

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CÂMPUS SÃO MIGUEL DO OESTE  
AGRONOMIA

Claudinei Bazi

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTAS DE MORANGUEIRO  
(*Fragaria x ananassa* DUCH.) CULTIVADOS EM SOLO FERTILIZADO  
COM FONTE ORGÂNICA DE NUTRIENTES.**

São Miguel do Oeste – SC 2022

Claudinei Bazi

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTAS DE MORANGUEIRO  
(*Fragaria x ananassa* DUCH.) CULTIVADOS EM SOLO FERTILIZADO  
COM FONTE ORGÂNICA DE NUTRIENTES.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
ao Curso de Bacharelado em Agronomia do  
Câmpus São Miguel do Oeste do Instituto  
Federal de Santa Catarina como requisito à  
obtenção do título de **Engenheiro agrônomo**

Orientador  
Alcione Miotto

São Miguel do Oeste

Claudinei Bazi

**PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTAS DE MORANGUEIROS (*Fragaria x ananassa* DUCH.) CULTIVADOS EM SOLO FERTILIZADO COM FONTE ORGÂNICA DE NUTRIENTE**

Este trabalho foi aprovado pela Banca examinadora composta por Prof. Dr. Douglas Antonio Rogeri e Prof. Dra. Francieli Lima Cardoso, na data 22/06/2022, cujas notas e assinaturas constam em Ficha de Avaliação. Por fim, as considerações propostas pela Banca foram incorporadas no trabalho, estando esse apto para arquivamento.

Assinatura com certificação digital do orientador



Alcione Miotto., Dr, Orientador

Instituto Federal Santa Catarina

## RESUMO

A demanda do consumidor por frutas orgânicas, o apelo ecológico, a busca por um trabalho menos insalubre e a necessidade de diferenciação dos produtos para garantir uma renda alternativa são os principais estímulos que levam os produtores rurais a adotar o sistema de produção orgânica. Contudo, a realidade tecnológica deste sistema de cultivo ainda impõe alguns entraves que limitam sua eficiência produtiva e econômica. Este é o caso da adubação, pois no sistema orgânico devem ser utilizados, essencialmente, adubos orgânicos, sem o uso dos fertilizantes minerais solúveis. Supõe-se que devido à diferença na eficiência e forma de aplicação destes fertilizantes, a quantidade de nutrientes recomendada para sistemas convencionais não seja adequada para sistemas orgânicos de produção. Nesta linha, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção e qualidade de frutas de morangueiros (*Fragaria x ananassa* DUCH.) cultivados em solo fertilizado exclusivamente com doses de adubo orgânico. O experimento foi realizado em condições de campo, em propriedade rural com certificação de conformidade orgânica, localizada no município de Bandeirante, SC. No ensaio foram testadas doses equivalentes a 0, 50, 75, 100, 150 e 200% da recomendação de nitrogênio (N) para a cultura do morango, convertidas para doses equivalentes de cama de aves. O delineamento foi o de blocos ao acaso com quatro repetições, compostas por parcelas com 20 plantas úteis. As doses foram aplicadas e incorporadas ao solo com enxada rotativa antes do plantio das mudas. O cultivo foi em canteiros com *mulching* plástico, irrigação por gotejo, protegidos por tuneis baixos e com tratos culturais em acordo com a normativa orgânica. Durante a safra foram avaliados o número e massa fresca de frutas em três classes: comerciais (*in natura*), para a indústria e descarte. Na safra (2018), em duas épocas, foram amostradas frutas para avaliações de: Cor, resistência de polpa, acidez titulável, e graus brix de frutas maceradas. A produtividade total e comercial, número e peso de frutas total e comercial bem como a qualidade das frutas não foram alteradas pelas diferentes doses de N até 360 kg ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-chave:** Produção orgânica, Nitrogênio, Cama de aves.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1 Regulamentação de produtos orgânicos.....	9
2.2 Adubação nitrogenada para a cultura do morangueiro.....	11
3. OBJETIVOS.....	14
3.1 Objetivos específicos.....	14
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
6. CONCLUSÕES.....	21
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

## **ÍNDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1 - Representação da distribuição das parcelas nos blocos(A) e das plantas em cada parcela(B). .....	15
---	----

## **ÍNDICE DE TABELAS**

TABELA 1 - Número de frutas total (NFT) e número de frutas comerciais (NFC) de morangueiro cultivar Pircinque nas safras 2019 e 2020, provenientes de cultivo orgânico, adubadas com diferentes doses de nitrogênio aplicadas na forma de cama de aves. ....	17
--	----

TABELA 2 - Massa total (MT) e massa comerciais (MC) de frutas de morangueiro cultivar Pircinque nas safras 2019 e 2020, provenientes de cultivo orgânico, adubadas com diferentes doses de nitrogênio aplicadas na forma de cama de aves. ....	18
--	----

TABELA 3 – Massa média (MMF) e massa média comerciais (MMC) de frutas de morangueiro cultivar Pircinque nas safras 2019 e 2020, provenientes de cultivo orgânico, adubadas com diferentes doses de nitrogênio aplicadas na forma de cama de aves. ....	18
--	----

TABELA 4 – Sólidos solúveis (SS) acidez titulável e firmeza da polpa de frutas de morangueiro cultivar Pircinque nas safras 2019 e 2020, provenientes de cultivo orgânico adubadas com diferentes doses de nitrogênio aplicadas na forma de cama de aves. ....	21
--	----

## 1. INTRODUÇÃO

O consumo de produtos orgânicos tem aumentado no Brasil e no mundo impulsionado por marketing e pelo desejo de uma vida mais saudável. Acompanhando essa tendência, um grupo cada vez maior de produtores rurais têm adotado este sistema de produção em busca de um trabalho menos insalubre e com um diferencial para agregar valor aos seus produtos. Isto porque, este tipo de agricultura produz alimentos sem o uso de pesticidas industriais, adubos solúveis e outros insumos que são utilizados em larga escala na agricultura convencional. Seus produtos apresentam maior segurança alimentar devido ao não uso de alguns insumos, proibidos segundo um regulamento federal. Para garantir a conformidade sobre o seguimento dessas regras, existe um sistema com certificadoras/fiscalizadoras que atuam para garantir a aplicação das normativas específicas (HENZ et al., 2007; BRASIL, 2011).

A complexidade de conversão do sistema convencional para o sistema de produção orgânica é diferente para cada cultura, tendo as frutíferas perenes como de mais fácil conversão e as oleráceas de maior dificuldade. O cultivo de morangueiro em sistema orgânico apresenta alta complexidade por exigir grande manejo e apresentar alta susceptibilidade a pragas e a doenças, tornando o seu cultivo em sistema de produção orgânico mais desafiador e complexo exigindo mais tecnologia e pesquisa.

A cultura do morangueiro representa uma boa fonte de renda para muitos agricultores. Sua procura provém da grande versatilidade de uso, pois pode ser consumida in natura ou industrializada na forma de minimamente processados, compotas, geleias, sorvetes, polpas e sucos, além disso, o morangueiro é uma cultura viável em pequenas áreas, com o uso intensivo de mão de obra, o que a leva ter forte expressão em propriedades familiares (RESENDE et al. 1999; EMBRAPA, 2005). Por possuir estas características, a cultura do morangueiro tem se adaptado bem ao perfil das propriedades rurais do Oeste de Santa Catarina.

Um dos grandes problemas da cultura do morango é que no cultivo convencional são utilizados vários agrotóxicos para o controle de pragas e doenças. Esses produtos, em especial, quando mal utilizados, além de representar risco direto aos trabalhadores rurais deixam resíduos tóxicos nas frutas colhidas. Assim, não é difícil encontrar na literatura resultados de análises de

morangos com concentrações anormais de algumas moléculas de agrotóxicos registradas ou não para a cultura. Em relatório publicado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, entre os anos de 2013 e 2015 foram encontradas 48 moléculas de pesticidas entre 168 amostras de frutas de morangueiro (ANVISA, 2018). Essa contaminação não atinge somente a qualidade de frutas *in natura*, mas também produtos industrializados que usam esta fruta como base (DE FARIA et al., 2009). Por estes motivos, cultivos sem o uso de agrotóxicos, como aqueles realizados em acordo com a normativa orgânica (BRASIL, 2011), têm ganhado a preferência dos consumidores.

Em sistemas de cultivo orgânico há por regulamento uma lista predeterminada de produtos que podem ser utilizados para controle fitossanitário, adubação e sanitização. Estes produtos são em geral encontrados na natureza ou sintetizados de forma similar ao natural. No caso específico dos fertilizantes, não são permitidas a maioria das formas solúveis industriais, mas sim fontes orgânicas como dejetos, camas de animais e compostos orgânicos etc., bem como alguns minerais de origem natural (BRASIL, 2011). Em adição, são também permitidos os biofertilizantes que podem ser preparados de diversas formas, mas em geral não adicionam quantidades apreciáveis de macronutrientes, servindo especialmente para repor micronutrientes (DIAS et al., 2015).

Para algumas culturas de ciclo mais longo, como o caso do morangueiro, os adubos orgânicos se apresentam com boas alternativas aos fertilizantes minerais. Isto porque os adubos orgânicos disponibilizam nutrientes como o nitrogênio (N) e o fósforo (P) de forma mais lenta que os adubos minerais, permitindo assim que as plantas do morangueiro a utilize durante todo o ciclo de cultivo. Porém, dependendo das condições de solo e tipo de adubo, a disponibilização dos nutrientes pode não ocorrer de forma sincronizada com as necessidades das plantas. Para o morangueiro, 37% do total de N requerido durante todo o ciclo é absorvido antes do início da colheita das frutas (SANTOS et al. 1999). Por outro lado, adubos orgânicos como a cama de aves liberam de 17 a 22% do N nos primeiros 48 dias após aplicação ao solo (ROGERI et al., 2015). Neste caso, dependendo da dose, a quantidade de N pode não ser suficiente para as plantas.

Estudos da dinâmica de liberação de nutrientes de adubos minerais são geralmente feitos em condições de laboratórios ou em associação com culturas de grãos. As condições ambientais nestes cultivos são bastante diferentes daquelas encontradas nos solos cultivados com a cultura do morangueiro. No cultivo em canteiros, o adubo orgânico é incorporado ao solo com o uso de enxada rotativa antes do plantio, a temperatura e umidade do solo são afetadas pelo uso de irrigação por gotejo e *mulching* plástico. Por isso, a dinâmica de liberação de nutrientes dos adubos orgânicos pode ser diferente daquela apontada pela literatura.

A falta de estudos sobre a dinâmica e decomposição ou da eficiência de adubos orgânicos em solos sob irrigação e cobertura com *mulching* não permite uma inferência da quantidade correta de fertilizantes a ser adicionado nestas condições. Este projeto de pesquisa vem ao encontro desta demanda, estudando em um solo com alta disponibilidade de fósforo e potássio à resposta do morangueiro a doses de cama de aves como única fonte N para a cultura do morangueiro.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFIA**

### **2.1 Regulamentação de produtos orgânicos**

Produto orgânico é aquele que segue um conjunto de normas estabelecidas pela lei n.10.831/2003, tendo realizado certificação por um dos sistemas de avaliação da conformidade existente. A legislação preconiza a adoção de técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais. Esse sistema tem por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos (BRASIL, 2003). Essas opções tecnológicas são mobilizadas em contraposição ao uso de materiais sintéticos, devendo-se eliminar o uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente

Os decretos e instruções normativas que estabelecem os parâmetros da lei n.10.831/2003, determina que em sistema de produção orgânica é permitido o uso de fertilizantes listados nas instruções normativas vigentes e com restrições complementares. No momento deste estudo, a lista geral é determinada pela Portaria 52 de 15 de março de 2021 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) permitindo o uso de: compostos orgânicos, excremento de animais, resíduos vegetais, resíduos de biodigestores, fertilizantes de origem mineral que não tenham sofrido tratamento por processo químico para aumento da solubilidade. Há uma quantidade restrita de fertilizantes que podem ser utilizados, com destaque para fontes nitrogenadas.

Dentre as fontes mais abundantes de adubos orgânicos no Oeste de Santa Catarina está a cama de aves. Para uso mais racional desse insumo e para equilibrar os nutrientes necessários para uma determinada cultura, com raras exceções, a nutrição de plantas recomenda a complementação com fertilizantes solúveis simples (CQFS RS/SC, 2016); o que não é permitido na agricultura orgânica para a complementação do N e fósforo (P). Devido à sua composição desbalanceada, o uso exclusivo de adubos orgânicos pode gerar ao longo do tempo um desbalanço de macronutrientes no solo (SCHERER et al., 2010; ROGERI et al., 2016). O uso exclusivo e prolongado destas fontes de nutrientes necessita de mais estudos, pois são escassos na literatura os efeitos desta prática sobre culturas hortícolas.

## **2.2 Adubação nitrogenada para a cultura do morangueiro**

O morangueiro está entre as culturas oleráceas que mais necessita de nitrogênio para seu desenvolvimento. Comparado a outros nutrientes como o P a quantidade requerida pela cultura de N e potássio (K) é várias vezes maiores. Para produções maiores que 40 t ha<sup>-1</sup> de frutas são necessários, por hectare, 270 kg de N, 300 kg de K<sub>2</sub>O e somente 80 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (CQFS RS/SC, 2016).

O N tem fundamental importância para o metabolismo das plantas, sendo utilizado para a síntese de proteínas e outros compostos orgânicos (PEREIRA et al., 1981). Combinado em cadeias orgânicas, o N forma cerca de 20 aminoácidos que são utilizados na formação de

proteínas. Essa função estrutural nos processos metabólicos das plantas, além de participar da composição das moléculas de clorofila (RAIJ, 1991), é o principal responsável pela produção de gemas floríferas e vegetativas (MALAVOLTA, 2006). A quantidade de nitrogênio nas plantas relaciona-se com a quantidade de proteínas e carboidratos nos órgãos de reservas e com o tipo e qualidade do florescimento e crescimento (MARSCHNER, 1995).

A ausência de N caracteriza-se por clorose generalizada acentuada em folhas mais velhas, folhas avermelhadas a partir das margens internas dos folíolos, crescimento e desenvolvimento retardado e sistema radicular com crescimento afetado (JOHANSON; WALKER, 1963; PACHECO et al. 2006; RODAS, 2008). Pela alta mobilidade deste nutriente nas plantas, os sintomas iniciam nas folhas mais velhas, pois as proteínas estão em constante síntese e degradação, sendo o N é translocado para os pontos de crescimento (TAIZ; ZEIGER, 2004).

De acordo com Pacheco et al. (2006), o excesso de N aumenta o crescimento vegetativo, reduz indução floral, retarda a floração, altera a qualidade das frutas, com redução dos sólidos solúveis, alteração na coloração, aumento da quantidade de frutas deformadas e resulta em maior índice de ataque de pragas e doenças. Por isso, o uso de adubos orgânicos com liberação de nutrientes de forma lenta e ao longo do ciclo de desenvolvimento das culturas pode ser uma importante estratégia para a nutrição em sistema orgânico de produção. Um exemplo desta taxa mais lenta de liberação pode ser observado no trabalho de Rogeri et al. (2016), que relatam que a cama de aves apresenta mineralização na ordem de 17,5 a 22% do N nos primeiros 48 dias após aplicação ao solo. Essa taxa de mineralização é afetada pela condição do solo e manejo sobre o qual o fertilizante é aplicado. Por sua vez, a nutrição da planta depende da taxa de liberação dos nutrientes dos adubos orgânicos, visto que as plantas absorvem essencialmente formas minerais (MARSCHNER, 1995).

A decomposição do material orgânico é um processo mediado pelos microrganismos do solo, que são afetados pelas condições de temperatura, umidade, quantidade e qualidade do material orgânico, entre outros (MOREIRA; KASUYA, 2016). Estas condições são alteradas grandemente no sistema de cultivo do morangueiro. O uso de canteiros, irrigação, *mulching* e

túnel baixo no cultivo do morangueiro resulta em condições muito diferentes daquelas observadas em plantas de lavouras. Porém, muitas das recomendações atuais de adubação orgânica foram obtidas em condições de lavouras de grãos (CERETTA et al., 2005; CERETTA et al., 2010; SCHERER et al., 2010) ou em testes de laboratório (ROGERI et al., 2015). A decomposição de um material orgânico será influenciada por diversos fatores do solo, sendo considerado um processo bastante complexo do ponto de vista químico, físico e biológico. Isso faz com que resultados obtidos em laboratórios em condições controladas dificilmente consigam ser extrapoladas para o campo (ALEXANDER; SCOW, 1989).

O manejo da adubação é de fundamental importância para a cultura do morangueiro, devendo a mesma ser equilibrada e fornecer os nutrientes na quantidade adequada no momento da necessidade. A planta apresenta absorção de aproximadamente 37% do N, 29% do P e 23% do K requerido durante todo o ciclo da cultura até o início da colheita e, portanto, é importante parcelar a adubação durante o seu ciclo (SANTOS et al. 1999). Esta dinâmica de absorção associada com ciclo biogeoquímico de nutrientes como o N representam um desafio ainda maior em sistema de produção orgânica onde não é permitido o uso de fertilizantes solúveis em cobertura.

Estudos desenvolvidos por Gariglio et al. (2000), na Argentina com fertilizantes minerais, demonstram que a cultivar de morangueiro Chandler apresentou respostas ao N com aumento do número de frutas e peso das frutas até uma dose de 53 kg ha<sup>-1</sup>. Lamarre; Lareau (1997) não obtiveram respostas ao N quando aplicado no cultivar Tribute dose de 50 a 100 kg ha<sup>-1</sup>. Já Moura (2009) não observou incremento da produção total de frutas com o aumento da dose de N por meio da adição de torta de mamona. Tworkoski et al. 2001, destaca que a demanda de N deve ser ajustada conforme cada genótipo, tendo em vista as diferenças em número de frutas, quantidade de estolões e tamanho da planta.

Pelo exposto, a adaptação do sistema de adubação convencional para o sistema orgânico de produção necessita de experimentação. Este é um dos problemas importantes da agricultura orgânica, pois boa parte das técnicas e insumos recomendados são informações buscadas em outros países e obtidas em condições edafoclimáticas totalmente diferentes. Muitas vezes, a

transição da agricultura convencional para a orgânica é feita essencialmente pela substituição do tipo de insumo utilizado, mantendo-se as doses e as formas de aplicações. Por estes motivos, este modelo de produção carece de experimentação para checagem, adaptação ou validação de insumos e doses.

A adição de matéria orgânica ao solo proporciona melhoria nas qualidades, químicas, físicas e biológicas, além de ser um corretivo, pois ao complexificar as ligações no solo, reduz a possibilidade de elementos como o alumínio e o manganês serem encontrados em quantidades tóxicas para as plantas (SILVA et al. 1989). Os adubos orgânicos geram benefícios não apenas para a cultura atual, mas também para culturas posteriores devido à mineralização lenta e aos efeitos físicos e biológicos. Esse residual amplia a necessidade de estudos visando determinar de forma mais clara este efeito no sistema solo planta (MELLO; VITTI, 2002).

Suprindo a necessidade de N, que é o nutriente com menos fontes permitidas no sistema orgânico de produção, adiciona-se grandes quantidades de K, P e micronutrientes, este desbalanço de nutrientes no solo pode resultar em distúrbios nutricionais nas plantas e consequente redução da produção e/ou qualidade das frutas. Além disso, o uso excessivo de fertilizantes pode causar aumento nas doenças fúngicas na cultura do morangueiro (FISCHER et al., 2015), o que diminui a qualidade das frutas e compromete a rentabilidade.

O desbalanço de nutrientes pode adquirir dimensões maiores no sistema de produção orgânica devido aos problemas decorrentes da má nutrição vegetal. Somente a correta adubação do solo pode lhe conferir a capacidade de fornecer nutrientes na quantidade e velocidade exigida pelas plantas para a obtenção de boas colheitas (MALAVOLTA, 2006; MEURER, 2012). A quantidade, a forma de aplicação e a fonte de nutrientes são fatores muito sensíveis para plantas hortícolas como o morangueiro. Variações da adubação refletem de forma muito significativa na produção e na qualidade de frutas do morangueiro (ANTUNES et al., 2011). Aliado a isso, as diferentes cultivares apresentam variação na resposta a adubação orgânica (MORALES et al., 2012).

Em situações de cultivo cuja adubação para o morangueiro não é adequada, juntamente com cultivares de baixa resposta a adubação orgânica, a perda de produtividade e o efeito na

qualidade das frutas pode reduzir os lucros do produtor. Isto ocorre porque, geralmente, os consumidores não gostam de frutas de pequeno tamanho, de tamanho não padronizado ou qualquer problema com a aparência, mesmo que orgânicos. Além disso, embora muitos prefiram, 52,5% dos consumidores não estão dispostos a pagar mais por produtos orgânicos, estando relacionado principalmente à baixa renda da população e a aparência dos produtos orgânicos. A aparência, sem dúvida, é uma característica importante que é fortemente afetada pela nutrição das plantas, portanto, merecedora de mais estudos.

### **3. OBJETIVOS**

Avaliar a produção e qualidade de frutas de morangueiros (*Fragaria x ananassa* DUCH.) cultivados em solo fertilizado com doses de cama de aves.

#### **3.1 Objetivos específicos**

Construir a curva de resposta da produção de frutas comerciais para venda *in natura* e para a indústria em função das diferentes doses de cama de aves.

Determinar o número de frutas por planta e seu peso médio em função de diferentes doses de cama de aves;

Avaliar a interferência da dose de cama de aves sobre a qualidade dos morangos.

### **4. MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho de pesquisa foi realizado em parceria com uma propriedade produtora de morangos localizada no município de Bandeirante, no Extremo Oeste de Santa Catarina com clima mesotérmico úmido. A propriedade possuía a certificação de conformidade orgânica para produção de morangos e outras hortaliças há cinco anos e, portanto, conduz seus cultivos em acordo com a legislação vigente e usa insumos permitidos pela instrução normativa 46 de 2011 (BRASIL, 2011).

O experimento foi conduzido nos anos de 2019 e 2020 em área com solo Cambissolo Háplico de relevo ondulado, com 30% de argila, 3,0% de matéria orgânica, acidez corrigida para pH 6,0, P e K em níveis altos conforme as recomendações para a região (CQFS RS/SC, 2016). O solo apresentava como cultivo anterior a cultura do sorgo, que foi manejada com trituração antes do preparo dos canteiros e sua incorporação ao solo. Os tratamentos consistiram de doses de cama de aves estimadas para aplicar 0, 90, 135, 180, 270 e 360 kg de nitrogênio total, equivalendo a 0, 50, 75, 100, 150 e 200% da recomendação de nitrogênio para a produção média de 30 t ha<sup>-1</sup> de frutas (CQFS RS/SC, 2016), respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e parcelas compostas por 32 plantas, das quais as 20 plantas centrais foram consideradas úteis para avaliação (Figura 1).

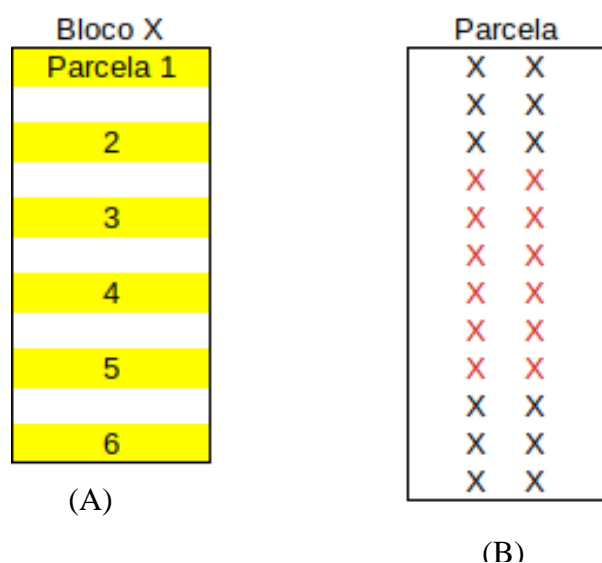


FIGURA 1 - Representação da distribuição das parcelas nos blocos(A) e das plantas em cada parcela(B).

A cama de aves foi aplicada ao solo e incorporada com enxada rotativa no dia anterior ao plantio. Mudas de raiz nua de morangueiros do cultivar Pircinque foram plantadas no mês de maio em espaçamento de 30 x 30 cm, sobre canteiros de 1,10 m de largura e 0,20 m de altura, coberto com *mulching* plástico e irrigado por gotejamento. Após o pegamento das mudas, para melhorar os índices de produtividade e reduzir os problemas com doenças, os canteiros foram

cobertos por túneis baixos e os tratamentos fitossanitários realizados de forma preventiva e com produtos permitidos na agricultura orgânica (BRASIL, 2011), de acordo com as aplicações realizadas pelo produtor.

As avaliações foram realizadas durante todo período de produção de frutas. A colheita das frutas foi realizada duas vezes por semana em períodos de clima mais ameno ou três vezes na semana em períodos de maior calor. As frutas foram colhidas pela manhã e destinadas a câmara de refrigeração para retirada do calor de campo. Posteriormente as frutas foram contadas e classificadas em três classes: Frutas com peso maior ou igual a 12 g foram consideradas para o mercado *in natura* (classe - frutas comerciáveis); frutas com algum tipo de dano mecânico ou com peso <12 g foram considerados para a indústria (classe - frutas para indústria) e as demais descartados (classe - frutas descartadas).

Além da análise contínua segundo as classes, a qualidade das frutas foi avaliada para as seguintes variáveis: cor, textura e sólidos solúveis totais, e acidez titulável. Para a análise de qualidade, de cada parcela experimental, foi separado de modo aleatório 12 frutas comerciáveis (maiores que 12 g). As frutas foram colhidas pela manhã, colocadas em bandejas, resfriadas e analisadas no mesmo dia. A análise de textura foi realizada com o texturômetro Extralab TA.XT Plus, dotado de ponteira com 1,89 mm de diâmetro, com velocidade de 10 mm s<sup>-1</sup> e deslocamento de 10 mm para resistência à penetração da polpa. Posteriormente, as frutas foram maceradas para análise de acidez titulável e sólidos solúveis totais conforme métodos do Instituto Adolfo Lutz (2008). Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e, quando encontradas diferenças significativas ( $\alpha=5\%$ ), ajustou-se as curvas de regressão para cada variável analisada.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A adubação nitrogenada, tendo cama de aves como fonte, aplicada em dose de até 360 kg de N não resultou no aumento do número de frutas de morango em nenhum dos anos testados (Tabela 1). O número total de frutos por planta (NFT) foi de 29,72 e 25,54 frutas planta<sup>-1</sup> para os anos 2019 e 2020, respectivamente. Este número pode ser considerado baixo quando comparado a Santos et al. (2021) que trabalhando com o cultivar Pircinque obtiveram produção

média de 63,3 frutas planta<sup>-1</sup>. Fagherazzi et al. (2017), com a mesma cultivar, obtiveram uma produção de 71 frutas planta<sup>-1</sup>.

Considerando apenas frutas para consumo *in natura* (NFC), a quantidade foi de 17,14 e 21,42 frutas planta<sup>-1</sup>, respectivamente, para as safras testadas. Essa quantidade também pode ser considerada baixa, indicando que as plantas provavelmente não estavam bem nutridas pelos tratamentos. Mesmo com eficiência reconhecida e amplamente recomendados, a adubação orgânica depende não só da quantidade, mas também de uma série de fatores biológicos para sua eficácia. A nutrição com biofertilizantes pode ser insuficiente e não resultar no incremento do número de frutos, como relatado por Dias et al. (2015). Em sistemas de cultivo com adubação mineral, a possibilidade de ajustes na nutrição das plantas é maior e com isso o número de frutos comerciais pode ser superior, como as 63 frutas planta<sup>-1</sup> obtidos por Fagherazzi et al (2017).

TABELA 1 - Número de frutas total (NFT) e número de frutas comerciais (NFC) de morangueiro cultivar Pircinque nas safras 2019 e 2020, provenientes de cultivo orgânico, adubadas com diferentes doses de nitrogênio aplicadas na forma de cama de aves.

Dose de N kg ha <sup>-1</sup>	2019		2020	
	NFT	NFC	NFT	NFC
	----- frutos planta <sup>-1</sup> -----			
0	33,07	18,86	24,90	22,43
90	31,84	17,86	26,78	20,89
135	28,59	16,89	21,65	21,01
180	29,62	17,45	27,18	21,11
270	30,42	17,14	22,35	21,96
360	24,76	14,63	30,39	21,14
Equação	y= 29,72 <sup>ns</sup>	y= 17,14 <sup>ns</sup>	y = 25,54 <sup>ns</sup>	y= 21,42 <sup>ns</sup>
CV, %	25,13	22,42	28,75	7,37

<sup>ns</sup>Não significativo.

A massa total de frutas por planta (MT) e a massa total de frutas comerciais por planta (MC), não foram afetadas pelas doses de cama de aves aplicadas para ambas as safras testadas (Tabela 2). A produtividade total e comercial foi, respectivamente, de 398,95 e 273,99 g planta<sup>-1</sup> para 2019 e 311,56 e 223,07g planta<sup>-1</sup> para 2020. Em trabalhos desenvolvidos por Fagherazzi et al. (2017) e Santos et al. (2021), com a cultivar Pircinque, com uso de fertilizantes minerais e cultivo no solo, obtiveram produtividade de 878 e 978 g planta<sup>-1</sup> de produção total respectivamente e frutos comerciais de 632 e 880 g por planta evidenciando o grande potencial

produtivo do cultivar. Vignolo et al. (2011), avaliando diferentes quantidades de fertilizantes alternativos obteve com o cultivar Camino real produtividade média de 540 g planta<sup>-1</sup>.

TABELA 2 - Massa total (MT) e massa comerciais (MC) de frutas de morangueiro cultivar Pircinque nas safras 2019 e 2020, provenientes de cultivo orgânico, adubadas com diferentes doses de nitrogênio aplicadas na forma de cama de aves.

Dose de N kg ha <sup>-1</sup>	2019		2020	
	MT	MC	MT	MC
	----- g planta <sup>-1</sup> -----			
0	438,36	297,45	327,02	224,56
90	419,08	280,53	290,89	188,74
135	391,32	271,05	321,40	234,42
180	398,62	279,01	293,01	216,25
270	408,03	279,47	311,56	235,06
360	338,29	236,45	325,48	239,40
Equação	y= 398,95 <sup>ns</sup>	y= 273,99 <sup>ns</sup>	y = 311,56 <sup>ns</sup>	y= 223,07 <sup>ns</sup>
CV, %	27,89	23,49	11,05	21,16

<sup>ns</sup>Não significativo.

A massa média por fruto (MMF) e a massa média de frutos comerciais (MMC) também não foi afetada pelos tratamentos utilizados no experimento (Tabela 3). A MMF e a MMC foi, respectivamente, de 13,22 e 15,15 g fruto<sup>-1</sup> para 2019 e 13,91 e 14,96 g fruto<sup>-1</sup> para 2020. A massa média dos frutos está de acordo com o obtido por Fagherazzi et al (2017) onde obteve uma massa média das frutas de 13,87 g fruta<sup>-1</sup> com o cultivar Pircinque.

TABELA 3 – Massa média (MMF) e massa média comerciais (MMC) de frutas de morangueiro cultivar Pircinque nas safras 2019 e 2020, provenientes de cultivo orgânico, adubadas com diferentes doses de nitrogênio aplicadas na forma de cama de aves.

Dose de N kg ha <sup>-1</sup>	2019		2020	
	MMF	MMC	MMF	MMC
	----- g planta <sup>-1</sup> -----			
0	13,15	15,15	13,91	14,96
90	13,48	15,20	13,17	15,00
135	13,79	15,18	14,35	15,18
180	13,16	15,14	13,17	14,55
270	13,50	15,68	13,69	15,24
360	12,10	13,89	15,12	15,01
Equação	y= 13,22 <sup>ns</sup>	y= 15,07 <sup>ns</sup>	y = 13,9 <sup>ns</sup>	y= 14,99 <sup>ns</sup>
CV, %	12,25	11,41	12,92	4,54

<sup>ns</sup>Não significativo.

A ausência de resposta produtiva a adubação nitrogenada observada neste trabalho pode ser uma característica do cultivar Pircinque. A cultivar tem a característica de apresentar alto vigor vegetativo (FAEDI et al., 2014) e, por isso, tende a transformar maiores quantidades de N em parte vegetativa, não refletindo necessariamente em produtividade. Morales et al. (2012), trabalhando com as cultivares Camarosa e Oso Grande obteve incremento na produtividade com o uso de até 60 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino sólido, equivalente a dose de 769,2 kg ha<sup>-1</sup> de N total no plantio. Contudo, no mesmo experimento, os autores relatam efeito negativo para a cultivar Dover, indicando que cada cultivar apresenta uma exigência específica de N.

A ausência de resposta a adubação nitrogenada pode estar ligada não só a dose, mas também a falta de sincronia entre a mineralização e a taxa de absorção pelas plantas. Trabalhos desenvolvidos por Gordillo; Cabrera (1997), apontam que até 59% de mineralização líquida do N orgânico na primeira semana após a aplicação da cama de aves ao solo. Se a taxa de mineralização for assim alta, a maior parte da liberação do N ocorrerá nos dias que as plantas estão se estabelecendo no campo, momento que há uma baixa demanda por nutrientes. Neste caso, a maior oferta de nutrientes estará bastante distante da necessidade das plantas, que atingem a maior produtividade em até 120 dias do plantio. Esta é uma das explicações plausíveis para não resposta a adubação nitrogenada observada neste trabalho, a falta de sincronia entre a mineralização e a o momento de maior necessidade das plantas

Utilizando torta de mamona aplicada em cobertura como adubo para o segundo ano de produção de morangueiros das cultivares Camarosa e Camino Real, Moura et al. (2009), relatam efeitos similar ao observado com adubos minerais. Já Lamarre; Lareau (1997), com aplicações apenas no plantio de diferentes quantidades de N e K, não obtiveram resposta em aumento de produtividade, número de frutas e tamanho de frutas, indicando a importância da disponibilidade do nitrogênio durante todo o ciclo da cultura.

O revolvimento do solo, cobertura com *mulching* plástico e irrigação por gotejamento, proporcionam uma condição de microclima muito favorável para os microrganismos decompositores. Esta situação pode ter resultado em uma elevada taxa de mineralização inicial do fertilizante aplicado. A liberação precoce do N pode ter favorecido as perdas e a baixa disponibilidade quando as plantas mais necessitavam. No entanto, em todos os tratamentos, incluindo a testemunha sem adubação, não foram observados em nenhum dos dois anos testados sintomas de baixo vigor ou amarelecimento das folhas. Isto indica que o solo, talvez favorecido pelas boas condições para os microrganismos, foi capaz de fornecer nutrientes de forma a garantir uma produção mediana de frutas de morango.

Outro fator que pode afetar a dinâmica de liberação de nutrientes é o material orgânico em decomposição. Além da cama de aves utilizada como tratamento, no solo do experimento também foi incorporada a biomassa de sorgo utilizado como planta de cobertura e adubação verde antes do cultivo do morangueiro. A palha de sorgo apresenta relação C/N próxima a 60:1, o que favorece a imobilização de N do solo no início da decomposição. Este pode ser interpretado como um fator positivo, pois retardaria a liberação de N e com isso evitaria a sua perda por lixiviação. De fato, a taxa máxima de decomposição e liberação de N de resíduos de sorgo triturados e incorporados ao solo ocorre próximo aos 42 e 63 dias, respectivamente (MORAES, 2001). A mineralização da biomassa do sorgo e da matéria orgânica do solo podem ter auxiliado consideravelmente a nutrição das plantas, reduzindo a importância da quantidade proveniente dos tratamentos com cama de aves. Cabe ainda salientar que o solo já possuía níveis altos de P e K, diminuindo ainda mais a possibilidade de resposta a adição de nutrientes.

A produtividade obtida nos dois anos testados, 18 e 24 t ha<sup>-1</sup>, foi abaixo da média nacional de 38,5 t ha<sup>-1</sup>, para esta produtividade de acordo com o CQFS-RS/SC (2016) seria necessário 90 kg de N, indicando uma baixa eficiência no uso do N. Essa baixa eficiência pode ter sido o resultado da má distribuição dos nutrientes no ciclo e da própria característica do cultivar. Assis (2017), avaliando diferentes quantidades de N no morangueiro, obteve produtividades 3 vezes superiores quando variou de 0 para 286 kg ha<sup>-1</sup>, com o cultivar Albion, aplicando o N parcelado em 4 vezes, deixando evidente que o momento de disponibilização do nitrogênio é muito importante.

O aumento da dose de N na forma de cama de aves não proporcionou alterações nos teores de sólidos solúveis, acidez total e firmeza das frutas (Tabela 4). Os valores de sólidos solúveis e acidez tituláveis foram bastante similares aos já reportados para a cultivar Pircinque. Fagherazzi et al. (2012) reportam valores de sólidos solúveis e acidez em 7,5 e 8,2 respectivamente. Já para firmeza dos frutos, em todos os tratamentos se manteve estável, com frutos de boa firmeza e capazes de suportar o manuseio para embalagem.

A mineralização dos adubos orgânicos em sistemas de produção orgânica necessita de maiores estudos visando dar suporte para a adequada nutrição das plantas, para obtenção de elevadas produtividades. Tendo em vista que mesmo com elevadas doses de N adicionado ao solo não resultou em aumento de produtividade para o morangueiro cultivar Pircinque.

Estudos da real mineralização do material orgânico simultâneo ao cultivo, aliado ao fornecimento de fertilizantes líquidos via fertirrigação precisam ser avaliados em estudos posteriores para dar um adequado suporte aos sistemas de produção orgânica de morangueiro.

TABELA 4 – Sólidos solúveis (SS) acidez titulável e firmeza da polpa de frutas de morangueiro cultivar Pircinque nas safras 2019 e 2020, provenientes de cultivo orgânico adubadas com diferentes doses de nitrogênio aplicadas na forma de cama de aves.

Dose N kg ha <sup>-1</sup>	2019		
	SS (°brix)	Acidez (meq/100g)	Firmeza da polpa
0	7,24	6,75	0,616
90	7,42	7,12	0,612
135	7,36	6,89	0,597
180	7,12	6,85	0,595
270	6,99	7,13	0,621
360	7,15	7,01	0,599
Equação	y= 7,21 <sup>ns</sup>	y= 6,96 <sup>ns</sup>	y = 0,607 <sup>ns</sup>
CV, %	5,45	8,56	6,74

<sup>ns</sup>Não significativo.

## CONCLUSÕES

Em solo com boa fertilidade e com adubação verde, doses de até 360 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio total aplicado na forma de cama de aves incorporada ao solo não interferem na produção e na qualidade de frutas do morangueiro da cultivar Pircinque.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos - relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 A 2015**. Gerência-Geral de Toxicologia, Brasília, 2015. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/219201/2782895/Relat%C3%B3rio+PARA/a6975824-74d6-4b8e-acc3-bf6fdf03cad0?version=1.0>. Acesso em 12 abril de 2020.

ALEXANDER, M.; SCOW, M. **Kinetics of biodegradation in soil** In: SAWHNEY, B.L.; BROWN, N. (Ed.) **Reaction and movement of organic chemicals in soils**. Madison: Soil Science Society of America; American Society of Agronomy, 1989. cap 10. p. 243-269.

ANTUNES, L. E. C., CARVALHO, G. L., SANTOS, A. M. **A cultura do morango**. 2. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

ASSI, E.S. Interação nitrogênio e enxofre no crescimento do morangueiro e na qualidade dos frutos. **Dissertação mestrado**. Lavras, Universidade federal de Lavras, 2017.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 07 out. 2011, d. Seção 1.

CERETTA, C. A. *et al.* Frações de fósforo no solo após sucessivas aplicações de dejetos de suínos em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n.6, p.593-602, 2010.

CERETTA, C. A. *et al.* Produtividade de grãos de milho, produção de matéria seca e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio na rotação aveia preta/milho/nabo forrageiro com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Ciência Rural**, v.35, p.1287-1295, 2005.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – CQFS-RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2016.

DE FARIA, V. H. F. *et al.* Avaliação de resíduos de agrotóxicos em polpas de morango industrializadas. **Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v.19, p. 49-56, 2009.

DIAS, C. N. *et al.* Produtividade e qualidade do morangueiro sob dois ambientes e doses de biofertilizante. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.10, p.961–966, 2015.

EMBRAPA. **Sistema de produção de morangos**. Embrapa Clima Temperado, Sistema de produção 5, 2005a. Disponível em: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango>>. Acesso em: 02 abr. 2020.

FAEDI, W; BARUZZI, G; LUCCHI, P; MAGNANI, S; CARULLO, A; MALTONI, ML; MIGANI, M; SBRIGHI, P. The new ‘Pircinque’ strawberry cultivar released under Italy’s PIR Project. **Acta Horticulturae**, v.1049, p.961-966, 2014.

FAGHERAZZI, A.F.; COCCO, C.; ANTUNES, L.E.C.; FAEDI, W.; BARUZZI, G.; RUFATO, L. Pircinque: nova cultivar de morangueiro italiano. **Anais: Congresso brasileiro de fruticultura**, Bento Gonçalves, 2012.

FAGHERAZZI, A.F.; RICHTER, A.; FAGHERAZZI, M.; MOLINA, A.; KRETZSCHMAR, A.; RUFATO, L. Agronomic performance of italian strawberry cultivars in Santa Catarina, Brazil. **Revista da 14<sup>a</sup> Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa**, v.14, n.14, p.1136-1145, 2017.

FISCHER, I. H. *et al.* Adubação nitrogenada sobre a ocorrência de doenças em pós-colheita do morango. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 82, p. 1-5, 2015.

GARIGLIO, N. F.; PILATTI, R. A.; BALDI, B. L. Using nitrogen balanced to calculate fertilization in strawberries. **HortTechnology**, v. 10, p. 147-150.

GORDILLO, R. M.; CABRERA, M. L. Mineralizable nitrogen in broiler litter: I. Effect of selected soil characteristics. **Journal Environmental Quality**, v.26, p.1679-1686, 1997.

HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; RESENDE, F. V. **Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análises de alimentos**. São Paulo: IAL, 1985.

JOHANSON, F. D.; WALKER, R. B. **Nutrient deficiencies and foliar composition of strawberries**. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, Beltsville, v. 83, p. 413-419, Dec. 1963.

LAMARRE, M.; LAREAU, M. J. Influence of nitrogen, potassium and magnesium fertilization on day-neutral strawberries in Quebec. **Acta Horticulturae**, n. 439, p. 701–704, 1997.

- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.
- MARSCHNER, H. 1995. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press, 1995.
- MELLO, S.C.; VITTI, G.C. Desenvolvimento do tomateiro e modificações nas propriedades químicas do solo em função da aplicação de resíduos orgânicos, sob cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 200–206, 2002.
- MEURER, E. J. **Fundamentos de química do solo**. 5. ed. Porto Alegre: Evangraf, 2012.
- MORAES, R.N.S. Decomposição das palhadas de sorgo e milheto, mineralização de nutrientes e seus efeitos no solo e na cultura do milho em plantio direto. **Dissertação de mestrado**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2001.
- MORALES, R.G.F; et al. Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica complementar em cultivo protegido. **Revista Ambientia**, v. 8, n. 1 p. 23-33, 2012.
- MOREIRA, F. M. S.; KASUYA, M. C. M. (Ed.). **Fertilidade e biologia do solo: integração e tecnologia para todos** - volume 1. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 2016.
- MOURA, G. C.; FINKENAUER, D.; SILVA, S. D. A.; COUTO, M.; ANTUNES, L. E. C. Uso da torta de mamona como alternativa à adubação química na produção de morangueiro em segunda safra. **Anais... XVIII Congresso de Iniciação Científica**, UFPel, Pelotas-RS, 2009.
- PACHECO, D. D.; RIBEIRO, D. P.; DIAS, M. S. C.; ANTUNES, P. D.; LIMA, L. M. S.; PINHO, D. B.; RUAS, L. O.; MOREIRA, S. A. F.; SOUZA, F. V.; ALMEIDA JUNIOR, A. B.; SOUZA, R. P. D. Sintomas visuais de deficiências minerais em morangueiro cultivado no norte de Minas Gerais. **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 19., 2006, Cabo Frio. Palestras e resumos... Cabo Frio: SBF, 2006
- PEREIRA, P.A.A.; BALDANI, J.I.; BLANA, R.A.G.; NEYRA, C.A. Assimilação e translocação de nitrogênio em relação a produção de grãos e proteínas em milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Ciências do solo**, v.5, p. 28–31, 1981.
- RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: CERES, 1991. 343 p.
- RESENDE, L.M.A.; MASCARENHAS, M.H.T.; PAIVA, B.M. **Panorama da produção e comercialização de morango**. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.5-19, 1999.
- RODAS, Cleber Lázaro. **Deficiências nutricionais no morangueiro: caracterização de sintomas visuais, produção e nutrição mineral** – Lavras: UFLA, 2008.
- ROGERI, D. A. *et al.* Composition of Poultry Litter in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, viçosa, v. 40, e0140697, 2016.
- ROGERI, D.A. *et al.* Mineralização e nitrificação do nitrogênio proveniente da cama de aves aplicada ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 6, pp.534-540, 2015.
- SANTOS, C. H. dos; FILHO, H. G.; CRESTE, J. E. **Nutrição e adubação do morangueiro**. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 36-40, 1999.

- SANTOS, A.M.M.; SILVA, M. A.O.; DE SÁ, D. A.; NEVES, L. P. F., GOUVEIA, F.F.N.; COSTA, K. D.S.; Substratos alternativos para a produção de mudas de tomate e berinjela. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 2, p. 206-212, 2021.
- SCHERER, E. E.; NESI, C. N.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1375-1383, 2010.
- SILVA, R.M.; BRUNO, G.B.; LIMA, E.D.P. de A.; LIMA, C. A. de A. Efeito de diferentes fontes de matéria orgânica na cultura do tomateiro (*Lycopersicum esculentum* Mill). **Agropecuária Técnica**, v.10, n. 1, p.36-47, 1989.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004, 719 p.
- TWORKOSKIA, T. J.; BENASSIB, T. E.; TAKEDA, F. The effect of nitrogen on stolon and ramet growth in four genotypes of *Fragaria chiloensis* L. **Scientia Horticulturae**, v.88, p.97–106, 2001.
- VIGNOLO, G.K.; ARAUJO, V.F.; KUNDE, R.J.; SILVEIRA, C.A.P.; ANTUNES, L.A.C. Produção de morangos a partir de fertilizantes alternativos em pré-plantio. **Revista Rural**, v.10. p.1755-1761, 2010.