S	M.O.
Kg T <sup>-1</sup>				
23,57	25,10	28,09	8,5	732,3

**Fonte:** Instituto Brasileiro de Análises, 2016. N (nitrogênio)

Método Analítico: Ácido Salicílico; P (fósforo); Método Analítico: Gravimétrico do Quimociac; K (potássio); Método Analítico: Espectrométrico por Emissão; S (enxofre); Método Analítico: Gravimétrico do Sulfato de Bário; e M.O. (Matéria Orgânica; Método Analítico: Perda por calcinação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em parcelas de 13,72 m<sup>2</sup> de área útil. Foram utilizados sete tratamentos referentes às doses de cama de aviário, sendo estes: *i*) 0 T ha<sup>-1</sup>; *ii*) 1 T ha<sup>-1</sup>; *iii*) 2 T ha<sup>-1</sup>; *iv*) 4 T ha<sup>-1</sup>; *v*) 8 T ha<sup>-1</sup>; *vi*) 16 T ha<sup>-1</sup>; e, *vii*) 32 T ha<sup>-1</sup>. Relacionando com as doses aplicadas e as concentrações de cada elemento analisado na análise de cama de aviário segue na Tabela 4 as quantidades de cada elemento que foram aplicados no solo.

As doses de cama de aviário foram aplicadas manualmente em superfície sem incorporação, três dias antecedente à semeadura.

Para a realização do experimento, semeou-se o híbrido Hyola 433 de forma mecanizada com semeadora de semeadura direta, com utilização de adubação de

base na quantidade recomendada de acordo com o Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004) por meio da interpretação das análises de solo.

De acordo com Mendonça et al. (2016) o híbrido Hyola 433 possui ciclo precoce de 120 a 150 dias e tem por característica principal a sua exigência em fertilidade do solo. Além disso apresenta resistência ao patógeno causador de canela preta.

A semeadura foi realizada no dia 06 de maio e a colheita no dia 30 de setembro, totalizando um ciclo de 145 dias. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,5 m, resultando em uma densidade de 400 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

Tabela 4 - Quantidades de cada elemento em kg há<sup>-1</sup> aplicados por hectare de acordo com a quantidade de cama de aviário aplicada no experimento

Dose de cama aviária (T ha <sup>-1</sup> )	N	P	K	S
1	23,57	25,10	28,09	8,50
2	47,15	50,20	56,12	17,00
4	94,28	100,40	112,24	34,00
8	188,56	200,80	224,48	68,00
16	377,12	401,60	448,96	136,00
32	754,24	803,20	897,92	272,00

Após a semeadura da canola foi realizado acompanhamento semanal do experimento, com o objetivo de identificar presença de plantas daninhas, pragas e patógenos e quando necessário foi efetuado o controle com aplicações de agroquímicos em toda área experimental.

Na fase de estabelecimento de plântulas a praga *Diabrotica speciosa* foi presenciada se alimentando das primeiras folhas e esta foi controlada com agroquímico do grupo dos piretroides aplicado com pulverizador autopropelido.

O primeiro manejo com as plantas daninhas foi efetuado com capina manual e quando a cultura estava na fase de plântula ocorreu uma geada que controlou o restante das plantas invasoras e as plantas de canola não foram afetadas.

A colheita foi realizada de forma manual sendo na fase de maturação plena, porém nem todas as síliquas estavam completamente maduras, a fim de evitar perdas de grãos foram retiradas do local e armazenadas em sacos bag e durante cinco dias as plantas colhidas foram expostas ao sol para a uniformidade da maturação e posteriormente a debulha das síliquas manualmente.

As variáveis avaliadas foram: altura de planta, número de síliquas por planta, número de grãos por síliqua, massa de mil grãos, produtividade, teor foliar de N, P e K e teor de óleo do grão.

Para determinar as variáveis altura de planta e número de síliquas por planta foram selecionadas aleatoriamente 20 plantas de cada parcela na área útil e destas foram escolhidas 5 plantas para determinar número de grãos por síliqua e de cada planta foram coletadas 10 síliquas distribuídas na parte superior, média e inferior da planta na fase de maturação plena.

A determinação da massa de mil grãos foi realizada conforme metodologia descrita em Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009). Foram coletadas dez amostras de 100 sementes e pesadas e calculada conforme a equação abaixo:

$$\text{MMS} = \text{peso da amostra} \times 1000 / 100$$

Para determinar a produtividade foi realizada a colheita de todas as plantas da área útil e foi determinada a umidade para padronizar a umidade dos grãos de cada parcela de acordo com a seguinte equação:

$$\text{PS} = \text{PB} \times \frac{(100 - \text{a umidade da colheita})}{(100 - \text{a umidade desejada})}$$

Onde:

PS: Peso seco

PB: Peso bruto

Umidade desejada: 9%

Para a determinação da umidade foi utilizada o método da estufa conforme consta em Regras de Análise de Sementes (2009).

O teor foliar de N, P e K foram determinados a partir da coleta de folhas completamente desenvolvida do ápice para a base no estágio F1 (início do florescimento) e destinada à análise química de acordo com as metodologias descritas na Análise Química de Solo e de Tecido Vegetal: metodologias analíticas descrito por Lana et al. (2016) ao Laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas na Universidade Estadual Oeste do Paraná – Marechal Cândido Rondon, PR pelo método da digestão sulfúrica.

O teor de óleo dos grãos foi determinado no laboratório de química da PUC – Pontifícia Universidade Católica, *campus* de Toledo, PR, utilizando o método Soxhlet. Inicialmente os grãos foram colocados em uma estufa de circulação de ar a 65°C por 48 horas para uniformização da umidade. Posteriormente foram pesadas e maceradas 5 gramas de grãos de cada amostra, o farelo foi embalado em cartuchos de papel filtro previamente pesados e colocados dentro do Soxhlet.

Para extração, adotou-se a metodologia da IUPAC - União Internacional de Química Pura e Aplicada (1979), utilizando o extrator éter de petróleo (hexano) e tempo de extração de seis horas. A título de conferência foi anotado o peso inicial e final dos cartuchos compondo o farelo após a extração do óleo. Para os cálculos da porcentagem de óleo, anotou-se o peso do óleo extraído de cada amostra, para isso, imediatamente após o fechamento do ciclo de seis horas de extração de cada amostra procedeu-se a recuperação do hexano utilizando um evaporador rotativo; posteriormente a esta etapa, o balão contendo apenas o óleo extraído foi para uma estufa a 72°C por 12 horas para completa evaporação de possíveis resíduos de hexano.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F ao nível de 5 % de probabilidade de erro. Os resultados significativos foram avaliados pela análise de regressão também a nível de 5 % de erro. O programa estatístico utilizado foi o SAS (SAS INSTITUTE, 2014).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as variáveis teor foliar de nitrogênio (TFN), teor foliar de potássio (TFK), altura de planta (ALT), número de grãos por siliqua (NGS), número de síliquas por planta (NSP) e massa de mil grãos (MMG). Houve diferença significativa para as variáveis teor foliar de fósforo (TFP), teor de óleo do grão (TOG) e produtividade de grãos (PGR) (Tabela 5).

Tabela 5 - Resumo da análise de variância para as variáveis: teor foliar de nitrogênio (TFN), teor foliar de potássio (TFK), altura de planta (ALT), número de grãos por siliqua (NGS), número de síliquas por planta (NSP) e massa de mil grãos (MMG). Houve diferença significativa para as variáveis teor foliar de fósforo (TFP), teor de óleo do grão (TOG) e produtividade de grãos (PGR) em função de doses de cama de aviário

FV	TFN	TFP	TFK	ALT	NGS	NSP	MMG	TOG	PGR
BLOCO	159,8	0,876	11,9	0,0004	3,7474	5573,0	0,0303	9,6890*	122759,8
DOSES	25,2	2,088*	13,4	0,0036	1,7233	3928,5	0,0308	3,9214	98810,06*
ERRO	30,1	0,450	27,2	0,0019	1,5610	1988,1	0,0229	4,2680	27309,42
CV (%)	3,32	11,757	11,4	3,3294	7,0230	14,389	5,0028	5,7654	7,149805
MÉDIA	1,34	5,707	45,5	1,34	17,790	309,87	3,0307	42,3226	2311,33

\*Significativo a 5% de probabilidade de erro.

Oliveira et al. (2003) mostraram que a suplementação de adubação utilizando a cama de aviário na cultura do repolho, espécie da mesma família da canola, aumentou significativamente teores foliares de N, P, K, Ca e Mg.

O resultado apresentado pela variável teor foliar de nitrogênio na canola pode ser explicado por diversos autores, onde a eficiência da alta concentração de N aplicado ao solo ocorreu desequilíbrio com o nutriente enxofre o que apresentava baixa concentração na cama de aviário apresentando baixa eficiência do nitrogênio na planta (MALHI, 2005; MALHI; GILL, 200; AHMAD et al., 2007).

Lucas et al. (2013) observaram resultados crescentes dos teores de nitrogênio na análise química de folhas de canola utilizando doses crescentes de adubação nitrogenada em cobertura.

Para Lourenço et al. (2013), a cama de aviário quando utilizada na cultura do feijoeiro não supre a demanda nutricional da planta por apresentar teores de nitrogênio e fósforo não disponíveis em comparação com o uso de fertilizante mineral.

Kiehl (1993) relata que a aplicação de resíduos orgânicos que constituem elevada relação de carbono/nitrogênio resulta na diminuição de absorção de nitrogênio tornando a planta deficiente para este nutriente essencial para o seu desenvolvimento. Considerando que a relação de carbono e nitrogênio esteja abaixo por se tratar em quantidades elevadas de nitrogênio aplicadas ao solo composto na cama de aviário a absorção deste nutriente pode estar sendo influenciada por não haver ação de forma expressiva dos microrganismos não havendo a disponibilização dos nutrientes provenientes da cama de aviário.

Observou diferença significativa apenas para o fósforo no teor foliar (Tabela 5) sendo que este apresentou significância no ajuste quadrático em que a partir da dose de 16 T ha<sup>-1</sup> resultou em aumento do teor de fósforo na folha (Figura 2).

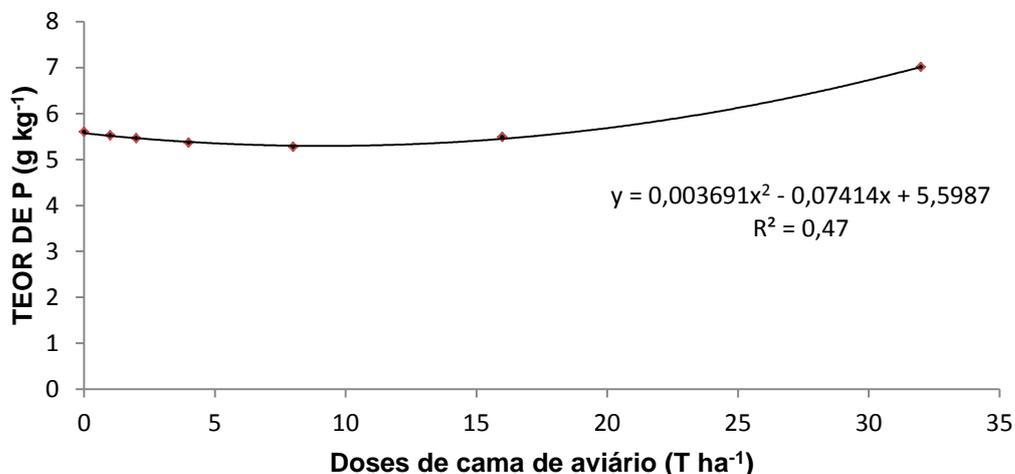


Figura 2 - Teor de fósforo (P) em tecido foliar (g Kg<sup>-1</sup>) em canola em doses de cama de aviário

A quantidade analisada para o maior teor de fósforo na folha foi de 6,96 g Kg<sup>-1</sup> que representa praticamente o dobro a mais em relação ao valor de 3,5 g kg<sup>-1</sup> adequado para a cultura da canola no estado do Paraná (PAULETTI; MOTTA, 2017). Ao observar esse teor relacionado a maior dose e comparar a produtividade neste mesmo tratamento, observa-se uma diminuição da produtividade com o

aumento da dose. Isso mostra que o teor que foi encontrado de fósforo na folha para altas doses aplicadas ao solo resulta em concentrações dentro da zona crítica afetando o crescimento e a produtividade das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Sabendo que a canola recebeu altos teores deste nutriente nas doses aplicadas a partir de 2 T ha<sup>-1</sup> de acordo com a recomendação de Pauletti et al. (2014) e que ao observar o alto teor de fósforo no solo (Tabela 5) a quantidade adequada ao ser aplicada é de até 60 kg ha<sup>-1</sup>, porém considerando o índice de eficiência apresentado por CQFS (2004) que é de 80% para o primeiro cultivo ainda as doses a partir de 4 T ha<sup>-1</sup> de cama de aviário torna-se valores muito alto para adubar a canola.

Com o aumento da aplicação das doses de resíduos de animais ao solo houve um aumento de disponibilidade de P, Kiehl (1993) ocorreu pela diminuição da adsorção de fósforo nos colóides de argila por meio de complexos inorgânicos de Fe e Al.

Outro motivo é que em solos intemperizados característicos como os Latossolos ao aplicar doses altas de fertilizantes orgânicos o fósforo contido nestes compostos são adsorvidos nos coloides do solo e uma parte se torna disponível para as plantas quando supre a capacidade de sorção do solo (BOLAN et al., 1985; CASSOL et al., 2001).

Em relação a altura de plantas, provavelmente o fato de não ter sido observado diferença significativa para esta variável, pode estar relacionada ao elevado teor de fertilidade apresentada no solo como a acidez em nível tolerada pela cultura bem como teores de nutrientes como P e K em que foi realizado o experimento (Tabela 5). A média de altura foi de 1,34 m sendo superior aos dados observados por Rigon et al. (2017) e Melgarejo (2013), que avaliando o mesmo híbrido e na mesma época de semeadura utilizados neste experimento observaram valores de 1,09 m e 1,23m, respectivamente. Este fato também pode ser atribuído ao elevado teor de fertilidade do solo no qual este experimento foi conduzido.

Nas variáveis número de siliquas por planta, número de grãos por síliqua e massa de mil grãos não houve efeito significativo em relação às doses de cama aviária aplicada. As médias apresentadas dessas variáveis foi de 305; 17,8; e 3,02 g, respectivamente. Esses valores se assemelham aos resultados de experimentos

conduzidos na mesma época de semeadura e para o mesmo híbrido (MELGAREJO et al., 2014; ESTEVEZ, 2012)

Trabalhos conduzidos em dois anos consecutivos com a cultura da canola mostraram redução de número de vagens por planta, massa de mil grãos e produção em função do estresse hídrico variando perdas de 20 a 45% (TOHIDI-MOGHADAM et al., 2009; FARAJI et al., 2008). Neste experimento entre os meses de junho à início de agosto houve déficit hídrico na fase de floração e formação de siliquis da planta (Figura 1) explicando o efeito de não apresentar diferença significativa para estas variáveis.

Izli et al. (2009) relataram que o aumento da massa de mil grãos da canola está relacionado com o aumento da produtividade. Isso explica o fato de que nesse experimento não houve diferença significativa para esta variável por apresentar teores de umidade muito baixa para essa fase do desenvolvimento da canola.

Marco et al. (2014) concluíram que o híbrido 433 ao ser produzido em condições de temperatura média de 24,6°C diminui seu ciclo para 90 dias sendo e que o mesmo tem seu maior consumo de água no estágio de floração.

A temperatura média apresentada neste experimento foi de 20,2 °C representando a ideal para o cultivo da canola, mas em relação a distribuição de chuvas foi de forma irregular o que levou ao déficit hídrico nas épocas mais exigentes da cultura.

O teor de óleo (Figura 3) contido no grão da canola apresentou significância onde seu ponto máximo foi de 8 T ha<sup>-1</sup> na quantidade de 43% de teor de óleo o que se mostrou superior em comparação com o resultado de 39% teor de óleo máximo obtido por Melgarejo et al. (2014).

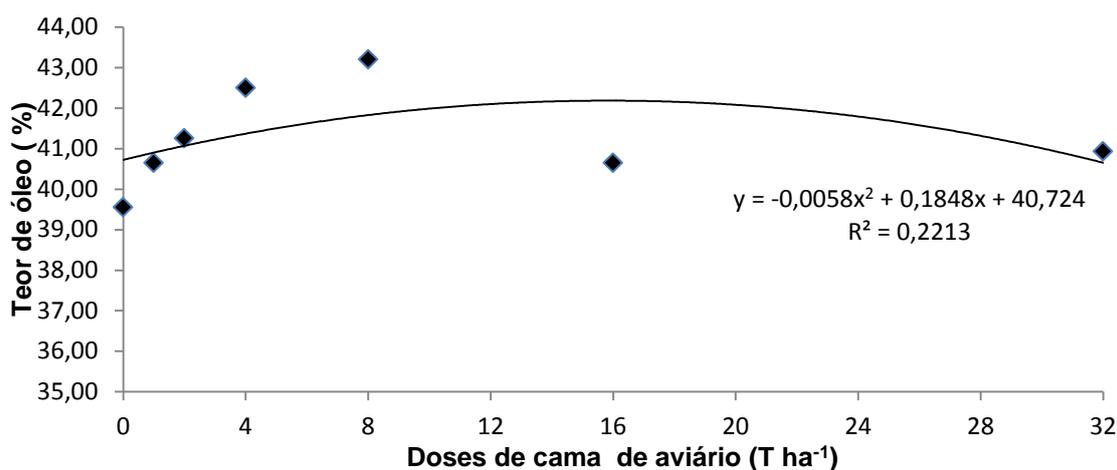


Figura 3 - Teor de óleo (%) do grão de canola em doses de cama de aviário

O rendimento e a qualidade de óleo estão extremamente relacionados a adubação da cultura da canola, sendo que a nutrição equilibrada irá proporcionar uma gestão sustentável dos nutrientes (SÜZER, 2015).

A adubação equilibrada que o autor anterior explica foi confirmada por Firmes et al. (2000) que observaram que a eficiência do nitrogênio é influenciada pela adubação correta com enxofre o que resulta significativamente no teor e qualidade do óleo da canola.

Em relação ao enxofre disponibilizado para a cultura da canola foi aplicado gesso na quantidade de 950 Kg ha<sup>-1</sup> de enxofre além da concentração apresentada na cama de aviário o que representou as quantidades de 8,5 a 272 Kg ha<sup>-1</sup> relativamente à dose aplicada. Estas quantidades representam valores elevados de enxofre em comparação com as quantidades de nitrogênio contido nas doses do adubo orgânico utilizado neste experimento.

Rathke et al. (2005) observaram que o uso correto de nitrogênio na cultura da canola resulta em acréscimos proporcionais de produção de óleo e proteína no grão e ao contrário a quantidade de óleo diminui e a proteína aumenta com o uso excessivo de nitrogênio tanto utilizado de adubação mineral quanto de adubação orgânica. Isso explica o fato do teor de óleo ter diminuído com o aumento de doses de cama de aviário por disponibilizar maiores teores de nitrogênio.

A dose evidenciada como excesso de nitrogênio para a cultura da canola em relação ao teor de óleo apresentado no trabalho de Rathke et al. (2005) foi de 240 kg ha<sup>-1</sup> corroborando com os resultados apresentados neste experimento em que a

partir da dose de 16 T ha<sup>-1</sup> que corresponde a quantidade de 516 Kg ha<sup>-1</sup> ocorreu diminuição dos teores de óleo no grão da canola.

Sanches et al. (2014) observaram resposta significativa dos componentes morfológicos e produtivos do híbrido Hyola 61 de canola na presença de irrigação, e nesse mesmo experimento trabalharam com o uso de três doses de nitrogênio em cobertura no estágio de quatro folhas verdadeiras (B4) e obtiveram resultados significativos incrementando o teor de óleo.

A redução do teor de óleo do grão da colza está inversamente relacionada com a temperatura média durante a fase de enchimento de grãos. O autor confirma que temperaturas superiores a 21 °C resultam em diminuição bem acentuada na quantidade de óleo e entre outras consequências como grãos deformados produzidos por estresse térmico (LARROSA, 2009).

Esses trabalhos acima mostram que o nitrogênio é um elemento que relaciona com o teor de óleo e a temperatura também influencia sendo que neste experimento doses altas de nitrogênio foram aplicadas por meio da composição da cama aviária e a temperatura favoreceu o desenvolvimento da planta para uma produção satisfatória de teor de óleo no grão da canola.

A produtividade de grãos, apresentou efeito significativo com ajuste quadrático sendo que a dose de 8 T ha<sup>-1</sup> obteve a maior produtividade (Figura 4).

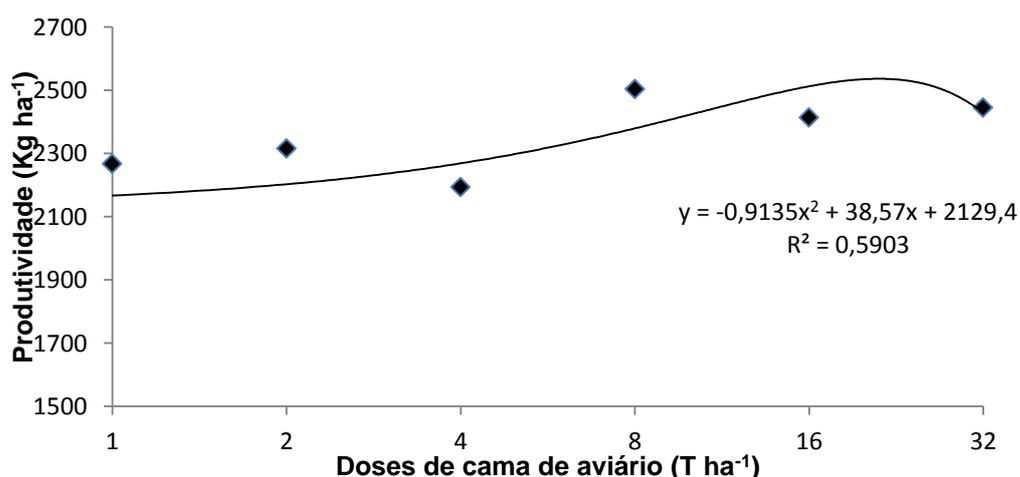


Figura 4 - Produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) de grãos de canola em doses de cama de aviário

A composição da cama de aviário tem uma quantidade significativa de matéria orgânica. Rodrigues et al. (2009) concluíram que os dejetos de origem animal proporcionam resultados satisfatórios na produção vegetal quando utilizados

como adubação por disponibilizar nutrientes complexados por meio da matéria orgânica.

Os resultados apresentados por Ben et al. (1981) em que avaliaram a eficiência de cama de aviário na cultura do feijoeiro, observaram que o melhor desempenho no adubo orgânico na cultura foi quando aplicado em superfície em comparação ao utilizado na linha, sendo que o manejo empregado na aplicação do fertilizante nesse trabalho na cultura da canola foi a lanço em superfície indicando um melhor efeito no resultado das variáveis de teor foliar de fósforo, produtividade e teor de óleo no grão. Oliveira et al. (2008) utilizando a cultura do inhame (*Colocasia esculenta*) observaram um aumento significativo para a produtividade onde a cama de aviário foi usada como adubação de cobertura sendo fonte de nitrogênio o que correspondeu a quantidade de 4,4 T ha<sup>-1</sup> de cama de aviário em sua produtividade máxima.

Carvalho et al. (2011) avaliando doses de 0, 3, 6 e 9 T ha<sup>-1</sup> de cama de aviário na cultura da soja, observaram um aumento de forma linear na produtividade, massa de mil grãos e número de legumes por planta.

Corroborando ao resultado apresentado nesse trabalho Santos et al. (2014) observaram o aumento de teor de N na cultura da aveia em doses superiores a 7,5 T ha<sup>-1</sup> e a elevação da produtividade na cultura do milho quando utilizada a cama de aviário de forma a substituir a adubação nitrogenada mineral.

No experimento conduzido por Brito et al. (2005) onde foi analisado o efeito de disponibilidade de nutrientes no solo por meio de aplicações de esterco de poedeira (3 T ha<sup>-1</sup>); cama de frango (6 T ha<sup>-1</sup>); esterco de ovino (6 T ha<sup>-1</sup>); e resíduo de silagem, o esterco de poedeira foi o que promoveu maior disponibilidade de fósforo em comparação aos demais resíduos orgânicos avaliados.

Timossi et al. (2016) utilizaram 0, 2,88, 5,76, 11,52 e 17,28 T ha<sup>-1</sup> de cama de aviário incorporada ao solo o que corresponde 0, 50, 100, 200 e 300%, respectivamente, da quantidade de nitrogênio recomendada para a cultura do milho e compararam com o adubo mineral, e obtiveram resultados em que na quantidade de 200% de N da dose de cama de aviário se igualou a produtividade de milho que obteve com o uso do adubo mineral.

Scherer e Spagnollo (2014) observaram em nove anos de cultivo, maior produtividade na cultura do milho e feijão com a utilização de cama de aviário em

comparação com várias outras fontes de adubos orgânicos. No entanto, foi observado que nos primeiros anos a adubação com cama de aviário foi inferior em relação aos demais adubos orgânicos, isso mostra que o adubo orgânico leva um tempo para disponibilizar os nutrientes ao solo (SCHERER; SPAGNOLLO, 2014).

O uso da cama de aviário torna uma alternativa econômica e sustentável na cultura do feijão (VOGT et al., 2013). Essa informação corrobora com os resultados da produtividade da canola, sendo que a dose da maior produtividade foi de 20 T ha<sup>-1</sup> de cama de aviário lançada em superfície sem incorporação correspondendo a quantidade de 646 kg ha<sup>-1</sup> de N o que equivale a 500% do recomendado para a cultura da canola (PAULETTI; MOTTA, 2017).

Esses resultados ressaltam a eficiência da cama de aviário em suprir as necessidades de nutrientes mais exigentes da cultura da canola, sendo que a maior produtividade encontrada foi de 2500 kg ha<sup>-1</sup> com a dose de 20 T ha<sup>-1</sup>. Vale ressaltar ainda que essa produtividade está acima da produtividade média nacional que na safra de 2016 foi de 1514 kg ha<sup>-1</sup> e a do estado do Paraná com 1479 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2017).

Melgarejo et al. (2014) avaliando diferentes épocas de semeadura e diferentes genótipos, observaram que baixas precipitações durante o experimento afetou o potencial produtivo do híbrido Hyola 433 por ter exigência em umidade do solo maior em comparação com o Hyola 61 apresentando a produtividade média de 1359 kg ha<sup>-1</sup> e 1222 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, resultados inferiores em relação a média obtida neste experimento de 2311 kg ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Mohammadi et al. (2012) e Dogan et al. (2011) o déficit hídrico nas fases de floração e enchimento de grãos da canola resulta em diminuições do período vegetativo e afeta a qualidade do óleo. Outros trabalhos mostraram que em dois anos consecutivos houve redução de número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade em função do déficit hídrico variando perdas de 20 a 45% (TOHIDI-MOGHADAM et al., 2009; FARAJI et al., 2008).

Outra explicação de não ter resultados significativos para todos os componentes de produtividade da canola é a utilização da cama de aviário, sendo um resíduo que favorece um aumento de disponibilidade de nutrientes ao longo do tempo por ter o processo de equilíbrio de mobilização e mineralização dos elementos que são necessários para as plantas (SILVA et al., 2004), visto que nesse

experimento a cama de aviário foi lançada ao solo em superfície no momento do semeadura da canola.

Estes trabalhos apresentam uma relação em que o uso de resíduo orgânico ou adubos nitrogenados para espécies exigentes a este nutriente causam efeito nos resultados de produtividade, assim como a canola que ao utilizar doses de cama aviária que em sua composição possui elevados teores de nitrogênio resultou em ganhos de produtividade.

O índice de eficiência de liberação de nutrientes como o nitrogênio, fósforo e potássio fornecido pelos dejetos de animais é de suma importância para tomar conhecimento para que a recomendação da quantidade a ser utilizada não comprometa o meio ambiente (FIOREZE et al., 2012).

O atraso da data da semeadura da canola a partir do mês de maio há influência na duração de cada fase da cultura conseqüentemente vai afetar a produtividade, considerando que nesta região deste trabalho não foi afetada pelo atraso de semeadura (PANOZZO et al., 2014).

Tizzot et al. (2015) concluíram que o atraso da semeadura da canola em especial ao híbrido Hyola 433 reduz 19 kg ha<sup>-1</sup> de rendimento de grãos por dia após data de 09 de maio no estado do Rio Grande do Sul sendo o clima da região classificado como subtropical úmido do tipo Cfa, sem estação seca definida, conforme Köppen e o solo é do tipo Latossolo Vermelho distroférico típico. Estudo este que relaciona resultados altos de produtividade para esse trabalho em que foi semeado no início do mês de maio não causando perdas na produtividade.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais, conclui-se que na cultura da canola a adubação com cama de aviário não interfere nos teores foliares de nitrogênio e potássio, na altura de plantas, no número de grãos por síliqua, no número de síliquas por planta e na massa de mil grãos.

O teor foliar de fósforo apresenta acréscimo a partir da dose de 16 T ha<sup>-1</sup> conforme aumento das doses

A maior produtividade (2503 kg ha<sup>-1</sup>) e o maior teor de óleo (43,2%) foram obtidas com a dose de 8 T ha<sup>-1</sup>.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHMAD, G.; JAN, A.; ARIF, M.; JAN, M. T.; KHATTAK, R. A. Influence of nitrogen and sulfur fertilization on quality of canola (*Brassica napus* L.) under rainfed conditions. **Journal of Zhejiang University – Science B**, Hangzhou, v. 8, n. 10, p. 731-737, 2007.
- BAIER, A. C.; ROMAN, E. S. Informações sobre a cultura da canola para o sul do Brasil. In: SEMINÁRIO ESTADUAL DE PESQUISA DE CANOLA, 1., 1992, Cascavel. **Anais...** Passo Fundo: EMBRAPA/CNPT, 1992, p. 10.
- BEN, J.R.; VIEIRA, S.A.; SCHERER, E.; BARTZ, H. Efeito da adubação com esterco de galinha na cultura do feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Cruz das Almas, v.16, n.2, p.165-170, 1981.
- BERGAMIN, G. T. Fontes proteicas vegetais na alimentação da carpa húngara. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.9, p.1660-1666, 2011.
- BLANCO, I. B. **Adubação da cultura da soja com dejetos de suínos e cama de aviário**. 2015. 36 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Energia na Agricultura) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015.
- BLUM L.; AMARANTE CVT; GÜTTLER G.; MACEDO A. F.; KOTHE D.; SIMMLER A.; PRADO G.; GUIMARÃES, L. Produção de moranga e pepino em solo com incorporação de cama aviária e casca de pinus. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v. 21, n. 4, p. 627-631, 2003.
- BOLAN, N.S.; BARROW, N. J.; POSNER, A. M. Describing the effect of adsorption of phosphate by iron and aluminum hydroxides. **Journal of Soil Science**, Cambridge, v.36, n.2, p.187-197, 1985.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2009. 398p.
- BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférrico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 33-40, 2005.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Canola**. Winnipeg, 38 p., 2010. Disponível em <[http://uscanola.com/site/files/956/102394/365922/501107/Canola\\_LCA\\_data.pdf](http://uscanola.com/site/files/956/102394/365922/501107/Canola_LCA_data.pdf)>. Acesso em: 09 mai. 2018.
- CANOLA COUNCIL OF CANADA. **Crop Nutrition**, Encyclopedia Canola, 2017. Disponível em < <https://www.canolacouncil.org/canola-encyclopedia/crop-nutrition/crop-nutrition/>>. Acesso em 31 Jul 2018.

CARDOSO, R.M.L.; OLIVEIRA, M. A. R.; LEITE, R. M.V.B.C.; BARBOSA, C. J.; BALBINO, L. C. **Doenças de canola no Paraná**. 1. ed. Londrina: IAPAR, 32 p., 1996.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M.; ANDRADE, M. J. B.; PASSOS, A. M. A.; OLIVEIRA, J. A. Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 930-939, 2011.

CASSOL, P. C.; GIANELLO, C.; COSTA, V. E. U. Frações de fósforo em estrume e sua eficiência como adubo fosfatado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 635-644, 2001.

CASTRO, L. S. Analisando a substitutibilidade no mercado mundial de óleos vegetais via transmissão de preços. **Revista Contemporânea de Economia e Gestão**, Fortaleza, v. 14, n. 3, 2016.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H. OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. 1. ed. Londrina: IAPAR, 2000.

CHANDER, K.; GOYAL, S.; NANDAL, D.P.; KAPOOR, K. K. Soil organic matter, microbial biomass and enzyme activities in a tropical agroforestry system. **Biology Fertility Soils**, Florença, v. 27, n. 2, p.168-172, 1998.

CHAVARRIA, G.; TOMM, G. O.; MULLER, A.; MENDONÇA, H. F.; GONÇALVES, A. C. Índice de área foliar em canola cultivada sob variações de espaçamento e de densidade de semeadura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.12, p.2084-2089, 2011.

CHEEMA, M.A.; MALIK, M.A.; HUSSAIN, A.; SHAH, S.H.; BASRA, S.M.A. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and seed and oil yields of canola (*Brassica napus L.*). **Journal of Agronomy and Crop Science**, Braunschweig, v.186, n. 2, p. 103-110, 2001.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira – Grãos, Monitoramento Agrícola Safra 2016/2017**, Brasília, v. 1, n.1, p. 1-145, 2013. Disponível em <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_setembro_2017.pdf)>. Acesso em 22 março 2018.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, Brasília, v.1, n.1, p. 1-126, 2013. Disponível em <[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Boletim\\_Graos\\_janeiro\\_2018.pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Boletim_Graos_janeiro_2018.pdf)>. Acesso em 27 Julho 2018.

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

CQFS-RS/SC - Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. Ed. Porto Alegre: SBCS, 2004. 400p.

DOGAN, E.; COPUR, O.; KAHRAMAN, A.; KIRNAK, H.; GULDUR, M. E. Supplemental irrigation effect on canola yield components under semiarid climatic conditions. **Agricultural Water Management**, Auckland, v.98, n.9, p.1403-1408, 2011.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Embrapa Hortaliças**. Circular Técnica 65, Brasília, 2008.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. A colza no mundo. **Embrapa Trigo**, Documentos Online 149, Passo Fundo – RS, 2014. Disponível em <[http://www.cnpt.embrapa.br/br/biblio/do/p\\_149\\_3.ht](http://www.cnpt.embrapa.br/br/biblio/do/p_149_3.ht)>. Acesso em 02 ago 2018.

ESTEVEZ, R. L. **Características agronômicas e produção de óleo de dois híbridos de canola (*Brassica napus* var. *oleifera*) em diferentes épocas de semeadura**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2012.

FARAJI, A.; LATIFI, N.; SOLTANI, A.; RAD, A.H.S. Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. **Agricultural Water Management**, Auckland, v.96, n.1, p.132-140, 2009.

FELINI, F. Z.; BONO, J. A. M. Produtividade de soja e milho, em sistema de plantio com uso de cama de frango na região de Sidrolândia-MS. **Ensaio e Ciência, Ciências Agrárias, Biológicas e da Saúde**, Alegrete, v. 15, n.5, p. 9-18, 2011.

IOREZE, C.; CERETTA, C. A.; GIACOMINI, S. J.; TRENTIN, G.; LORENSINI, F. 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.

FISMES, J.; VONG, P. C.; FROSSARD, E. Influence of sulfur on apparent N-use efficiency, yield and quality of oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown on a calcareous soil. **European Journal of Agronomy**, Helsinki, v.12, n.2, p. 127-141, 2000.

FRANÇA, J.; SAAD, F. M. O. B.; SAAD, C. E. P.; SILVA, R. C.; REIS, J. S. Avaliação de ingredientes convencionais e alternativos em rações de cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, n.esp., v.40, p.222-231, 2011.

GAO, J.; THELEN, K. D.; MIN, D.; SMITH, S.; HAO, X.; GEHL, R. Effects of manure and fertilizer applications on canola oil content and fatty acid composition. **Agronomy Journal**, Madison, v.102, n.2, p. 790-797, 2009.

GHOSH, A.; VIDALE, J. E.; SWEET, J. R.; CREAGER, K. C.; WECH, A. G. Tremor patches in Cascadia revealed by seismic array analysis. **Geophysical Research Letters**, Baltimore, v.36, n. 17, p. 17316, 2009.

GRANT, C. A., JOHNSTON, A. M. AND CLAYTON, G. W. Sulphur fertilizer and tillage management of canola and wheat in western Canada. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.84, n.2, p. 453–462, 2004.

GRIMES, J. L. Alternatives litter materials for growing poultry. **North Carolina Poultry Industry Newsletter**, North Carolina, v. 1, n.2, p. 1-4, 2004.

HEENDENIYA, R. G.; CHRISTENSEN, D. A.; MAENZ, D. D.; MCKINNON, J. J.; YU, P. Utilization of canola seed fractions for ruminants: Effect of canola fibre-protein and can-sugar inclusion in dehydrated alfalfa pellets on palatability and lactation performance of dairy cows. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.90, n 2, p.279-283, 2010.

HERNÁNDEZ, T.; VELÁSQUEZ, L. F. U; RAMOS, A. A. **Utilización de residuos urbanos como fertilizantes orgánicos**. Suelo y Planta, Madrid, v.2, s.n, p.373-383, 1992.

HOCKING, P.J.; RANDALL, P.J.; DEMARCO, D. The response of dryland canola to nitrogen fertilizer: Partitioning and mobilization of dry matter and nitrogen, and nitrogen effects on yield components. **Field Crops Research**, California, v. 54, n.2, p. 201-220, 1997.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, acesso em abril de 2017.

IRIARTE, I.; VALETTI, O. **Cultivo de colza**. 1 ed. Buenos Aires: INTA. 2008. 156p.

IUPAC. International Union of Pure and Applied Chemistry. **Standard methods for the analysis of oils, fats and derivatives**. 6. ed. Oxford: IUPAC. 1979. 1360p.

IZLI, N.; UNAL, H.; SINCİK, M. Physical and mechanical properties of rapeseed at different moisture content. **International Agrophysics**, v. 23, n.2, p. 137-145, 2009.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes organominerais**. 1. ed. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1993. 189p.

KUMAR, A.; SINGH, D.P.; BIKRAM, S.; YASHPAL, Y. Effects of nitrogen application and partitioning of biomass, seed yield and harvest index in contrasting genotype of oilseed brassicas. **Indian Journal of Agronomy**, Nova Deli, v.46,, n.1, p.528- 532, 2001.

LANA, M. C. FRANDOLOSO, J. F.; FEY, R. RICHART A.; FONTANIVA, S. **Análise química de solo e de tecido vegetal: metodologias analíticas**. 2. ed. Cascavel: Edunioeste, 2016.

LARROSA L. **Efecto de la fecha de siembra sobre los componentes del rendimiento en cultivares de colza.** 2009. 59 p. Monografía (Trabajo final de la graduación de la Facultad de Cs. Agropecuarias) - Universidad Nacional de Entre Ríos, Entre Ríos, 2009.

LIMA, M. R. de.; SIRTOLI, A. E.; MOTTA, A. C. V.; OLIVEIRA, A. C. de.; SERRAT, B. M.; WISNIEWSKI, C.; FERREIRA, F. V.; ALMEIDA, L. S. de. ALMEIDA, L. de.; KRIEGER, K. I.; MACHADO, M. A. de. M.; FAVARETTO, N.; COGO, N. P.; BERTOL, O. J.; MARQUES, R. **Diagnóstico e recomendações de manejo do solo: aspectos teóricos e metodológicos.** 1. ed. Curitiba: UFPR, 2015. 341p.

LOURENÇO, K. S.; CORRÊA, J. C.; ERNANI, P. R.; LOPES, L. DOS S.; NICOLOSO, R. S. Crescimento e absorção de nutrientes pelo feijoeiro adubado com cama de aves e fertilizantes minerais. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.37, n.2, p. 462-471, 2013.

LUCAS, F. T.; COUTINHO, E. L. M.; PAES, J. M. V.; BARBOSA, J. C. Produtividade e qualidade de grãos de canola em função da adubação nitrogenada e sulfatada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina-PR, v. 34, n. 6, p. 3205-3218, 2013.

LUPWAYI, N. Z.; T. BEAUDOIN, L., J. L.; CLAYTON, G. W. Soil microbial biomass, functional diversity and crop yields following application of cattle manure, hog manure and inorganic fertilizers. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v.85, n.2, p. 193-201, 2005.

MALHI, S. S. Influence of four successive annual applications of elemental S and sulphate-S fertilizers on yield, S uptake and seed quality of canola. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 85, n. 4, p. 777-792, 2005.

MALHI, S. S.; GILL, K. S. Interactive effects of N and S fertilizers on canola yield and seed quality on S-deficient Gray Luvisol soils in northeastern Saskatchewan. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 87, n. 2, p. 211-222, 2007.

SBCS – Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **MANUAL de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre. 2004. 400 p.

MAPA - **Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento.** 2015. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/aves>, acesso em abril de 2017.

MARCO, K. D.; DALLACORT, R.; SANTI, A.; OKUMURA, R. S. ; INOUE, M. H.; BARBIERI, J. D.; ARAUJO, D. V.; MARTINEZ, R. A. S.; FENNER, W. Thermic sum and crop coefficient of canola (*Brassica napus* L.) for the region of Tangará da Serra, Mato Grosso State, Brazil . **Journal of Food, Agriculture e Environment**, Helsinki, v.12, n.3, p. 232-236, 2014.

MELGAREJO, M. A. A. **Características Agronômicas e teor de óleo de dois híbridos de canola semeados em diferentes épocas em Marechal Candido**

**Rondon-PR.** 2013. 50 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon, 2013.

MELGAREJO, M. A. A.; DUARTE JÚNIOR, J. B.; COSTA, A. C. T.; MEZZALIRA, E. J.; PIVA, A. L.; SANTIN, A. Características agronômicas e teor de óleo da canola em função da época de semeadura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.9, p.934–938, 2014.

MELGAREJO, M. A. A. **Características agronômicas e teor de óleo de diferentes genótipos de canola semeados em diferentes épocas e densidades.** 2016. 46p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon, 2016.

MELLO, S. M.; FERNANDES, M. R. **Adubação Orgânica e Adubação Verde.** EMATER. 2000. Disponível em: <http://www.emater.mg.gov.br/doc/site/serevicoseprodutos/livraria/Aduba%C3%A7%C3%A3oOrg%C3%A2nica/Aduba%C3%A7%C3%A3o%20Org%C3%A2nica%20e%20Aduba%C3%A7%C3%A3o%20Verde.pdf>. Acesso em: out. 2016.

MELO, A., V.; GALVÃO, J., C., C.; BRAUN, H.; SANTOS, M., M.; COIMBRA, R., R.; SILVA, R., R.; REIS, W., F. Extração de nutrientes e produção de biomassa de aveia-preta cultivada em solo submetido a dezoito anos de adubação orgânica e mineral. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 411-420, 2011.

MENDONÇA, J. A.; RIBOLDI, L. B.; SOARES, C. D. F.; CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Canola (*Brassica napus* L.).** 61. ed. Piracicaba; ESALQ/USP. 2016.

METZNER, C. M. **Índices de referência para apoio na precificação da cama de aviário como fertilizante.** 2014. 86p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Oeste do Paraná, Marechal Candido Rondon, 2014.

MOHAMMADI, K.; ROKHZADI, A. An integrated fertilization system of canola (*Brassica napus* L.) production under different crop rotations. **Industrial Crops and Products**, North Dakota, v.37, n.1, p.264-269, 2012.

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

OLIVEIRA, F. L.; RIBEIRO RLD; SILVA VV; GUERRA JGM; ALMEIDA DL. Desempenho do taro (taro) em plantio direto e no consórcio com crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p. 638-641, 2004.

OLIVEIRA, F. L.; GUERRA JGM; ALMEIDA DL; RIBEIRO RLD; SILVA ED; SILVA VV; ESPINDOLA JAA. Desempenho de taro em função de doses de cama de aviário, sob sistema orgânico de produção. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, s.n, p. 149-153, 2008.

ÖZTÜRK, Ö. Effects of source and rate of nitrogen fertilizer on yield, yield components and quality of winter rapeseed (*Brassica napus* L.). **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chile, v.70, n.1, p.132-141, 2010.

PAGANINI, F. J. Manejo da cama. In: Produção de frangos de corte. A. A. Mendes, I.A. Naas & M. Macari (Eds.). Campinas: FACTA. 2004. p. 107-116.

PANOZZO, L. E.; ZUCHI, J.; SILVA, F. D.; PINTO, L. B.; DIAS, D. F. S.; BARROS, W. S.; TOMM, G. O. Evaluation of some hybrids of canola in function of sowing dates in Viçosa, MG, Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, Ago Iwoye, v.9, n.32, p. 2488-2494, 2014.

PAULETTI, V.; PIERRI, L.; RANZAN, T.; BARTH, G.; MOTTA, A. C. V. Efeitos em longo prazo da aplicação de gesso e calcário no sistema de plantio direto. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.2, p. 495-505, 2014.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V. **Manual de Adubação e Calagem para o Estado do Paraná**. 1. ed. Viçosa: SBCS. 2017, 482 p.

PLETSCH, A.; SILVA, V. N.; BEUTLER, A. N. Tratamento de sementes de canola com zinco. **Revista de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v.37, n.2, p. 241-247, 2014.

QAYYUM, S.M.; KAKAR, A.A.; NAZ, M.A. Influence of nitrogen levels on the growth and yield of rape (*Brassica napus* L.). **Sarhad Journal of Agriculture**, Lancashire, v.15, s.n, p. 263-268, 1998.

RATHKE, G. W.; CHRISTEN, O.; DIEPENBROCK, W. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. **Field Crops Research**, California, v.94, n.2, p.103-113, 2005.

RIGON, C. A. G.; GOERGEN, A. B.; BORDIN, R.; PILLA, R. B.; ZANATTA, T. P.; SILVA, V. R.; TOMM, G. O. Características agronômicas, rendimento de óleo e proteína de canola em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, Frederico Westphalen, v. 1, n. 2, p. 124-132, 2017.

RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M. A. LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 717-724, 2008.

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

RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.esp., p. 239-252, 2008.

SALCEDO, 2004.

SANCHES, A. C.; GOMES, E. P.; RAMOS, W. B.; MAUAD, M.; SANTOS, S. dos.; BISCARO, G. A. Produtividade da canola sob irrigação e doses de adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande**, v.18, n.7, p.688–693, 2014.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SANTOS, L. B.; CASTAGNARA, D. D.; BULEGON, L. G.; ZOZ, T.; OLIVEIRA, S. R. GONÇALVES JÚNIOR, A. C.; NERES, M. A. Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama aviária de frango na sucessão aveia/milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, supplement 1, p.272-281, 2014.

SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C. S.; FOLONI, J. S. S.; ECHER, F. R. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.5, p.443-449, 2011.

SAS INSTITUTE INC. SAS University Edition. **Installation guide for Windows**. Cary: SAS Institute, 2018. 24p. Disponível em: <http://support.sas.com/software/products/university-edition/docs/en/SASUniversityEditionInstallGuideWindows.pdf>. Acesso em out. 2018.

SCHERER, E. E.; SPAGNOLLO, E. Propriedades químicas do solo e produtividade de milho e feijão no sistema orgânico com uso de diferentes fontes de adubo. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.27, n.1, p.80-85, 2014.

SILVA, J.; LIMA, S. P.S.; OLIVEIRA, M.; SILVA, K. M. B. Efeito de esterco bovino sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p.326-331, 2004.

SILVA, C.E.K.; VITAL, J.; RONSANI, R.; MENEZES, L.F.G.; PAVINATO, P.S. **Utilização de adubação alternativa na produção de silagem**. **Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária – Zootecnia**, 3, 2007. Anais...Dois Vizinhos – PR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, CD Rom. 2009.

SISTANI, K. R., BRINK, G. E.; ADELI, A.; et al. Year-Round Soil Nutrient Dynamics from Broiler Litter Application to Three Bermudagrass Cultivars. **Agronomy Journal**, Madison, v.96, n.2, p.525-530, 2004.

SÜZER, S. Effects of plant nutrition on canola (*Brassica napus* L.) growth. **Journal of Natural Sciences**, Madison, v.16, n.2, p. 87-90, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ARTMED. 2013.

THOMAS, P. **Canola grower's manual**. Winnipeg: Canola Council of Canada, 2003. Disponível em: < <http://www.canolacouncil.org/crop-production/canola-grower's-manualcontents/>>. Acesso em 09 mai.2018.

TIMOSSI, P. C.; SENA JUNIOR, D. G. de.; RAGAGNIN, V. A. Weed management on the corn crop fertilized with poultry litter. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.15, n.1, p. 114-123, 2016.

TIZOTT, J. M.; CAZALI, I.; KRÜGER, C. A. M. B.; SILVA, J. A. G.; DALMAGO, G. A. **Taxa de enchimento de grãos de canola em função de épocas de semeadura**. In: Seminário de Iniciação Científica, 23. 2015. Mossoró. **Anais...** Mossoró. 2015. Disponível em: file:///C:/Users/Manoel/Downloads/5375-1-23195-1-10-20150828.pdf. Acesso em: julho, 2018.

TOHIDI-MOGHADAM, H. R.; SHIRANI-RAD A. H.; NOUR-MOHAMMADI G.; HABIBI D.; MODARRES-SANAVY, S. A. M.; MASHHADI-AKBARBOOJAR, M.; DOLATABADIAN, A. Response of six oilseed rape genotypes to water stress and hydrogel application. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v.39, n.3, p.243-250, 2009.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. n.3. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007a. 32 p.

TOMM, G. O. **Indicativos tecnológicos para a produção de canola no Rio Grande do Sul**. n.4. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2007b. 68 p.

TOMM, G. O. **Cultivo de Canola**. n.149. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2014. Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do149\\_4.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do149_4.htm). Acesso em: 8 out. 2018.

TOMM, G. O.; Ferreira, P. E. P. ; Aguiar, J. L. P.; Castro, A. M. G.; Lima, S. M. V.; Mori, C. **Panorama atual e indicações para aumento de eficiência da produção de canola no Brasil**. n.118. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Disponível em < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/852581/1/pdo118.pdf>>. Acesso em 31 Jul 2018.

TOMM, G. O.; SOARES, A. L. S.; MELLO, M. A. B. de; DEPINÉ, D. E. **Indicações 523 tecnológicas para produção de canola em Goiás**. Itumbiara: Caramuru, 2005. 524p.

TOMM, G. O.; WIETHÖLTER, S.; DALMAGO, G. A.; SANTOS, H. P. **Tecnologia para produção de canola no Rio Grande do Sul**. n. 113. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do113.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do113.htm)>. Acesso em: mar. de 2016.

TRANI, P. E.; TERRA, M. M.; TECCIO, M. A.; TEIXEIRA, L. A. T.; HANASIRO, J. **Adução Orgânica de Hortaliças e Frutíferas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2013.

USDA – United States Department of Agriculture. Economics, Statistics and Market Information System, 2016. Disponível em: <https://usda.mannlib.cornell.edu/MannUsda/MannUsd>> Acesso em: 20 nov. 2016.

USDA - United Department of Agriculture. **Oil Crops** February 13, 2017. Disponível em < <https://www.ers.usda.gov/topics/crops/soybeans-oil-crops/canola/>>. Acesso em 31 julho 2017.

VIEGAS, E. M. M.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI, E. C.; MALHEIROS, E. B. Farelo de canola em dietas para o pacu *Piaractus mesopotamicus*: Efeitos sobre o crescimento e a composição corporal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia**, Belo Horizonte, v.60, n. 6, p.1502-1510, 2008.

VOGT, G. A.; BACKES, R. L.; GALLOTTI, G. J.M.; SOUZA, A. M.; SAGAZ, D. P.; MEISTER, L. A. Produtividade de variedades locais de feijão em diferentes doses de cama de aviário e pó de basalto. **Cadernos de Agroecologia**, Santa Catarina, v.8, n.2, 2013.

WHITE, R.E. **Princípios e práticas da ciência do solo: o solo como um recurso natural**. 4. ed. São Paulo: Andrei, 2009. 426 p.

ZANÃO JUNIOR, L. A.; BARBOSA, G. M. C. **Produtividade de milho no Oeste do Paraná em função da aplicação de dejetos de animais**. In: Congresso Brasileiro de 538 Resíduos Orgânicos. 3. Encontro Nacional de Substratos para Plantas, 2014, Vitória. III 539 Congresso Brasileiro de Resíduos Orgânicos, IX Encontro Nacional de Substratos para 540 Planta, 2014.