

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CAMPUS FREDERICO WESTPHALEN
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA

Denise Maria Vicente

**PLANTAS DE COBERTURA E CAMA DE AVES COMO FONTE DE
NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO**

Frederico Westphalen, RS
2022

Denise Maria Vicente

**PLANTAS DE COBERTURA E CAMA DE AVES COMO FONTE DE NITROGÊNIO
NA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), campus Frederico Westphalen, RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma.**

Orientador: Prof. Dr. Claudir José Basso

Frederico Westphalen, RS
2022

Denise Maria Vicente

**PLANTAS DE COBERTURA E CAMA DE AVES COMO FONTE DE NITROGÊNIO
NA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), campus Frederico Westphalen, RS, como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Agrônoma.**

Aprovado em 29 de julho de 2022:



Dr. Claudir Jose Basso UFSM
(Presidente/Orientador)



Dr. Volmir Marchioro UFSM



Janine Diéle Feltes UFSM/PPGAAA

RESUMO

PLANTAS DE COBERTURA E CAMA DE AVES COMO FONTE DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO

AUTOR: Denise Maria Vicente
ORIENTADOR: Claudir José Basso

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea com elevado valor nutricional e considerada uma das principais fontes de energia para alimentação humana e animal, bem como, matéria prima para as indústrias. É uma cultura altamente responsiva a adubação nitrogenada, conseqüentemente, é fundamental o fornecimento de nitrogênio (N) para alcançar altas produtividades de grãos, no entanto, devido ao alto custo desse nutriente a utilização de resíduos orgânicos pode ser excelente alternativa para uma produção mais econômica e sustentável. Com base nisso, o objetivo deste trabalho foi avaliar alguns caracteres de planta e a produtividade final de grãos do milho, com a utilização de cama de aves como fonte alternativa de N em substituição parcial ou total do N mineral, e com o cultivo do milho em sucessão a diferentes plantas de cobertura de solo. O experimento foi conduzido na safra 2017/2018, utilizando o delineamento experimental de blocos ao acaso com três repetições, em esquema de parcelas subdivididas, com 3 coberturas de solo (aveia preta, nabo forrageiro, consórcio de nabo forrageiro + aveia preta) e 4 manejos de fontes de N (100% do N via ureia (mineral), 100% do N via cama de aves, 50% ureia + 50% cama de aves e testemunha). As avaliações realizadas foram: diâmetro de colmo; produtividade de massa seca; altura de planta, altura de inserção da primeira espiga; diâmetro de espiga; número de fileiras e grãos por fileira; massa de mil grãos e produtividade final de grãos. As fontes nitrogenadas foram superiores a testemunha (sem N). Com exceção do milho cultivado sob aveia preta, não houve diferença na produtividade de grãos no comparativo entre a adubação com 100% mineral e quando se utilizou 50% mineral e 50% orgânica, mostrando ser essa uma alternativa de se reduzir a utilização de N mineral no milho. Com relação às plantas de cobertura e sem a aplicação de N, se observou um incremento na produtividade do milho quando cultivado em sucessão ao nabo forrageiro.

Palavras-chave: Gramínea. Resíduo orgânico. Produtividade.

ABSTRACT

COVER PLANTS AND POULTRY BED AS A SOURCE OF NITROGEN IN CORN CULTURE

AUTHOR: Denise Maria Vicente

ADVISOR: Claudir José Basso

Corn (*Zea mays* L.) is a grass with high nutritional value and considered one of the main sources of energy for human and animal food, as well as having an important role as raw material for industries. It is a very responsive crop to nitrogen fertilization, being essential to the supply of nitrogen (N) when looking for high grain yields, and the use of organic residues as a source of this nutrient can be an excellent alternative for a more sustainable production. Based on this, the objective of this work was to evaluate some plant parameters and the final grain yield of corn, using poultry litter as an alternative source of N in partial or total replacement of mineral N, and with the cultivation of corn in succession to different ground cover plants. The experiment was carried out in the 2017/2018 harvest, using a randomized block design with three replications, in a split-plot scheme, with 3 coverage plants (black oat, forage radish, forage radish + black oat intercropping) and 4 managements of N sources (100% N via urea (mineral), 100% N via poultry litter, 50% urea + 50% poultry litter and control). The evaluations performed were: stem diameter; dry mass productivity; plant height and insertion of the first ear; spike diameter; number of rows and grains per row; thousand grain mass and final grain yield. The nitrogen sources were superior to the control (without N). With the exception of corn grown under black oats, there was no difference in grain yield in the comparison between fertilization with 100% mineral and when using 50% mineral and organic, showing that this is an alternative to minimize the use of mineral N in corn. Regarding the cover crops and mainly in the control (without N) an increase in corn productivity was observed when cultivated in succession to the forage radish.

Keywords: Grass. Organic waste. Productivity.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Altura de plantas de milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	19
Tabela 2 - Altura de inserção da primeira espiga de milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	20
Tabela 3 - Diâmetro de colmo das plantas de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	22
Tabela 4 - Massa de Mil grãos de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	23
Tabela 5 - Produtividade de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	24
Tabela 6 - Produtividade de massa seca de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	25
Tabela 7 - Diâmetro da espiga de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	26
Tabela 8 - Número de grãos por fileira da espiga de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	27
Tabela 9 - Número de fileiras da espiga de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.....	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MILHO	9
2.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA	10
2.3 PLANTAS DE COBERTURA	12
2.4 CAMA DE AVES	13
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	19
5 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea da família Poaceae que possui elevado valor nutricional, sendo considerado uma das principais fontes de energia para alimentação humana e animal devido às reservas acumuladas nos grãos, bem como, importante matéria prima para as indústrias (RAFAEL, 2021). O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China (USDA, 2021). O milho na safra 21/22 ocupou no país cerca de 30,3 % da área total cultivada no período de verão, sendo o Rio Grande do Sul responsável por 4,3 % dessa área, com 2,7% do total da produção brasileira (CONAB, 2022).

Um dos fatores para garantir elevada produtividade do milho é a boa disponibilidade de nutrientes por parte do solo, para suprir a necessidade do crescimento das plantas, logo, o seu fornecimento é através de adubação (OLIVEIRA, 2021). A família Poaceae é de maneira geral, muito responsiva ao nitrogênio (N) sendo esse o nutriente mais limitante, pois sua dinâmica no solo é muito complexa e sua disponibilidade e utilização pelas plantas é influenciada por vários fatores como o sistema de cultivo, tipo de fertilizante, formas de manejo e condições edafoclimáticas (FIGUEIREDO et al., 2005).

O reaproveitamento de resíduos orgânicos como fonte nitrogenada pode ser excelente alternativa para uma produção mais econômica e sustentável. Existem diversas fontes de adubos orgânicos, sendo mais comuns os adubos verdes, resíduos de culturas, esterco, compostos, entre outros, e a escolha do tipo de resíduo vai depender da disponibilidade da região (GRACIANO et al., 2006).

No noroeste do Rio Grande do Sul há grande produção e oferta da cama de aves, resíduo da avicultura, uma das principais atividades econômicas da região. Esse resíduo, assim como os demais, traz benefícios ao sistema de produção agrícola, como melhorias nas condições físicas, químicas e biológicas do solo contribuindo também para o aumento da matéria orgânica, no entanto, a liberação desses nutrientes varia de acordo com as características de cada material (CQFS, 2016). De acordo com os mesmos autores, a cama de aves é um resíduo de liberação mais lenta quando comparada a adubos minerais, pois os nutrientes precisam ser mineralizados para se tornarem disponíveis para as plantas.

A utilização de plantas de cobertura associadas à adubação com cama de aves pode ser uma importante ferramenta para aumentar o aporte e disponibilidade de N no milho em sucessão. O conhecimento da dinâmica do processo de decomposição da cobertura vegetal e a manutenção dessa cobertura no solo é fundamental para que se tenha a máxima eficiência no aproveitamento dos nutrientes pelas culturas subsequentes (FABIAN, 2009). Para o Rio Grande

do Sul plantas de cobertura como a aveia preta (*Avena strigosa* L.) e o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) são comumente utilizadas devido a facilidade na produção de sementes, rusticidade, boa produção de biomassa e adaptabilidade às condições de clima da região, podendo essas serem cultivadas de forma isoladas ou consorciadas.

Diante da hipótese de que plantas de cobertura de solo que antecedem o milho e a utilização de cama de aves afetam o desenvolvimento da cultura, o objetivo deste trabalho foi avaliar alguns caracteres de planta e a produtividade final de grãos do milho, com a utilização de cama de aves como fonte alternativa de N em substituição parcial ou total do N mineral, e com o cultivo do milho em sucessão a diferentes plantas de cobertura de solo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS GERAIS DO MILHO

O milho é uma gramínea anual de origem mexicana distribuída em todo o mundo, sendo utilizado na alimentação humana e animal, além da produção de biocombustíveis (EMBRAPA, 2017). É o principal cereal produzido no Brasil e o macro ingrediente mais utilizado na produção de ração animal, para suprir a demanda interna voltada à suinocultura e a avicultura de corte, maiores consumidores nacionais de milho (CONAB, 2019). Devido a essa característica, sua demanda vem aumentando em decorrência do aumento do consumo per capita de proteína animal. (EMBRAPA, 2017).

A sua utilização como matéria prima é decorrente da composição média em base seca do grão de 72% de amido, 9,5% proteína, 9% de fibra e 4% de óleo com peso médio de 250 a 300 mg, sendo considerado fonte de energia, proteína, gordura e fibras (PAES, 2006). Além disso, o grão está presente na indústria alimentícia, sendo utilizado no consumo direto na forma de milho verde ou milho doce, ou a partir de seus derivados como produção de bebidas, farelos, xaropes e fibras, na indústria farmacêutica e química, bem como na produção de combustíveis (REGITANO-D'ARCE; SPOTO; CASTELLUCCI, 2015). O excedente produzido é utilizado no mercado internacional (CONAB, 2019).

É uma planta pertencente ao grupo fotossintético C4, que possui elevada taxa fotossintética e responde positivamente ao aumento na intensidade luminosa, sendo muito eficiente no uso de radiação solar e no armazenamento de energia (TAIZ e ZAIGER, 2017). Isso resulta em maior capacidade produtiva, pois a produtividade de uma cultura varia em função do teor de radiação absorvida pelas folhas e da eficiência com que essas conseguem convertê-la em energia química (BERGAMASCHI e MATZENAUER, 2014).

Durante seu crescimento vegetativo, há estádios fenológicos críticos que definem o potencial produtivo da cultura. Segundo Fornasieri-Filho (2007), no estágio fenológico V4, quando a planta possui quatro folhas totalmente expandidas ocorre a diferenciação do meristema apical e o potencial produtivo é definido, onde se formam os órgãos reprodutivos e o número de folhas no colmo, evidenciando relevância da disponibilidade de N nessa fase, pois a deficiência deste nutriente reduz o número de óvulos nos primórdios da espiga. Outra fase também citada pelo autor é o estágio fenológico V8, período anterior à ocorrência do aumento da taxa de crescimento das espigas, onde a planta responde positivamente a utilização de N, pois devido ao aumento acentuado do sistema radicular eleva-se a absorção de nutrientes,

atingindo o pico máximo entre o florescimento e o início do enchimento de grãos. Por conseguinte, a oferta de N para a cultura deverá suprir a demanda para manutenção da produtividade.

Para garantir boa produtividade durante o crescimento e desenvolvimento da cultura é fundamental fornecer atributos que atendam sua demanda, como boa luminosidade, umidade, solo com características químicas, biológicas e físicas satisfatórias, e uma adubação adequada que seja capaz de suprir as necessidades nutricionais dessa gramínea. (RAFAEL, 2021). Com os avanços tecnológicos voltados ao melhoramento genético com vista a produção de híbridos mais precoces e produtivos, surgiu também a necessidade de maior aporte de N pela cultura, com intuito de garantir a melhor absorção do nutriente em um período mais curto, consequentemente, havendo aumento dos custos de produção e redução de lucros (SANGOI et al., 2019).

2.2 ADUBAÇÃO NITROGENADA

O N é constituinte do primeiro grupo de elementos essenciais, sendo o mineral que as plantas requerem em maiores quantidades, presente em aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucléicos, coenzimas, etc. (TAIZ e ZEIGER, 2017). Conforme os mesmos autores, sua deficiência inibe o crescimento vegetal e a planta pode apresentar como sintoma a clorose e posterior amarelecimento completo e senescência, com visualização inicial nas folhas mais velhas, devido a mobilidade do nutriente na planta. O fornecimento desse nutriente é de fundamental importância, pois é fator determinante quando se busca uma boa produtividade de grãos de milho (BRATTI, 2013).

O milho é caracterizado pela elevada produção de biomassa, necessitando maior aporte de nutrientes, o que eleva em grande parte o custo de produção quando comparado a outras culturas (VELOSO et al., 2012). O N é o nutriente de maior demanda em relação aos demais, pois é um nutriente com dinâmica bastante complexa no solo e em interações com o ambiente, nem sempre estando disponível para absorção. (VERGÜTZ e NOVAIS, 2015). Sua recomendação se baseia no teor de matéria orgânica do solo, na expectativa de rendimento de grãos e na cultura antecessora (CQFS, 2016).

Devido à baixa concentração de N no solo ou a indisponibilidade para absorção pelas plantas, torna-se necessário a suplementação com aplicação de fertilizantes nitrogenados, além disso, é indispensável elevar o nível de aproveitamento pelas plantas, tendo em vista que a adubação nitrogenada é um dos componentes com forte impacto no custo da produção agrícola

e que se usado em condições excessivas pode causar salinização das raízes, além de se tornar um poluente da atmosfera, de águas superficiais e subterrâneas (CATARELLA, 2007).

Segundo Vieira (2017) cerca de 95% do N presente no solo está na forma orgânica, através de fontes de proteína, quitina, parede celular, ácidos nucleicos e ureia, e em menor quantidade, porém de grande importância para a nutrição das plantas, são encontrados as formas inorgânicas minerais amônio (NH_4^+), nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-). Ainda segundo o autor, ambas as classes de N presentes no solo sofrem contínuas transformações através de reações químicas, físicas e biológicas, podendo ser perdido por meio de processos de volatilização, lixiviação, nitrificação, desnitrificação, imobilização e mineralização.

Os fertilizantes à base de NH_4^+ e amônia (NH_3) possuem alto potencial de perdas por volatilização, atingindo valores de até 78% do N aplicado, conforme as práticas de manejo e as condições climáticas e ambientais (TASCA et al., 2011). Cabezas e Souza (2008) obtiveram perdas por volatilização de 8% para o sulfato de amônio e 77% para ureia quando aplicados em cobertura e a lanco na cultura do milho em sistema plantio direto.

A redução das perdas é contornada pelo parcelamento de N e época de aplicação com base na demanda das plantas, sendo alternativas que visam aumentar a eficácia dos fertilizantes, pois ocorre uma sincronização entre a aplicação e o período de maior necessidade (SILVA, E. et al., 2005). Segundo resultados obtidos por Duete et al. (2008) a aplicação de N até o estágio V8 parcelados em três vezes, elevou o aproveitamento do mineral em 52% e aumentou a produtividade de grãos.

Cerca de 77% do N utilizado pelas plantas é proveniente do solo e outras fontes, como resíduos vegetais de plantas de cobertura que antecedem o milho e a matéria orgânica, e 23% são provenientes da aplicação de fertilizantes nitrogenados que possuem liberação de nutrientes mais rápida quando comparado a adubos orgânicos (SILVA, E. et al., 2006). O tempo para decomposição e liberação dos nutrientes da matéria orgânica vai depender da sua composição química, física e biológica (MULLER, 2012). A utilização de cama de aves como adubo orgânico pode significar uma substituição total ou parcial dos fertilizantes minerais, além de maximizar a produção, uma vez que proporciona a mineralização do N mais lentamente e oferta do nutriente por um período maior durante o ciclo da cultura, favorecendo seu aproveitamento e absorção (CORRÊA e MIELE, 2011).

Outra alternativa para manter e/ou aumentar o aporte de N por mais tempo no solo é o uso de plantas de cobertura de solo como forma de aumentar a disponibilidade de N a cultura em sucessão, tendo em vista que são capazes de fixar N atmosférico, como no caso das fabáceas, ou reciclar esse nutriente de camadas mais profundas do solo para a superfície, reduzindo perdas

por lixiviação ou volatilização quando mantido na forma orgânica, sendo disponibilizado de acordo com a decomposição e mineralização dos resíduos das plantas (LÁZARO et al., 2013).

Diante da dinâmica do N no solo, do seu potencial poluidor e da sua alta exigência pela cultura, se destaca a importância da eficiência da adubação nitrogenada para alcançar elevada produtividade na cultura do milho, o que o torna um nutriente de grande importância no sistema solo-planta-atmosfera.

2.3 PLANTAS DE COBERTURA

A utilização de plantas de cobertura se intensificou com o advento do Sistema de Plantio Direto (SPD), que tem como premissas básicas rotação de cultura, produção e manutenção de palha na superfície e semeadura direto na palha com mínimo revolvimento do solo. Esse sistema surgiu com intuito de produzir de forma mais sustentável mantendo o solo sempre coberto e evitando problemas com erosão e contaminação através da conservação do solo e água, contribuindo para ciclagem de nutrientes, controle de plantas daninhas, aumento da fertilidade com melhor aproveitamento dos insumos, aumento da matéria orgânica e biodiversidade, refletindo na redução de custos e maior estabilidade de produção (LEAL et al., 2013).

As plantas de cobertura promovem maior aporte de N no solo, reduzem a necessidade de aplicação via fertilizante mineral (ARF et al., 2018) e contribuem na redução de infestação de pragas e doenças (PATEL e DHILLON, 2017). Além disso, possuem características específicas de cada espécie que podem beneficiar a cultura em sucessão, sendo primordial seu conhecimento para realizar o manejo que mais se adeque à cultura principal.

Dentre as características está a relação C/N das plantas de cobertura, fator que influencia diretamente no tempo de decomposição dos resíduos culturais. Quando a relação é baixa (inferior a 20), a presença de N é mais abundante elevando o processo de degradação pelos microrganismos e a liberação mais rápida do N, pois predomina a mineralização sobre a imobilização, já quando a relação C/N é alta (superior a 30) a presença de N é menor, a degradação é mais lenta e os microrganismos utilizam parte do nutriente obtido na degradação em seu metabolismo, ou seja, o processo de imobilização supera a mineralização reduzindo a liberação de N (VIEIRA, 2017). Para que ocorra um equilíbrio entre os processos de mineralização e imobilização do N, os valores da relação C/N precisam estar em torno de 20 a 30 (SIQUEIRA e FRANCO, 1988).

Dentre as espécies de cobertura de solo a mais utilizada no Rio Grande do Sul é a aveia preta, devido a características de rusticidade, elevada produção de matéria seca, bem como

eficiência na reciclagem de N (SILVA et al., 2007). Possui baixa taxa de decomposição, o que mantém cobertura no solo por mais tempo, no entanto, a liberação de N ocorre de maneira mais lenta, influenciando na disponibilidade de N para o desenvolvimento inicial da planta (WENTZ, 2010).

O nabo forrageiro é uma crucífera bastante utilizada devido a capacidade de aumentar a disponibilidade de N no solo, recorrente de um sistema radicular agressivo que tem a capacidade de extrair N de camadas mais profundas do solo, apresenta desenvolvimento inicial rápido, alto rendimento de matéria seca e ciclo curto, possui também, taxa de decomposição elevada liberando nutrientes mais rapidamente, no entanto, deixa o solo descoberto mais cedo e se não manejada corretamente, pode se tornar planta daninha de cultivos posteriores (SILVA et al., 2007).

Uma alternativa para fornecimento de N mais equilibrado à cultura do milho é a utilização de consórcio de plantas, que possuem diferentes velocidades de decomposição e liberação de nutrientes. Arf et al. (2018) em sua pesquisa observaram que o consórcio entre gramíneas e leguminosas contribui para maior produção de massa seca e maior cobertura do solo no SPD o que é importante como uma das premissas desse sistema. O consórcio contribui para a formação de uma cobertura mais adequada, e propicia maior fixação e/ou reciclagem de nutrientes, refletindo no rendimento de grãos (SILVA et al., 2007).

2.4 CAMA DE AVES

A avicultura brasileira vem apresentando nos últimos anos altos índices de crescimento, com projeções de produção para o ano de 2022 de 14,9 milhões de toneladas de carne, um volume 4% maior em relação a 2021, o mesmo ocorre com a exportação que no ano de 2021 alcançou o maior volume já registrado pelo setor, chegando a 4,6 milhões de toneladas (SANTIN, 2022).

Com a crescente produção de aves, eleva-se também a produção de resíduos provenientes dessa atividade que se não manejado corretamente pode acarretar em sérias contaminações ambientais (GOULART et al., 2015). De acordo com Bratti (2013), a produção brasileira de frangos de corte foi responsável pela geração de mais de 11 milhões de toneladas de cama de aves, no ano de 2007, necessitando que ocorra a destinação desses resíduos orgânicos de forma harmoniosa com o meio ambiente, a fim de evitar seu uso inadequado. Uma opção para destinação é a utilização como adubo orgânico, pois é uma fonte rica de nutrientes

e contribui na redução de adubos minerais que podem ser substituídos parcial ou totalmente (GOULART et al., 2015).

Segundo Oviedo-Rondón (2008), a utilização desses resíduos como fertilizante orgânico é uma forma racional de destinação tendo em vista as concentrações expressivas de nutrientes e a possibilidade de ciclagem dos mesmos dentro das próprias unidades de produção onde são gerados. Ademais, a utilização desse material reduz custos com aquisição de fertilizantes comerciais, sendo economicamente viável a sua aquisição.

A cama de aves é composta da mistura de excrementos provenientes das aves, penas, pele e restos de alimentos, juntamente com material utilizado como substrato para absorver a umidade desses elementos (VIEIRA, 2011). Os substratos mais utilizados como cama na criação de aves são restos agrícolas e subprodutos industriais, como, sabugo de milho triturado, casca de amendoim e arroz, fenos de gramíneas, palhada de culturas em geral, maravalha e resíduos do beneficiamento industrial da madeira (HAHN, 2004). Além de proporcionar conforto aos animais, a cama é indispensável para proteção contra variações climáticas e possíveis lesões na carcaça (VIRTUOSO et al., 2015).

De acordo com Kelleher et al. (2002) a cama de aves é composta predominantemente por carbono (C), seguido em menores quantidades por N, fósforo (P) e leves traços de cloro (Cl), cálcio (Ca), magnésio (Mg), sódio (Na), manganês (Mn), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn) e arsênico (As). De acordo com CQFS (2016), a cama de aves referentes de 3 e 4 lotes e de 7 e 8 lotes respectivamente, apresentam teores médios de: carbono orgânico (30-25% de C), Ntotal (3,2-3,8% de N), fósforo (3,5-3,8% de P_2O_5), potássio (2,5-3,0% de K_2O), cálcio (4,0-4,5% de Ca), magnésio (0,8-1,0% de Mg) e matéria seca (75% de M.S).

As variações na composição ocorrem devido a diferentes características físicas relacionadas a quantidade e tipo do material da cama, número de lotes de frangos produzidos, sistema de bebedouros, quantidade de sujidades, método de limpeza e armazenamento (SONODA, 2011). Sua qualidade pode ser afetada pela umidade presente, bem como pelas excretas dos animais, sendo a umidade influenciada por fatores ambientais, de manejo, sanitárias e nutricionais (VIRTUOSO et al., 2015).

Os resíduos sólidos geralmente apresentam relação carbono/nitrogênio (C/N) mais elevada quando comparado com dejetos líquidos, e sua decomposição ocorre mais lentamente no solo, diminuindo perdas de nutrientes e propiciando acúmulo de matéria orgânica (CQFS, 2016). Como no caso da cama de aves, onde a relação C/N é alta na fase inicial do processo de decomposição, e o N é temporariamente imobilizado para posterior processo de mineralização e liberação gradual dos nutrientes ao longo do ciclo da cultura. Isso pode comprometer a

disponibilidade de N na cultura do milho em momentos cruciais e de maior demanda, devido a essa falta de sincronismo, diferentemente de quando se aplica uma fonte mineral em que ocorre uma rápida disponibilidade e aumento nos teores da solução do solo.

A cama de aves traz grandes vantagens ao produtor uma vez que é ofertada com baixo custo, além de elevar o teor de matéria orgânica e proporcionar melhorias na qualidade física, química e biológica do solo (SOARES, 2022). Santos et al. (2014) demonstraram que a utilização de cama de aves no lugar da adubação mineral elevou os índices de produtividade do milho no estado do Paraná. A disponibilidade de N, P e K para o primeiro cultivo é de 50, 80 e 100% e para o segundo cultivo é de 20% para o N e P (CQFS, 2016).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido a campo, na área experimental do Departamento de Ciências Agrônômicas e Ambientais da Universidade Federal de Santa Maria, campus Frederico Westphalen, RS, no período de 11 de junho de 2017 a 17 de março de 2018. A área se localiza aproximadamente entre 27°23'51" de Latitude Sul e 53°25'38" de Longitude Oeste, com altitude de 485 metros, pluviosidade média anual de 1881 milímetros e temperatura média de 19,2°C, com variações entre a média do mês de maior e de menor temperatura de 9,4°C. O clima da região, segundo classificação de Köppen é subtropical úmido, do tipo Cfa (MORENO, 1961)

O solo do local experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (SANTOS et al., 2013). Na instalação do experimento, o mesmo apresentava as seguintes características físico-químicas na camada de 0-10 cm: 69% de argila; 6,8 pH (H₂O); 3,8% de matéria orgânica; 5,6 mg dm⁻³ de P (Mehlich⁻¹); 220,0 mg dm⁻³ de K; 9,6 cmolc dm⁻³ de Ca²⁺; 5,5 cmolc dm⁻³ de Mg²⁺.

O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. Nas parcelas, realizou-se a semeadura de diferentes plantas de coberturas (aveia preta, nabo forrageiro e consórcio aveia preta + nabo forrageiro), nas subparcelas empregou-se as diferentes fontes de N, (100% do N via ureia, 100% do N via cama de aves, 50% do N via ureia + 50% do N via cama de aves e uma testemunha sem aplicação de N) na cultura do milho. A parcela apresentava uma área de 60m² (20,0m x 3,0m) e a subparcela 15m² (5,0 x 3,0m).

A quantidade de semente utilizadas para semeadura de aveia preta e nabo forrageiro foram de 100 Kg ha⁻¹ e 15 Kg ha⁻¹, respectivamente no cultivo isolado, já no consórcio de aveia preta + nabo forrageiro a proporção utilizada foi de 40% (40kg ha⁻¹) e 60% (9kg ha⁻¹) respectivamente, tomando como base agricultores da região. Com relação às fontes de N, a aplicação objetivou atender as exigências da cultura de milho baseado somente na concentração de N dos mesmos e desconsiderando a cultura anterior. A concentração da fonte de N na uréia foi de 45% e na cama de aves foi de 2,75%.

A dessecação para implantação das plantas de cobertura foi realizada no dia 11 de junho, com posterior semeadura no dia 23 de junho de 2017. As coberturas foram semeadas com auxílio de uma semeadora Semeato modelo SHM 15/17 com 17 linhas e espaçamento de 0,17 m. Na fase de pleno florescimento das plantas de cobertura, efetuou-se a coleta de 3 linhas de 0,17 x 0,5m, totalizando 0,255m² por parcela, para determinação da matéria seca (MS), as quais

foram submetidas à secagem em estufa a 65°C até a massa constante. Posteriormente, as mesmas foram dessecadas com glifosato (1,250 kg ha⁻¹) para semeadura subsequente do milho.

A semeadura do milho foi realizada com o híbrido de milho Dekalb 290 PRO III no dia 05 de outubro de 2017, com uma semeadora de precisão da marca Vence Tudo, modelo Panther SM 6000, de 6 linhas de plantio direto espaçadas 0,45 m entre si. A densidade de semeadura utilizada foi de 3,3 sementes por metro linear, totalizando 73 mil sementes por hectare, com população final de 69 mil plantas.

A recomendação de adubação seguiu as orientações do Manual de Calagem e Adubação do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina para uma expectativa de rendimento de 10,8 ton ha⁻¹ (CQFS, 2016). A adubação fosfatada de base com superfosfato triplo, realizou-se com auxílio da semeadora sendo aplicado o equivalente de 188,6 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ por ocasião da semeadura. Logo após a semeadura realizou-se a aplicação superficial de cloreto de potássio, equivalente a 108 Kg ha⁻¹ de K₂O.

O manejo com aplicação das diferentes fontes de adubação nitrogenada (ureia, cama de aves, ureia + cama de aves), foram calculadas para atender 185 Kg ha⁻¹ de N. Nos tratamentos que continham adubação mineral foi aplicado parceladamente, onde logo após a semeadura foram aplicados na base 30 kg de N na forma de ureia sobre o sulco de semeadura e o restante em cobertura no estágio V5, já nas parcelas que usou-se a adubação orgânica, a cama de aves foi aplicada em uma só vez a lanco logo após a semeadura do milho. Portanto na subparcela com aplicação do N 100% mineral, aplicou-se ureia logo após a semeadura e em cobertura, na dose de 66,67 Kg ha⁻¹ e 244,44 Kg ha⁻¹ respectivamente. Já na mistura de ureia + cama de aves a quantidade na base se manteve a mesma de ureia além da dose de 3363,6 Kg ha⁻¹ de cama de aves, e em cobertura de 138,89 Kg ha⁻¹ de ureia. Quanto ao tratamento cama de aves a dose aplicada do fertilizante orgânico foi de 6727,27 Kg ha⁻¹.

Durante o desenvolvimento do milho, foi realizado acompanhamento e quando necessário, utilizado técnicas de manejo condizentes com a cultura para o seu bom desenvolvimento sem a influência de fatores externos que poderiam vir a afetar os resultados da pesquisa. Durante o ciclo, para controle de plantas daninhas presente no local, realizou-se o controle químico com o uso de paraquat (400 g i.a ha⁻¹) juntamente com óleo mineral (250 mL ha⁻¹) na pré emergência, glifosato (1,250 kg e.a ha⁻¹) e atrazina (3,0 Kg i.a ha⁻¹) em pós emergência da cultura evitando assim a interferência destas plantas indesejáveis. Para controle de pragas foi realizado a aplicação de acefato (562,5 g i.a ha⁻¹) e tiametoxam+lambda cialotrina (35, 25 g i.a ha⁻¹ e 26,5g i.a ha⁻¹ respectivamente).

As avaliações realizadas no milho iniciaram no pleno florescimento, onde mensurou-se o diâmetro de colmo com o auxílio de um paquímetro digital, no segundo entrenó visível de dez plantas na parcela útil. Também se determinou a produtividade de massa seca, através da coleta de cinco plantas por parcela, cortadas desde a superfície do solo, secas em estufa de circulação forçada de ar a temperatura de 65°C até peso constante, pesadas e o valor extrapolado para quilogramas por hectare.

Com a maturação fisiológica do milho realizou-se a altura de inserção da primeira espiga mensurada com o auxílio de trena métrica, medindo-se desde a superfície do solo até a inserção da primeira espiga utilizando dez plantas por parcela útil. A altura de planta também seguiu o modelo anterior, mas a medida diferentemente foi até a bainha da folha bandeira. A produtividade foi obtida com a colheita manual das espigas das duas linhas centrais de cada parcela útil, totalizando uma área de 2,7 m². Para realização das outras avaliações, utilizou-se as espigas referentes a produtividade.

O diâmetro de espiga (sem palha) foi obtido na parte central da espiga, com auxílio de paquímetro digital, em dez espigas. Número de fileiras e número de grãos por fileira, obtidos através de contagem, considerando a média de dez espigas. Posterior, as espigas voltaram a compor a amostra onde realizou-se a trilha manual do milho com posterior pesagem, sendo que a produtividade final de grãos foi corrigida a 13% de umidade e o valor extrapolado para quilogramas por hectare. A massa de mil grãos foi obtida seguindo a metodologia proposta por Brasil (2009).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando houve significância ao nível de 5% de probabilidade, os tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro, com o auxílio do programa Sisvar (FERREIRA, 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com relação às características analisadas, houve interação entre as plantas de cobertura de solo e as fontes de N nos caracteres altura de planta, altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo, massa de mil grãos e na produtividade. Para as variáveis produtividade de matéria seca, diâmetro de espiga, número de grãos por fileira e número de fileiras, não houve interação entre as plantas de cobertura e a fonte de N. Na variável produtividade de massa seca houve diferença significativa de efeito simples para plantas de cobertura e para fontes de adubação com N. As variáveis diâmetro de espiga e número de grãos por fileira apresentaram diferença significativa de efeito simples apenas para fonte de N, e para a variável número de fileiras não houve diferença estatística.

Os tratamentos com aveia preta e nabo + aveia preta tiveram efeito positivo para altura de plantas, independente da fonte de N utilizada, e no tratamento com nabo, se destacou a fonte de N com 100% da recomendação via cama de aves, não diferindo estatisticamente da adubação com ureia e ureia + cama de aves (Tabela 1). Na testemunha (sem N), a cobertura com aveia preta teve o pior desempenho, fator que pode estar atrelado a liberação mais lenta de N devido a maior relação C/N e a imobilização de N mineral do solo, não suprimindo as necessidades da planta, semelhante ao observado por Favarato et al. (2016), onde o tratamento com aveia preta apresentou valores inferiores do que os tratamentos com tremoço branco e o consórcio de aveia preta/tremoço branco.

Tabela 1 – Altura de plantas de milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fontes de N	Altura de planta (m)		
	Aveia preta	Nabo forrageiro	N + A
Ureia	2,51 Aa	2,57 Aab	2,55 Aa
Ureia + CA	2,61 Aa	2,64 Aab	2,56 Aa
CA	2,56 Aa	2,67 Aa	2,55 Aa
TEST	2,32 Bb	2,54 Ab	2,49 Aa
CV 1 (%)		3,36	
CV 2 (%)		1,85	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; Ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

Pode-se afirmar, que desde que a planta receba o aporte de N necessário independente do tipo de plantas de cobertura de solo e da fonte de adubação nitrogenada utilizada, haverá efeito positivo na variável altura das plantas. Esses resultados se assemelham aos encontrados por Santos et al. (2010), que avaliando adubos verdes e adubação nitrogenada na cultura do milho, encontraram que a adubação nitrogenada em cobertura proporcionou efeito positivo, quando comparada a testemunha sem adubação.

No trabalho de Silva, D. et al. (2006), os autores relatam que o desenvolvimento do milho foi maior quando a cultura antecessora foi o nabo em comparação a aveia, e na justificativa dos autores, isso se deve a não imobilização de N pelo nabo, embora a planta também tenha respondido a aplicação de N. Ainda segundo os autores, para o mesmo híbrido, a altura de plantas tem correlação positiva com a produtividade, onde plantas maiores podem ser mais produtivas devido ao maior acúmulo de reservas, além disso, plantas mais altas acabam sombreando plantas daninhas e suprimindo seu crescimento, agregando vantagem competitiva na competição por água, luz e nutrientes (FAVARATO et al., 2016).

Para o parâmetro altura de inserção de espiga (Tabela 2) e com relação às plantas de cobertura, não houve diferença significativa entre elas independente da fonte de N utilizada. Porém, quando não se tem a utilização de N na cultura do milho, onde é mais impactante o efeito da cobertura de solo nesse aporte de N, se observa que a altura de inserção da espiga foi maior quando o milho foi cultivado em sucessão ao nabo forrageiro sendo superior às demais.

Tabela 2 – Altura de inserção da primeira espiga de milho cultivado em sucessão a plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fontes de N	Altura de inserção da primeira espiga (m)		
	Aveia preta	Nabo forrageiro	N + A
Ureia	1,61 Aa	1,66 Aa	1,64 Aa
Ureia + CA	1,67 Aa	1,71 Aa	1,67 Aa
CA	1,58 Aa	1,64 Aab	1,61 Aa
TEST	1,26 Cb	1,57 Ab	1,43 Bb
CV 1 (%)	3,37		
CV 2 (%)	2,64		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; Ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

Nessa condição, a menor altura de inserção da espiga foi encontrada em sucessão a cobertura com aveia preta, indicando que quando não se tem a presença de uma fonte de N ou se busca uma redução na aplicação de N mineral no milho, o nabo forrageiro pode ser uma boa opção para um aporte de N ao solo, tendo em vista que disponibiliza mais rapidamente esse nutriente e, sem que ocasione prejuízo à cultura. Forte et al. (2018) afirmaram que essa variável tem relação direta com o manejo adotado e observaram maior incremento de altura com o cultivo em sucessão à ervilhaca do que no consórcio de nabo/ervilhaca, devido ao maior aporte de N proveniente da leguminosa.

Para as diferentes fontes de N e no comparativo com a testemunha, esses impactaram positivamente a cultura do milho, o que mostra a importância de fornecer aporte nitrogenado através de adubação, independente da planta de cobertura a ser utilizada. Pellegrin (2019) observou que a testemunha atingiu menor altura de inserção de espiga em comparação aos demais manejos de adubação, com incremento de 4,17% com aplicação de N independente da fonte, resultado esse que vai de encontro ao observado neste estudo. Este resultado também foi constatado por Mar (2001) que verificou maior altura de inserção de espiga e maior altura de planta onde foi realizado adubação nitrogenada. O N desempenha papel fundamental na produtividade da cultura, fator que pode ser confirmado pela tendência linear crescente em função da adubação nitrogenada em variáveis como altura de planta, altura de inserção de espiga e massa de 100 grãos (LANA et al., 2009).

Para a variável diâmetro do colmo, na cobertura com aveia preta, se observa o menor valor quando comparada às demais plantas de cobertura, não diferindo estatisticamente apenas quando a adubação foi com ureia + cama de aves (Tabela 3). Para a adubação com cama de aves o melhor desempenho ocorreu quando o nabo foi utilizado como planta de cobertura, indicando que a utilização de uma fonte com liberação mais lenta (cama de aves) juntamente com uma fonte de liberação mais rápida (nabo) pode ser uma boa alternativa para a variável analisada.

No trabalho de Favarato (2016), os maiores valores de diâmetro do colmo foram obtidos em SPD sobre palhada de tremoço-branco e consórcio aveia-preta/tremoço-branco, enquanto os menores valores foram no SPD sobre palhada de aveia-preta, assemelhando com os resultados encontrados neste trabalho, onde a aveia preta teve menor destaque, quando comparadas ao consórcio nabo forrageiro/aveia preta e a palhada de nabo forrageiro. Isso se deve à disponibilização mais lenta de N proveniente da aveia preta, em relação às demais plantas de cobertura.

Quando se compara o diâmetro do colmo do milho para os tratamentos com aplicação de N para cada cobertura de solo, se observa que na aveia preta, não houve diferença significativa quando da utilização de N sendo todos superiores a testemunha, mesma tendência observada para o nabo forrageiro. Já para o consórcio nabo forrageiro/aveia preta, se observa uma melhor resposta do diâmetro do colmo para o tratamento com aplicação de N 100% via fonte mineral. Por outro lado quando se compara às coberturas de solo que antecederam o cultivo o milho, de uma maneira geral, fica evidente um maior diâmetro do colmo quando da utilização do nabo forrageiro e deste em consórcio com a aveia preta, e que pode estar associado a uma maior disponibilidade de N para o milho em sucessão.

Tabela 3 – Diâmetro de colmo das plantas de milho cultivado em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fontes de N	Diâmetro do colmo (mm)		
	Aveia preta	Nabo forrageiro	N + A
Ureia	22,77 Ba	23,21 ABab	25,12 Aa
Ureia + CA	22,19 Aa	23,16 Aab	22,5 Ab
CA	21,87 Ba	23,96 Aa	21,04 Bb
TEST	17,42 Bb	20,76 Ab	20,24 Ab
CV 1 (%)		1,26	
CV 2 (%)		5,04	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; Ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

No trabalho sobre fontes alternativas e doses de N no milho safrinha em sucessão à soja, Soratto et al. (2010), encontraram que independente da fonte de N utilizada, a dose desse nutriente influenciou no incremento de altura de plantas e diâmetro do colmo. Para esses autores, as variáveis morfológicas, altura de plantas, altura de inserção da espiga e diâmetro do colmo respondem positivamente à adubação nitrogenada. De acordo com Favarato et al. (2016), plantas que apresentam porte maior associado a um diâmetro do colmo maior, tendem a influenciar positivamente na produtividade final da cultura.

Quanto à massa de mil grãos, a tabela 4 mostra que para as diferentes fontes de N, a maior massa foi observada com aplicação de todo N via fonte mineral independente da cobertura, com exceção para o nabo forrageiro onde o tratamento com a mistura de cama de aves e ureia não diferiu significativamente.

A mesma tendência é observada para as coberturas de solo, onde as maiores massas foram encontradas sob a palhada de nabo forrageiro, não diferindo estatisticamente quando a fonte N foi 100% mineral e na testemunha, identificando que quando a adubação tem liberação mais lenta, uma cobertura de rápida decomposição pode beneficiar a cultura referente a essa variável. O aporte de N com nabo forrageiro como cultura antecessora, foi fator positivo no aumento da massa de mil grãos, quando comparado a testemunha. Soratto et al. (2010) também encontraram que a massa de mil grãos responde a aplicação de N, mas em seu trabalho, as fontes de N não diferiram estatisticamente para essa variável.

Tabela 4 – Massa de Mil grãos de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fontes de N	Massa de mil grãos (g)		
	Aveia preta	Nabo forrageiro	N + A
Ureia	353,74 Aa	373,87 Aa	371,50 Aa
Ureia + CA	306,64 Bb	360,67 Aab	331,24 Bb
CA	298,75 Bb	340,70 Ab	298,39 Bc
TEST	284,49 Ab	288,12 Ac	289,03 Ac
CV 1 (%)	5,34		
CV 2 (%)	3,07		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; Ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

Com relação à produtividade do milho (Tabela 5), quando se comparam as fontes de N, se observa que no cultivo do milho sob palhada de aveia preta uma maior produtividade no tratamento com aplicação de 100% do N via fonte mineral (ureia), vindo a seguir as duas fontes onde foi utilizado a cama de aves. Para essa mesma cobertura de solo, a média de produtividade do milho quando se utilizou uma fonte de N foi 50,4% superior à observada na testemunha. Já para o nabo forrageiro e na mistura desse com a aveia preta, não houve diferença nessa variável quando a fonte foi toda ela mineral e na mistura da mineral mais a cama de aves.

Quando se compara as coberturas de solo para cada fonte de N, fica evidente a importância do nabo forrageiro com uma alternativa para se aumentar a disponibilidade de N para o milho em sucessão, o que se confirma ao comparar as produtividades de milho no tratamento sem aplicação de N (testemunha). Nesse caso e no comparativo a aveia preta, se observa na produtividade de milho um incremento de 49,5 e 42,7% no cultivo em sucessão ao

nabo forrageiro e na mistura de nabo forrageiro/aveia preta, respectivamente, mostrando a importância do nabo com uma ferramenta para o aporte de N.

Trabalhando com crotalária e milho como cobertura de solo antecedendo o milho, Silva, E. et al. (2006), observaram a massa de mil grãos e produtividade de milho foram superiores quando esse foi cultivado sob palhada de crotalária e menor sob palhada de milho ou vegetação espontânea. Outro trabalho semelhante foi de Kappes, Arf e Costa (2013), que estudando a produtividade do milho sob diferentes manejos do solo e de doses de N, observou que a crotalária e o milho + crotalária proporcionaram maior produtividade de milho do que o milho em todas as doses, exceto para 120 kg ha⁻¹ de N em que não se obteve diferença entre as coberturas. A observação desses autores e as observadas no presente estudo, mostram a importância de uma leguminosa e/ou crucífera como cobertura do solo antecedendo o cultivo do milho como estratégia de aumento na disponibilidade de N para o milho cultivado em sucessão.

Tabela 5 – Produtividade de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fontes de N	Produtividade de grãos (kg ha ⁻¹)		
	Aveia preta	Nabo forrageiro	N + A
Ureia	13134,15 Aa	14742,56 Aa	14265,97 Aa
Ureia + CA	11434,86 Bb	14073,41 Aab	12727,79 Aab
CA	10321,81 Bb	13083,30 Ab	10280,45 Ab
TEST	5765,72 Bc	8622,74 Ac	8228,10 Ac
CV 1 (%)		11,07	
CV 2 (%)		3,07	

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; Ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

Ambos os estudos mostram que as gramíneas são excelentes para cobertura de solo e deixam uma grande quantidade de palhada sobre o solo, no entanto devido a imobilização de nutrientes, deve ser utilizada de forma consorciada com leguminosas ou crucíferas, como é o caso do nabo. A relação C/N da aveia preta, nabo forrageiro e o consórcio de aveia preta + nabo forrageiro são respectivamente, 27,0, 16,6 e 15,7, e o N adicionado por essas mesmas coberturas respectivas são, 54,1, 205,0 e 166,0 Kg ha⁻¹ (DONEDA, 2010). Isso indica possível imobilização inicial de N na degradação de seus resíduos e mineralização mais lenta, devido

sua relação C/N ser mais elevada e disponibilizando N em menor quantidade para a cultura posterior.

A produtividade de massa seca do milho (Tabela 6), mostra que na média para as diferentes fontes de N houve diferença significativa entre as plantas de cobertura, onde o maior acúmulo de massa seca na parte aérea do milho foi observada quando a cultura sucedeu o nabo forrageiro, e não diferiu significativamente do consórcio de nabo forrageiro + aveia preta.

No comparativo a aveia preta, o cultivo do milho sob o nabo forrageiro e na mistura de nabo forrageiro + aveia houve um incremento na média de 12,53 e 6,08%, respectivamente, na produção de matéria seca da parte aérea do milho. Já para as fontes de N, se observa na média que não houve diferenças entre elas e todos foram superiores a testemunha, semelhante ao observado por Castoldi et al. (2011) que no trabalho sobre sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho, não encontraram diferença estatística entre as fontes de N para as variáveis massa de matéria seca de colmo, espiga, folhas, inflorescência e de parte aérea.

Tabela 6 – Produtividade de massa seca de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fonte N	Produtividade de Massa seca (Kg ha ⁻¹)			Média fonte N
	Aveia preta	Nabo forrageiro	N + A	
Ureia	11523,94	12434,21	11274,43	11744,19 a
Ureia + CA	11011,05	12092,28	11209,74	11437,69 a
CA	10082,29	11510,08	10507,40	10699,92 a
TEST	6006,87	8123,13	8132,37	7420,79 b
Média cobertura	9656,04 B*	11039,93 A	10280,98 AB	
CV 1 (%)	7,48			
CV 2 (%)	10,37			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; Ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

Para a variável diâmetro de espiga houve diferença significativa de efeito simples entre as fontes de N, onde o maior diâmetro foi observado na adubação com ureia (Tabela 7). Isso pode estar associado a capacidade de liberação mais rápida de N da ureia, deixando o nutriente prontamente disponível para a planta. A mistura de ureia + cama de aves também pode ser uma alternativa ao manejo, tendo em vista que não diferiu estatisticamente da adubação 100%

mineral. As três formas de adubação nitrogenada responderam positivamente quando comparadas à testemunha, corroborando como observado por Santos et al. (2010), que encontraram efeito significativo no diâmetro de espiga com maiores valores associados ao uso do feijão-de-porco e com aplicação de N mineral.

Tabela 7 – Diâmetro da espiga de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fonte N	Diâmetro da espiga (mm)			Média fonte N
	Aveia	Nabo	N + A	
Ureia	51,66	53,06	52,77	52,50 a
Ureia + CA	51,61	52,29	51,33	51,74 ab
CA	50,32	52,46	49,76	50,85 b
TEST	47,69	48,67	49,45	48,60 c
Média cobertura	50,32 ^{ns}	51,62	50,83	
CV 1 (%)	1,95			
CV 2 (%)	1,71			

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns}: Valores não significativos para teste para teste F a 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

Com relação ao número de grãos por fileira, as fontes de N não diferiram estatisticamente e todas foram superiores à testemunha (Tabela 8). De uma maneira geral e na médias dos tratamentos com aporte de N, houve um incremento de 6 grãos a mais por fileira quando comparada a testemunha sem adubação nitrogenada e que possivelmente esteja associado ao maior tamanho da espiga (variável não apresentada).

Ao avaliar a resposta do milho safrinha a doses de N e P, Sichoeki et al. (2014) observaram que houve um efeito isolado das doses de N, incrementando o número de grãos por fileira. Já, Soratto et al. (2010) ao avaliarem o número total de grãos por espiga, observou que o número de grãos aumentou em função da aplicação de N, independente da fonte que foi utilizada. Segundo o mesmo autor, o N tem papel fundamental em assegurar o estabelecimento da capacidade produtiva do milho, sendo que o número de grãos é o componente de rendimento que se correlaciona mais intensamente com a produtividade de grãos de milho.

Tabela 8 – Número de grãos por fileira da espiga de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fonte N	Número de grãos por fileira			Média fonte N
	Aveia	Nabo	N + A	
Ureia	31,26	32,06	30,93	31,42 a
Ureia + CA	31,40	30,67	31,13	31,07 a
CA	28,26	30,93	28,06	29,08 a
TEST	22,40	25,00	25,46	24,28 b
Média cobertura	28,33 ^{ns}	29,67	28,90	
CV 1 (%)		7,46		
CV 2 (%)		7,04		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. ^{ns}: Valores não significativos para teste para teste F a 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

Para a variável número de fileiras não houve diferença significativa entre os fatores, como mostra a tabela 9, encontrando-se em média 17,45 fileiras por espiga. Forte et al (2018) no experimento da safra 2013/2014, também não encontraram influência das espécies de cobertura em relação ao comprimento de espiga e número de fileiras por espiga. De acordo com Fancelli (2011), isso se deve ao fato de que a variável número de fileiras é uma característica determinada geneticamente, definida entre a emissão da sétima e da nona folha.

Tabela 9 – Número de fileiras da espiga de milho cultivados em sucessão a diferentes plantas de cobertura e fontes de nitrogênio. Frederico Westphalen, RS, Safra 2017/2018.

Fonte N	Número de fileiras por espiga			Média fonte N
	Aveia	Nabo	N + A	
Ureia	17,06	17,73	17,33	17,37 ^{ns}
Ureia + CA	17,87	17,47	17,47	17,60
CA	17,73	17,60	17,73	17,69
TEST	16,93	17,26	17,26	17,15
Média cobertura	17,39 ^{ns}	17,52	17,45	
CV 1 (%)		3,64		
CV 2 (%)		3,22		

^{ns}: Valores não significativos para teste para teste F a 5% de probabilidade de erro. N + A: consórcio nabo forrageiro + aveia preta; ureia + CA: associação de ureia + cama de aves; CA: cama de aves. TEST: Testemunha. CV 1: coeficiente de Variação para o fator plantas de cobertura; CV 2: coeficiente de Variação para o fator fontes de N.

5 CONCLUSÃO

As fontes de N incrementaram a produtividade de grãos de milho independente de serem usadas de forma isolada ou associada, mostrando que a utilização de cama de aves pode ser uma alternativa de substituição total e/ou parcial de adubação mineral de N na cultura do milho. Com relação às diferentes plantas de cobertura de solo, o nabo forrageiro, seguido do consórcio nabo + aveia preta, demonstrou ser uma importante ferramenta para o milho em sucessão devido ao maior aporte de N que incrementou a produtividade final de grãos.

REFERÊNCIAS

- ARF, O. et al. Benefícios do milho consorciado com gramínea e leguminosas e seus efeitos na produtividade em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.17, n.3, p. 431-444, 2018. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/>>. Acesso em: 11 mar. 2022.
- BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BRATTI F. C. **Uso da Cama Aviária como Fertilizante Orgânico na Produção de Aveia Preta e Milho**. 2013. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, 2013.
- CABEZAS, W. A. R. L.; SOUZA, M. A. Volatilização de amônia, lixiviação de nitrogênio e produtividade de milho em resposta à aplicação de misturas de uréia com sulfato de amônio ou gesso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 6. p. 2331-2342, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/JL87ZTKYdNjNfytrbm76YSw/>>. Acesso em: 23 fev. 2022.
- CASTOLDI, G. et al. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 1, p. 139-146, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asagr/a/RXVLGQff5jLZPtPhtsvnBbk/>>. Acesso em: 26 mar. 2022.
- CATARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F. et al. **Fertilidade do solo**. 1ª ed. Viçosa: Sociedade brasileira de ciências do solo, 2007, p. 376-449.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**. Companhia Nacional de Abastecimento, v.7, Brasília : Conab, 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-a-agropecuaria>>. Acesso em: 20 mai. 2022.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira - Grãos**. Safra 2021/2022. Quinto levantamento. Brasília. 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras>>. Acesso em: 03 mar, 2022.
- CORRÊA, J. C.; MIELE, M. A cama de aves e os aspectos agronômicos, ambientais e econômicos. Separata de: EMBRAPA. **Manejo Ambiental na Avicultura**. 1. ed. Concórdia: Documentos/Embrapa Suínos e Aves, 2011, 221 p.
- CQFS. Comissão de química e fertilidade do solo – RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: SBCS-Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.
- DONEDA, A. **Plantas de cobertura de solo consorciadas e em cultivo solteiro: decomposição e fornecimento de nitrogênio ao milho**. 2010. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2010.

DUETE, R. R. C. et al. Manejo da adubação nitrogenada e utilização do nitrogênio pelo milho pelo latossolo vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 1, p. 161-171, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/RK4km9L5BJYrTWHfHQdgRxQ/>>. Acesso em 07 mar, 2022.

EMBRAPA. **Indicações Técnicas para o Cultivo de Milho e de Sorgo no Rio Grande do Sul Safras 2017/2018 e 2018/2019**. Brasília, DF, Embrapa Clima Temperado, 2017. 209 p.

FABIAN, A. J. **Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação**. 2009. 83 f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2009.

FANCELLI, A. L. Fisiologia, fisiologia da produção e implicações práticas de manejo. In: **Milho: Produção e Produtividade**. Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011. 176p.

FAVARATO, F. L. et al. Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 4, p.497-506, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/brag/a/wHm4YRDR5WnRTZvKYhnDnZS/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

FERREIRA, D. F. **Programa Sisvar versão 5.6**. Lavras: Departamento de Ciências Exatas da Universidade Federal de Lavras, 2015.

FIGUEIREDO, C.C. de. et al. Sistemas de manejo na absorção de nitrogênio pelo milho em um Latossolo Vermelho no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.40, p.279-287, mar, 2005. Disponível em: <[scielo.br/j/pab/a/vKfrymzt95FHWY8XNkzgw8p/](https://www.scielo.br/j/pab/a/vKfrymzt95FHWY8XNkzgw8p/)>. Acesso em: 03 mar, 2022.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. 1. ed. Jaboticabal: Funep, 2007. 576p.

FORTE, T. C. et al. Coberturas vegetais do solo e manejo de cultivo e suas contribuições para as culturas agrícolas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, V.13, n.1. 2018. Disponível em: <<http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v13i1a5504/371>>. Acesso em: 23 fev. 2022.

GOULART, E. C. et al. Uso de cama de aves na adubação da cultura do milho. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 11, n. 22, p. Dez, 2015. Disponível em: <<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/agrarias/uso%20de%20cama%20de%20aves.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

GRACIANO, J.D. et al. Efeito da cobertura do solo com cama-de-frango semidecomposta sobre dois clones de mandiocinha-salsa. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 28, n. 3, p. 365-371, 2006. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303026570010>. Acesso em: 07 mar. 2022.

HAHN, L. **Processamento da cama de aviário e suas implicações nos agroecossistemas**. 2004. 120 p. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

KAPPES, C.; ARF, O.; COSTA, A. da. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 5, p. 1310-1321, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/nYdFkmf7yV8XL3vwzgGKVNB/>>. Acesso em: 26 mar. 2022.

KELLEHER, B. P. et al. Advances in poultry litter disposal technology – a review. **Bioresource Technology**, v.83, n.1, p.27–36, 2002. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/11315088_Advances_in_poultry_litter_disposal_technology_-_A_review>. Acesso em: 12 mar. 2022.

LANA, M. C. et al. Arranjo espacial e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho do milho. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 433-438, 2009. Disponível em: <[scielo.br/j/asagr/a/4hFMGDjMFkyrkDtF6bmDLWy/](https://www.scielo.br/j/asagr/a/4hFMGDjMFkyrkDtF6bmDLWy/)>. Acesso em: 19 mar. 2022.

LÁZARO, R. L. et al. Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, p. 10-17, jan/mar, 2013. Disponível em: Acesso em: 10 de mar de 2022.

LEAL, A. J. F. et al. Adubação nitrogenada para milho com o uso de plantas de cobertura e modos de aplicação de calcário. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 491-501, Mar./Apr. 2013. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/wpCDfRSVfnbsF9CRmNVNzHv/>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

MAR, G. D. **Efeito de doses e época de aplicação de uréia no milho safrinha**. 2001. 66 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)-Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2001.

MORENO, J. A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961, 41p.

MULLER, D. H. **Características de adubos orgânicos, efeitos no solo e no desempenho da bananeira**. 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical)-Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2012.

OLIVEIRA, J. L. S. **Efeito da nutrição na cultura do milho e os diagnósticos visuais do seu estado nutricional**. 2021. 70 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma)-Centro Universitário UniAGES, Paripiranga, 2021.

OVIEDO-RONDÓN, E. O. Tecnologias para mitigar o impacto ambiental da produção de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. spe, p. 239-252, 2008. Disponível em: <http://old.scielo.br/scielo.php?pid=S151635982008001300028&script=sci_abstract&tlng> . Acesso em: 25 fev. 2022.

PAES, M.C.D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Circular Técnica 75**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, dezembro, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/489376/1/Circ75.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

PATEL, S.; DHILLON, N. K. Evaluation of sunnhemp (*Crotalaria juncea*) as green manure /amendment and its biomass content on root knot nematode (*Meloidogyne incognita*) in successive crop brinjal. **Journal of Entomology and Zoology Studies**, San Jose, v. 5, n. 6, p. 716-720, 2017. Disponível em: <<https://www.entomoljournal.com/archives/2017/vol5issue6/PartJ/5-5-264-766.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

PELLEGRIN, J. **Fontes de nitrogênio e plantas de cobertura na cultura do milho**. 2019. 40 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, 2019.

RAFAEL, J. A. **Coberturas vegetais e seus efeitos nas características agrônômicas do milho (*Zea mays* L.)**. 2021. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia Tropical)-Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, 2021.

REGITANO-D'ARCI, M. A. B.; SPOTO, M. H. F.; CASTELLUCCI, A. C. L. Processamento e industrialização do milho para alimentação humana. **Visão Agrícola**, n. 13.p. 138 - 140 jul/dez, 2015. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA_13_Industrializacao-artigo2.pdf>. Acesso em: 05 mai. 2022.

SANGOI, L. et al. Acúmulo de fitomassa do milho após o espigamento em função do parcelamento da cobertura nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.18, n.1, p. 61-73, 2019. Disponível em: <<http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/viewFile/1021/1409>>. Acesso em: 15 mai. 2022.

SANTIN, R. Exportações de carne e frango - Dezembro 2021. **Posicionamento do presidente da Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA**. Jan, 2022. Disponível em: <<https://abpa-br.org/abpdata-exportacoes-de-carne-de-frango-dezembro-2021/>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

SANTOSL H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. (revisadas e ampliadas). Brasília: Embrapa, 2013. 353 p.

SANTOS, L. B.et al. Substituição da adubação nitrogenada mineral pela cama de frangos na sucessão da aveia/milho. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, p. 272-281, 2014. Disponível em: <<https://docs.bvsalud.org/biblioref/2018/10/947722/substituicao-da-adubacao-nitrogenada-mineral-pela-cama-de-frangos>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

SANTOS, P. A. et al. Adubos verdes e adubação nitrogenada em cobertura no cultivo do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 123-134, 2010. Disponível em:<<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104580/1/Adubos-verdes.pdf>>. Acesso em: 3 mai. 2022.

SICHOCKI, D. et al. Resposta do milho safrinha à doses de nitrogênio e de fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.1, p. 48-58, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/106225/1/Resposta-milho.pdf>> Acesso em: 26 mar. 2022.

SILVA, A. A. et al. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, v.37, n.4, jul-ago, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/R9VYVwbr8zGNhkfMzT6CXZC/?lang=pt>>. Acesso em: 12 mar. 2022.

SILVA, D. A. et al. Culturas antecessoras e adubação nitrogenada na cultura do milho, em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.5, n.1, p.75-88, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104591/1/Culturas_antecessoras.pdf>. Acesso em: 12 mar. 2022.

SILVA, E.C. et al. Manejo de nitrogênio no milho sob plantio direto com diferentes plantas de cobertura, em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.41, n.3, p.477-486, mar, 2006. Disponível em: <scielo.br/j/pab/a/JLMrYvZpmbDmFzJ4xGprb6Q/>. Acesso em 03 mar, 2022.

SILVA, E.C. et al. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29 n. 3 p. 353-362, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/cq5NLfqMhFQLRxMhBX95pRC/abstract/>>. Acesso em: 07 mar, 2022.

SIQUEIRA, J. O.; FRANCO, A. A. **Biotechnology do solo: fundamentos e perspectivas**. MEC/ABEAS/Lavras: ESAL/FAEPE, Brasília, p. 125-177, 1988.

SOARES, E. F. **Interação entre fontes nitrogenadas e plantas de cobertura de outono/inverno: impacto no desempenho agrônomo de trigo e na diversidade da fauna edáfica**. 2022. 75 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, RS, 2022.

SONODA, L. T. **Reutilização de camas de frango utilizando conceitos de compostagem**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Unicamp, Campinas, SP: 91 p. 2011.

SORATTO, R. P. et al. Fontes alternativas e doses de nitrogênio no milho safrinha em sucessão à soja. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 4, p. 511-518, out-dez, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rca/a/v7DkYFhkgwmZFqrT6XjWSgR/>>. Acesso em: 19 mar. 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. cap. 9, p. 245 - 268.

TASCA, F. A. et al. Volatilização de amônia do solo após a aplicação de ureia convencional ou com inibidor de urease. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 35, n. 2, p. 493-502, 2011. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/sLFYvMczLq4rf95RKL6YdTJ/>>. Acesso em: 07 mar. 2022.

USDA. United State Department of Agriculture. **Relatório de Oferta e demanda mundial do milho- Safra 2020/2021**, 2021. Disponível em: <<https://usdabrazil.org.br/dados-e-analises/>>. Acesso em: 24 fev. 2022.

VELOSO, C. A. C. et al. **Resposta do milho à adubação fosfatada em um latossolo amarelo do estado do Pará**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, PA, 2012. 15p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 83).

VERGUTZ, L.; NOVAIS, R. F. Recomendação de Corretivos e Adubação. In: GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A. **Milho do Plantio à Colheita**. Editora UFV, Viçosa, p. 108-136, 2015.

VIEIRA, M. de F. A. **Caracterização e análise da qualidade sanitária de camas de frango de diferentes materiais reutilizados sequencialmente**. 2011. 81 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas**. 1.ed. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 163 p.

VIRTUOSO, M. C. da S. et al. Reutilização da cama de frango. **Revista eletrônica Nutritime**, v. 12, n. 2, p. 3964– 3979, Março/Abril 2015. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO296.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2022.

WENTZ, R. **Fontes de adubação nitrogenada e seus reflexos na produtividade de trigo**. 2010. 49f. Trabalho Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2010.