

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS DE CURITIBANOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA, BIODIVERSIDADE E FLORESTAS  
CURSO DE AGRONOMIA

Aline Cristiane Colle Schmidt

**Desempenho de milho cultivado sobre plantas de cobertura e doses de nitrogênio**

Curitibanos

2021

Aline Cristiane Colle Schimidt

**Desempenho de milho cultivado sobre plantas de cobertura e doses de nitrogênio**

Trabalho Conclusão do Curso de Graduação em  
Agronomia do Centro de Ciências Rurais da  
Universidade Federal de Santa Catarina como requisito  
para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia  
Orientador: Prof. Dr. Djalma Eugênio Schmitt

Curitibanos

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Schimidt, Aline Cristiane Colle  
Desempenho de milho cultivado sobre plantas de  
cobertura e doses de nitrogênio / Aline Cristiane Colle  
Schimidt ; orientador, Djalma Eugênio Schmitt, 2021.  
39 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus  
Curitibanos, Graduação em Agronomia, Curitibanos, 2021.

Inclui referências.

1. Agronomia. 2. Palhada. 3. Adubação nitrogenada. 4.  
Eficiência do uso de nitrogênio. I. Eugênio Schmitt,  
Djalma . II. Universidade Federal de Santa Catarina.  
Graduação em Agronomia. III. Título.

Aline Cristiane Colle Schimidt

Aline Cristiane Colle Schmidt

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Agronomia.

Curitibanos, 14 de setembro de 2021.



Documento assinado digitalmente  
Samuel Luiz Fioreze  
Data: 15/09/2021 13:32:50-0300  
CPF: 052.258.059-90  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

**Prof. Dr. Samuel Luiz Fioreze**  
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Documento assinado digitalmente  
Djalma Eugenio Schmitt  
Data: 15/09/2021 12:32:36-0300  
CPF: 050.180.539-76  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

**Prof. Dr. Djalma Eugênio  
Schmitt** Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina



Documento assinado digitalmente  
Adriana Terumi Itako  
Data: 15/09/2021 13:30:59-0300  
CPF: 044.130.099-59  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

**Prof(a). Dr (a) Adriana Terumi  
Itako** Membro da banca  
examinadora Universidade



Documento assinado digitalmente  
Douglas Adams Weiler  
Data: 15/09/2021 12:59:09-0300  
CPF: 008.111.820-10  
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

---

Federal de Santa Catarina

**Prof. Dr. Douglas Adams Weiler**  
Membro da banca examinadora  
Universidade Federal de Santa  
Catarina

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela minha vida, e por me ajudar a ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo do curso.

A minha mãe Dirley Colle, aos meus irmãos Cheuli Oliveira Luz e William Schimidt que sempre me apoiaram emocionalmente e financeiramente para a realização deste sonho.

Meu orientador Prof. Dr Djalma Eugênio Schmitt, por todo apoio, pelas correções e ensinamentos.

## RESUMO

As plantas de cobertura de inverno são importantes para a melhoria/manutenção da qualidade do solo. Além disso, essas plantas podem aportar nutrientes ao solo após a morte ou senescência da planta, dentre eles o nitrogênio (N). Sendo o nutriente exigido em maior quantidade pelo milho, podendo apresentar uma relação direta com a produtividade. O objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho da cultura do milho cultivado sobre plantas de cobertura e doses de N na safra 2020/2021. O delineamento experimental foi em blocos, em esquema bifatorial formado por plantas de cobertura de inverno (fator A) e doses de nitrogênio (fator B), com quatro repetições. As coberturas de inverno utilizadas foram ervilhaca (*Vicia sativa*), aveia preta (*Avena strigosa*), e o consórcio de ervilhaca com aveia. As doses de N avaliadas foram 0,50,100,150 kg ha<sup>-1</sup> de N, aplicadas em cobertura. A fonte de N utilizada foi ureia (45% de N) quando a cultura possuía em torno de 6 a 8 folhas. Nas plantas de cobertura foram avaliados o N no tecido foliar, carbono (C), matéria seca (MS) e calculado a quantidade de N absorvido na parte aérea e a relação C/N. No milho foram avaliados, altura de planta (AP), diâmetro de colmo (DC), altura de primeira espiga (AE), nitrogênio no tecido foliar, comprimento de espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGF), massa de mil grãos (MG) e produtividade de grãos (PG). As plantas de cobertura que produziram maior quantidade de matéria seca pela parte aérea foram aveia preta (4659,69 kg ha<sup>-1</sup>) e consórcio de aveia preta com ervilhaca (4839,86 kg ha<sup>-1</sup>). O maior teor de N no tecido foi a ervilhaca (27,05 g/kg) seguida pelo consórcio (19,14 g/kg) e aveia preta (12,35 g/kg). A aplicação de fertilizante nitrogenado promoveu incremento na altura de planta, diâmetro do colmo, altura de inserção de espiga e número de fileiras por espiga. Já em relação à produtividade, o milho apresentou valores médios de 4 t/ha<sup>-1</sup>, mas não foi afetada pelas coberturas de inverno e aplicação de fertilizante nitrogenado. Plantas de cobertura adicionaram grandes quantidade de fitomassa e N ao sistema, deixando o solo protegido e aportando nutrientes para a cultura sucessora, mas esse aporte não incrementou a produtividade de milho em ano com problemas por enfezamento.

**Palavras-chave:** Ervilhaca. Aveia preta. Adubação nitrogenada.

## ABSTRACT

Winter cover crops are important for improving/maintaining soil quality. In addition, these plants can provide nutrients to the soil after plant death or senescence, including nitrogen (N). The nutrient is required in greater quantity by corn cropland, it may have a direct relationship with productivity. The aim of this study was to evaluate the performance of corn cultivated with cover crops and N doses in the 2020/2021 harvest. The experimental design was in blocks, in a bifactorial methodology formed by winter cover crops (A factor) and nitrogen doses (B factor), in four replications. The winter coverings used were common vetch (*Vicia sativa*), black oat (*Avena strigosa*), and the intercropping between common vetch and oat. The doses of N evaluated were 0.50, 100, 150 kg ha<sup>-1</sup>, applied on topping. Urea was used, as a source of N (45% of N), when the crop had around 6 to 8 leaves. In cover crops was evaluated the leaf tissue N, carbon (C), dry matter (MS) and calculated the amount of N absorbed in the shoot and the C/N ratio. In corn, the were evaluated: Plant Height (AP), stem diameter (DC), first cob height (AE), leaf tissue nitrogen, cob length (CE), number of rows per cob (NFE), number of grains per cob (NGF), mass of thousand grains (MG) and grain productivity (PG). The cover crops that produced the highest amount of shoot dry matter were black oat (4659.69 kg ha<sup>-1</sup>) and black oat intercropping with vetch (4839.86 kg ha<sup>-1</sup>). The highest N content in the fabric was vetch (27.05 g/kg) followed by intercropping (19.14 g/kg) and black oat (12.35 g/kg). The application of nitrogen fertilizer promoted an increase in plant height, diameter, cob insertion height and number of rows per cob. Regarding to the productivity, corn presented mean values of 4 t ha<sup>-1</sup>, but it was not affected by winter cover crop and application of nitrogen fertilizer. Cover crops added large amounts of phytomass and N to the system, leaving the soil protected and providing nutrients for the successor crop, but this contribution may not increase corn productivity in year with stunting problems.

**Keywords:** Common vetch. Black oat. Nitrogen fertilization.

## **LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS**

CONAB Companhia Nacional de Abastecimento

K Potássio

N Nitrogênio

P Fósforo

C/N Relação carbono nitrogênio

MO Matéria orgânica

CO Carbono orgânico

MS Matéria Seca

AP Altura da planta

DC Diâmetro do colmo

AE Altura de inserção da espiga

CE Comprimento da espiga

NFE Número de fileiras por espiga

NGF Número de grãos por fileira

MG Massa de mil grãos

PG Produtividade de grãos

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1	JUSTIFICATIVA .....	11
1.2	OBJETIVOS .....	12
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>13</b>
2.1	PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO .....	13
2.2	RELAÇÃO CARBONO/NITROGÊNIO (C/N) E DISPONIBILIDADE DE N ..	15
2.3	DISPONIBILIDADE DE N .....	16
2.4	ADUBAÇÃO NITROGENADA NO MILHO.....	17
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>20</b>
3.1	PLANTAS DE COBERTURA.....	21
3.2	MILHO .....	21
3.3	AVALIAÇÕES.....	21
3.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS .....	22
<b>4</b>	<b>RESULTADO E DISCUSSÃO .....</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>30</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas de grãos mais cultivadas no Brasil e no mundo, assumindo um papel importante no agronegócio brasileiro. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial, ficando atrás apenas dos EUA e China (CONAB, 2019).

Segundo dados da Conab (2021), o estado de Santa Catarina obteve uma produtividade média de 4,7 ton/ha na safra 2020/2021. No qual, constatou-se que a área plantada diminuiu, mas a produtividade aumentou, e esse aumento pode ser devido ao manejo e nutrição adequada. Cabe ressaltar que a demanda de milho do estado é maior que a produção. Assim, uma das formas de melhorar esse déficit é aumentando a produtividade por área.

Para garantir maiores produtividades das culturas, é necessário o adequado fornecimento de nutrientes para as plantas. Na cultura do milho, o nutriente que acarreta maiores efeitos em relação ao desenvolvimento da planta, é o nitrogênio (N), sendo que o mesmo é exigido em grandes quantidades. Assim, quanto maior o aproveitamento do N aplicado, espera-se uma melhor resposta em produtividade (TORMEN, 2016). A adição de N no cultivo pode ser feita através de fertilizantes químicos, esterco, ou através da utilização de culturas antecessoras (ARAUJO; FERREIRA; CRUZ, 2004).

Práticas de cultivo vem sendo cada vez mais estudadas com objetivo de reduzir os custos de produção e os possíveis impactos ambientais causados pelo manejo inadequado do nitrogênio. Para isso, uma das práticas é o cultivo com plantas que visam proteger o solo e aportar resíduos para a cultura de interesse agrícola (DONEDA *et al.*, 2012). Essas plantas são chamadas de plantas de cobertura, aonde a utilização das mesmas pode aportar grande quantidade de biomassa ao solo e, conseqüentemente, nutrientes e carbono. Podem ser utilizadas plantas de diversas espécies, desde que apresentem adequado crescimento na região. O emprego de leguminosas promove fixação biológica de N, onde irá otimizar o uso desse nutriente na cultura sucessora, enquanto a utilização gramíneas irá aportar maiores quantidades de biomassa (ARAUJO; FERREIRA; CRUZ, 2004).

As principais plantas de cobertura utilizadas na região sul são a aveia preta (*Avena strigosa*) e a ervilhaca (*Vicia sativa L.*), onde as mesmas são benéficas, se adaptam muito bem ao clima da região e possuem baixo custo de implantação, sendo por diversas vezes utilizadas em consórcio (BANCK, 2011).

Estudos indicam que a utilização de plantas de cobertura, em geral, propicia cobertura ao solo e, quando se trata de leguminosas, ainda existe um alto potencial de fixação de N

atmosférico. E mesmo com a utilização de plantas de cobertura, é recomendando a adição de fertilizantes nitrogenados, porém essa recomendação pode ser diferente em função do tipo de resíduo (ARAÚJO; FERREIRA; CRUZ, 2004).

### 1.1 JUSTIFICATIVA

É comum encontrar áreas de lavoura sendo deixadas em pousio no inverno, o qual, acarreta vários problemas, como solo desprotegido, erosão, perda de solo, perda de nutrientes e da qualidade. As plantas de cobertura do solo têm como objetivo principal, cobrir o solo, para proteger de processos como perda de nutrientes por lixiviação e processos erosivos. Sendo assim, a manutenção dessas plantas leva a um aumento da qualidade química do solo (CAROLLO *et al.*, 2018).

A cultura do milho se destaca pelo seu alto investimento em adubação nitrogenada. O Brasil possui alta demanda por fertilizantes e as empresas brasileiras conseguem suprir apenas 30% de toda a demanda nacional, levando a dependência pelos fertilizantes importados e como consequência é o preço elevados dos mesmos, induzindo ao aumento do custo de produção nas lavouras (PAULA; SAAB, 2008).

Os estudos relacionados a adubação nitrogenada, através da aplicação de doses de N em épocas adequadas, pode diminuir a utilização de fertilizantes nitrogenados e por consequência os custos totais, a poluição ambiental, e ainda aumenta a produtividade (ARAÚJO; FERREIRA; CRUZ, 2004).

Este tema é relevante pois a utilização do N é de suma importância para a cultura do milho, com isso é necessário conhecer o ciclo do mesmo, pois é complexo e influenciado por diversos fatores (AITA; GIACOMINI, 2003). E por este fato, em cada região ele se comporta de forma diferente, sendo importante realizar estudos, em regiões específicas.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Este estudo tem como objetivo avaliar o desempenho da cultura do milho cultivado sobre plantas de cobertura e doses de N.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar a produção de biomassa de plantas de cobertura do solo;
- Avaliar os teores de nitrogênio (N) e a relação carbono/nitrogênio (C/N) das plantas de cobertura do solo;
- Realizar avaliação dos teores de N no tecido foliar do milho;
- Mensurar altura de planta, altura de inserção de espiga, diâmetro do colmo, comprimento da espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos do milho;
- Determinar a produtividade da cultura milho após cultivo com coberturas de inverno e doses de N.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO

Plantas de cobertura são espécies cultivadas com o objetivo de conservar, proteger e potencializar o solo, para que o mesmo tenha uma estrutura química, física e biológica de alta qualidade. (ALVARENGA *et al.*, 2001). Para não deixar o solo em pousio, deve-se adicionar alguma cultura comercial, como por exemplo, trigo, centeio, triticale na região sul do Brasil ou utilizar plantas com o objetivo de manter o solo coberto, como por exemplo a aveia preta ou ervilhaca (EMBRAPA, 2001).

A utilização das plantas de cobertura é extremamente difundida, podendo ser utilizada em toda região, apenas varia a espécie em funções das condições edafoclimáticas. No cerrado, em função das condições climáticas, acaba limitando o estabelecimento de plantas de cobertura. Para essas condições, as espécies que melhor se desenvolvem são mucuna (*Mucuna pruriens*), crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*), sorgo (*Sorghum bicolor*) e brachiaria (*Brachiaria* sp.) (CARVALHO *et al.*, 2018).

Na região Sul, as plantas de cobertura podem ser semeadas em duas épocas diferentes, sendo elas, primavera/verão ou outono/inverno. Na época primavera/verão são semeadas espécies, como crotalária (*C. juncea*), guandu (*C. cajan*), milheto (*Pennisetum glaucum*), mucuna (*Mucuna pruriens*), que são sensíveis ao frio. Por isso, são semeadas logo após o inverno, aonde não são muito utilizadas porque neste período a maioria das áreas agrícolas são destinadas para a produção de grãos como soja e milho (CARVALHO *et al.*, 2018).

Na época outono/inverno são semeadas espécies, como, aveia preta (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum*), ervilhaca (*Vicia sativa* L.), mostarda (*Brassica rapa*), tremoço (*Lupinus angustifolius* L.), trevo (*Trifolium*), entre outras, as mesmas são utilizadas com o objetivo de promover a cobertura do solo no período de inverno, e sob seus restos culturais, fazer a implantação das culturas comerciais de verão (REDIN *et al.*, 2016).

Há duas famílias que se destacam como opções de plantas de cobertura de inverno. As gramíneas se destacam pelo alto aporte de massa seca (MS), possuindo alta produtividade, mesmo em condições adversas (REDIN *et al.*, 2016). Enquanto a família das leguminosas é caracterizada por plantas que se associam com bactérias fixadoras de nitrogênio, chamadas de rizóbios, e conseqüentemente aportam N ao solo, podendo variar de 44 a 581 kg ha<sup>-1</sup> de N fixado por ano, dependendo da espécie utilizada (PAULINO *et al.*, 2009). No entanto, as leguminosas

possuem rápida decomposição da biomassa (OLIVEIRA, 2003). Através dos benefícios que ambas trazem, são muito utilizadas em consórcio, onde ocorre o plantio de plantas leguminosas com gramíneas, pois apesar das leguminosas apresentarem decomposição rápida, quando associadas a uma gramínea, tendem a apresentar decomposição mais gradual (AITA; GIACOMINI, 2003).

Segundo Aita *et al.* (2001), na ausência de adubação nitrogenada, observa-se que o rendimento de grãos de milho usado em sucessão às leguminosas é superior quando comparado a gramínea. Por isso pode-se confirmar que plantas de cobertura leguminosas são fonte alternativa de adubação nitrogenada, as quais podem diminuir a recomendação de N quando a cultura antecessora é uma leguminosa (CQFS, RS/SC, 2016). Além disso, essas plantas podem ser alternativas para produção de grãos em sistemas orgânicos.

A ervilhaca (*Vicia sativa L.*) é muito utilizada no sul do Brasil, pois se adapta bem ao clima da região, tem como principal finalidade, cobertura vegetal e fixação biológica de N e a mesma disponibiliza uma boa quantidade de biomassa. Essa biomassa apresenta relação C/N baixa, os resíduos se decompõem com muita rapidez, por este fato, esta espécie se adapta muito bem em consórcio com outras gramíneas, como, azevém e aveia preta (EMBRAPA, 2006).

Uma das principais gramíneas utilizadas no sul do Brasil como cobertura de solo e também como forrageira é a aveia preta (*Avena strigosa*), pois ela se desenvolve bem em climas mais frios, produz ótimas quantidades de biomassa de alta relação C/N. Além disso, possui baixo custo para implantá-la e é de extrema facilidade a aquisição de suas sementes, por estes fatores, a aveia preta vem sendo cada vez mais utilizada pelos agricultores (MUNARETTO, 2014).

A adoção de plantas de cobertura no sistema traz vários benefícios, como manutenção de matéria orgânica no solo, redução da amplitude de variações térmica do solo (GAZOLA *et al.*, 2017). Com menores mudanças de temperatura, relacionado com a boa disponibilidade de água, proporciona um ambiente favorável para o desenvolvimento e atividade dos microrganismos, e também com a utilização de plantas de cobertura diminui a resistência mecânica do solo, favorecendo o crescimento das raízes. Com isso, aumenta a proteção física do solo e diminui a erosão, por causa da quantidade adequada de palha sob o solo, sendo o mesmo protegido contra o impacto da gota da chuva e a ação direta dos raios solares e do vento (REDIN *et al.*, 2016).

A matéria orgânica é a parte do solo formada por resíduos de plantas, animais, tecidos microbianos, células, etc., muito importante para as plantas, pois é a principal reserva de N do

solo, sendo um fator determinante da fertilidade e produtividade agrícola (CUNHA; MENDES; GIONGO, 2015). A quantidade de N orgânico no solo é influenciada por diversos fatores, como a qualidade do material orgânico, a relação C/N, as variações climáticas, a atividade microbiana, entre outros, e de todo N no solo, em torno de apenas 5% do mesmo fica disponível para as plantas. Sendo assim, existe uma relação direta entre a quantidade de N disponível e a quantidade de matéria orgânica lábil e para aumentar essa quantidade de N disponível, é fundamental a adição de plantas de cobertura do tipo leguminosas, que aportam uma quantidade considerável de N (SERRA, 2006).

O uso de plantas de cobertura traz vários benefícios práticos, como diminuição da incidência de plantas daninhas, redução no uso de fertilizantes nitrogenados, como consequência, diminui os custos totais com insumos, tanto fertilizantes, quanto herbicidas e ainda eleva a produtividade, levando ao aumento do lucro final (SIEDLECKI, 2017).

## 2.2 RELAÇÃO CARBONO/NITROGÊNIO (C/N) E DISPONIBILIDADE DE N

A relação C/N indica a maior ou menor velocidade de decomposição da MO do solo, ela nos informa sobre o estado de humificação, na decomposição da MO dos solos. Esta relação é muito importante para a determinação da competição entre os nutrientes essenciais para a atividade microbiana do solo, pois está diretamente relacionada com a decomposição e mineralização (MORAES *et al.*, 2015).

A relação C/N pode ser classificado como baixa, média ou alta (CASSOL, 2019). Quando esta relação é alta, acontece o processo de imobilização do N, aonde o mesmo não fica disponível para a planta, quando a relação é baixa ocorre a mineralização, ou seja, tem nitrogênio suficiente para as plantas, por isso, o mesmo fica disponível (ALVARENGA *et al.*, 2001).

O N do solo encontra-se quase totalmente complexado na forma orgânica, em torno de 98%, e a sua absorção pelas plantas fica dependendo da biomassa microbiana do solo, ou seja, a liberação ou imobilização desse nutriente depende da dinâmica dos microrganismos ou da quantidade de resíduos vegetais (MACHADO *et al.*, 2012).

A relação C/N varia em função de vários fatores, como condições edafoclimáticas (umidade, temperatura, pH), tipos de cobertura utilizada. Quando se utiliza gramíneas (Poaceae), as quais apresentam baixos teores de N e alta relação C/N, pelo baixo conteúdo de N na fitomassa e também pela qualidade da fitomassa, em relação ao teor de lignina,

hemicelulose, por isso, a decomposição da mesma é mais lenta (MARTINS *et al.*, 2014). A utilização de apenas gramíneas no sistema pode trazer prejuízos para a cultura sucessora, por causa da imobilização microbiana de N no solo, durante a decomposição (DONEDA *et al.*, 2012). Isso pode ser contornado por aplicações de N mineral. Enquanto plantas de cobertura do tipo leguminosa possuem altos teores de N, possuindo baixa relação C/N, e por este fator, acaba mineralizando rapidamente e isso pode ter por consequência, perdas por lixiviação, desnitrificação ou volatilização e com isso irá diminuir a absorção de N (OLIVEIRA, 2003). Em contrapartida, o consórcio de aveia com ervilhaca apresenta geralmente uma fitomassa com relação C/N mais equilibrada, do que as culturas solteiras. (AITA; GIACOMINI, 2003).

### 2.3 DISPONIBILIDADE DE N

A disponibilidade de N para as plantas é afetada principalmente pelas condições edafoclimáticas, mas também está relacionada ao manejo. Não é aconselhável deixar a área agrícola em pousio, ou seja, durante o período de inverno deixar o solo descoberto, pois pode acarretar na perda de N, tanto por erosão como por lixiviação. Enquanto o cultivo com cobertura de inverno pode fazer com que esse nutriente seja absorvido pelas plantas e disponibilizado para as culturas sucessoras após o manejo. Assim, é importante ressaltar que o tempo para que esse nutriente seja mineralizado e disponibilizado para cultura em sucessão vai depender da relação C/N dos resíduos culturais e das condições climáticas do local (COELHO, 2006).

Segundo França *et al.* (2011), os valores de N disponível no solo refletem a quantidade de N total, dose de fertilizantes aplicados e a relação C/N das plantas de cobertura. A adubação nitrogenada aplicada em cobertura promove acréscimos de N disponível, sendo que o mesmo tem maiores quantidades disponíveis quando existe a presença de leguminosa no sistema. O mesmos autores afirmam que o índice de área foliar (IAF), produção de massa seca da parte aérea, rendimento de grãos e N absorvido pelas plantas, são influenciados pela disponibilidade de N, ou seja, o rendimento de grãos está diretamente influenciado por variações na disponibilidade de N no solo.

A velocidade de liberação dos nutrientes pelas plantas de cobertura depende de vários fatores, como manejo da fitomassa, época de semeadura e de corte, atividade macro e microbiológica, composição química da palhada, relação C/N, tipo de solo, entre outros (CRUSCIOL *et al.*, 2008).

Segundo Aita e Giacomini (2003), a ervilhaca solteira, e o consórcio (ervilhaca + aveia) apresentaram maior liberação de N durante os primeiros 15 dias de decomposição dos resíduos. Outro trabalho realizado no estado do Rio Grande Sul concluiu que a 60% do N acumulado nas leguminosas foi liberado dos resíduos culturais durante os 30 primeiros dias após o manejo das espécies (AITA *et al.*, 2001). Essa decomposição inicial rápida se deve ao clima do sul, pois o mesmo é favorável a decomposição dos resíduos culturais das plantas de cobertura. Além disso, a qualidade química com baixa relação C/N, ajuda na decomposição inicial rápida (AITA; GIACOMINI, 2003).

Através do trabalho realizado em Santa Maria (RS), analisando a dinâmica de liberação e decomposição do N em relação as plantas de cobertura, observou-se que a ervilhaca liberou até 50% do N acumulado na fitomassa nos primeiros 30 dias, podendo fornecer ao solo quantidades superiores a  $100 \text{ kg ha}^{-1}$ . Enquanto a aveia preta apresentou uma média de  $9 \text{ Mg ha}^{-1}$  de massa, imobilizando temporariamente em torno de  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, só ocorreu a remineralização do material imobilizado em torno de 30 a 60 dias, ou seja, a liberação do N ocorre de forma mais tardia (ACOSTA *et al.*, 2014).

Segundo Alberton (2011), ervilhaca comum acumula em torno de 46 kg de N por tonelada de massa seca da parte aérea, tendo uma contribuição média por parte da ervilhaca em torno de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, no qual pode variar de 50 a  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ . Pode se observar que as culturas leguminosas, geralmente nos primeiros 30 dias, liberam para o solo, em torno da metade de todo N disponível. Por outro lado, para as gramíneas a liberação do N se dá em torno de 30 a 60 dias após manejo, variando conforme a família das plantas de cobertura, temperatura, regime hídrico, relação C/N, concentração de N no tecido vegetal, entre outros (ACOSTA, 2009).

## 2.4 ADUBAÇÃO NITROGENADA NO MILHO

A cultura do milho necessita em torno de 20 a  $28 \text{ kg/ha}$  de N para produzir 1 tonelada de grãos  $\text{ha}^{-1}$ . A maior parte desse N vem do solo, uma parte pode vir dos resíduos sejam eles coberturas ou resíduos das culturas anteriores e uma parte vem dos fertilizantes (ACOSTA, 2009).

Os fertilizantes são fundamentais para alavancar a produção, sendo que as principais fontes são a ureia, o nitrato de amônia e o sulfato de amônia. Entretanto, o fertilizante mais utilizado é a ureia por ser uma fonte concentrada de N (45-46% N) e mais barata por unidade

de produto. Em contrapartida, com a utilização da ureia, a mesma sofre processo de hidrólise e neste processo, o N pode ser perdido por volatilização na forma de amônia ( $\text{NH}_3$ ), quando a mesma é aplicada em superfície do solo (ACOSTA, 2009).

A aplicação do N pode ser feita de forma única ou parcelada, sendo que o parcelamento da adubação nitrogenada é uma alternativa com o intuito de aumentar a eficiência do mesmo, para ter um maior aproveitamento do N. Segundo o manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016), no sistema plantio direto é aconselhável aplicação de adubação nitrogenada antecipada, nos estádios fenológicos entre V3 a V5, quando tiver pouca disponibilidade de N, no qual sabe-se a disponibilidade de N através da cultura antecessora utilizada. Quando são aplicadas doses altas de N, recomenda-se aplicar 50% do total nos estádios fenológicos V4 a V6 e o restante aplica-se nos estádios V8 a V9. É recomendada a aplicação em cobertura pelo fato que diminui perdas por lixiviação e isso acontece porque ocorre a aplicação no momento da máxima absorção desse nutriente, que é na fase de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (COELHO, 2006).

As aplicações de N em cobertura, nos estádios V4 a V8, influenciam no comprimento de espiga, número de grãos por fileira, peso de espiga com palha (SCOTTA *et al.*, 2018). O estudo dos autores Caires e Milla (2016), corroborou com os resultados já citados acima, no qual, a produtividade, a altura das plantas, inserção de espiga, número de grãos por fileira, é influenciado positivamente com a aplicação de N em cobertura.

Parte do N pode ser perdido por vários processos, como, lixiviação, volatilização, desnitrificação, erosão (OLIVEIRA, 2015). Por isso é recomendado fazer a aplicação de fertilizantes nitrogenados no momento de máxima absorção desse nutriente, que é durante as fases de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo ou formação das espigas (ACOSTA, 2009). Outro fator muito importante é a dose aplicada, essa quantidade varia de acordo com a cultura antecessora que estava no local, o manejo utilizado nesta lavoura, entre outros. Em um experimento realizado por Queiroz *et al.* (2011), onde avaliou diferentes doses de N aplicado, variando de 0 a 160  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  e teve como resultado que a aplicação das doses de N influenciou diretamente a produção de milho, aumentando a mesma, ou seja, a cultura apresentou ganho em produtividade de forma linear ao aumento da dose de N aplicado, proporcionando maior rendimento de grãos. Outro trabalho realizado avaliando diferentes doses de N, variando de 0 a 200  $\text{kg}$  de N  $\text{ha}^{-1}$ , onde obteve como resultado, melhor resposta quando foi utilizada a dose de 150  $\text{kg}$   $\text{ha}^{-1}$  de N, à medida que aumentou a dose de N, houve um aumento no rendimento de grãos, do teor de N nas folhas e da altura de plantas (GOMES *et al.*, 2007). Contudo, a melhor

dose é variável, depende de vários fatores, como clima do local, tipo de solo, teor de umidade, matéria orgânica, entre outros.

Tanto a falta de N, quanto o seu excesso são prejudiciais para a cultura, principalmente quando se trata de uma cultura como milho, que tem uma alta taxa de resposta a esse nutriente. O excesso traz vários problemas, dentre eles estão, aparecimento de doenças, pode causar o acamamento, entre outras (RAASCH *et al.*, 2016).

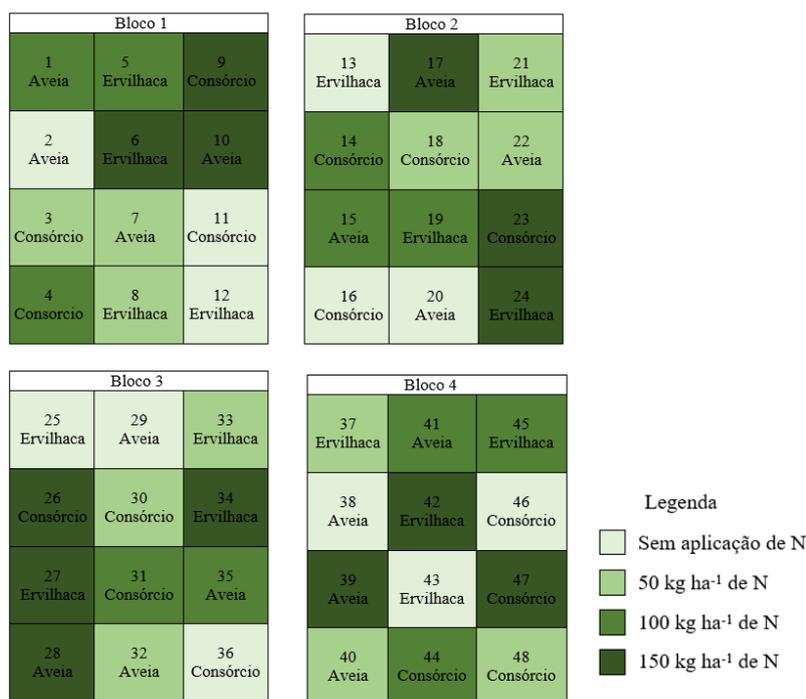
### 3 METODOLOGIA

O experimento foi implantado na área experimental da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Campus de Curitibanos, situada a uma latitude 25°16'14.12" S e uma longitude de 50°30'11.80" O, estando a uma altitude média de 1000 metros. O clima desta região é classificado de acordo com Koppen como Cfb, ou seja, clima subtropical úmido com verão ameno.

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico de textura argilosa, e o mesmo apresenta as seguintes características químicas na profundidade 0-20 cm: pH (água): 6,0; matéria orgânica: 38,92 g/dm<sup>3</sup>; P disponível: 15,75 mg/dm<sup>3</sup>; K<sup>+</sup> trocável: 101,4 mg dm<sup>3</sup>; Ca<sup>2+</sup> trocável: 9,18 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg<sup>2+</sup> trocável: 5,13 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Al<sup>3+</sup> trocável: 0,00 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; CTC<sub>pH7,0</sub> é 19,92 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup> e CTC efetiva 14,57 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>.

O delineamento experimental é em blocos com esquema bifatorial formado por plantas de cobertura de inverno (fator A) e doses de nitrogênio (fator B) em blocos casualizados. As coberturas de inverno foram ervilhaca (*V. sativa*), aveia preta (*A. strigosa*) e o consórcio da ervilhaca com aveia, e as doses de N avaliados foram 0, 50, 100, 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 1), onde as parcelas possuem área de 16 m<sup>2</sup> (4 x 4 m) com quatro repetições.

Figura 1- Croqui representativo do experimento à campo



Fonte: Autor, 2021.

### 3.1 PLANTAS DE COBERTURA

A semeadura das coberturas de inverno foi realizada no mês de abril de 2020, onde a aveia preta foi semeada em uma quantidade de sementes de 100 kg ha<sup>-1</sup>, a ervilhaca 60 kg ha<sup>-1</sup>, e no consórcio foi utilizado 30 kg ha<sup>-1</sup> de ervilhaca e 80 kg ha<sup>-1</sup> de aveia preta. Seguindo o manual de calagem e adubação (2016), foram utilizados, 60 K<sub>2</sub>O/ha e P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, ambos em semeadura e 30 kg de N por hectare, em cobertura.

### 3.2 MILHO

A semeadura do milho realizada no dia 12 de novembro de 2020, de forma mecanizada, com espaçamento entre linhas de 40 cm, possuindo uma densidade de 70 mil plantas ha<sup>-1</sup>, utilizando a cultivar FS450PN – Forseed. As adubações de fósforo e potássio seguiram a recomendação do Manual de Calagem e Adubação (SBCS, 2016) para os estados do RS e SC, com expectativa de rendimento de 7 Mg de milho por hectare, usando 70 kg de K<sub>2</sub>O/ha e 105 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, ambos aplicados na semeadura. As doses de N foram aplicadas em cobertura, quando a cultura do milho possuía em torno de 6 a 8 folhas, e foi utilizado como fonte de N, ureia (45% de N).

### 3.3 AVALIAÇÕES

Para avaliar a massa seca das plantas de cobertura, nas parcelas foi realizada a amostragem com o auxílio de um quadro metálico de 0,50 x 0,50m, onde coletou-se as plantas contidas dentro desse quadrado, cortadas rente ao solo. Após a coleta a campo, as mesmas foram colocadas para secar em estufa, usando uma temperatura em torno de 60°C, por volta de 5 dias, em seguida o material foi pesado para estimar o valor da massa seca e estimado os valores para Mg/ha<sup>-1</sup>.

Em seguida, a massa seca foi triturada, passada na peneira, e essas amostras do tecido foliar foram levadas ao laboratório de solos da UFSC – Campus de Curitibanos, realizou-se a quantificação dos teores totais de nitrogênio (N) e carbono orgânico (CO). E com os dados obtidos foi estimado a relação C/N.

A metodologia usada para determinar os teores de N e CO da folha foi proposta por Tedesco *et al.* (1995). Para realizar a análise de nitrogênio foi feita a digestão de 0,2 gramas de

cada amostra de tecido vegetal com peróxido de hidrogênio e ácido sulfúrico, junto com a mistura de sais usados para o processo de digestão, e a determinação de nitrogênio foi feita a partir da destilação do extrato e titulação do destilado. E para determinar o carbono foi realizado a oxidação do carbono da amostra por dicromato em meio ácido, titulando com sulfato ferroso e o indicador usado é o ferroin.

Para fazer a avaliação do tecido foliar da cultura do milho foi retirada a folha da base da espiga na região do terço médio, quando a planta estava em pleno florescimento, sendo retirada a folha de 5 plantas por subparcela, as mesmas foram colocadas em sacos de papel (CONCEIÇÃO, 2015), onde o material foi posteriormente seco, moído e analisado quanto aos teores de N, de acordo com Tedesco *et al.* (1995).

No milho, avaliou-se os parâmetros produtivos, quando a planta estivessem em pleno florescimento, onde os parâmetros foram, altura de planta (AP), altura de inserção de espiga (AE), diâmetro do colmo (DC) e para avaliar a produtividade, foram avaliados os seguintes parâmetros: número de fileira por espiga (NFE), número de grão por fileira (NGF), comprimento da espiga, massa de mil grãos e no final analisou-se a produtividade de grãos, com umidade estimada para 13% (GUIMARÃES, 2017).

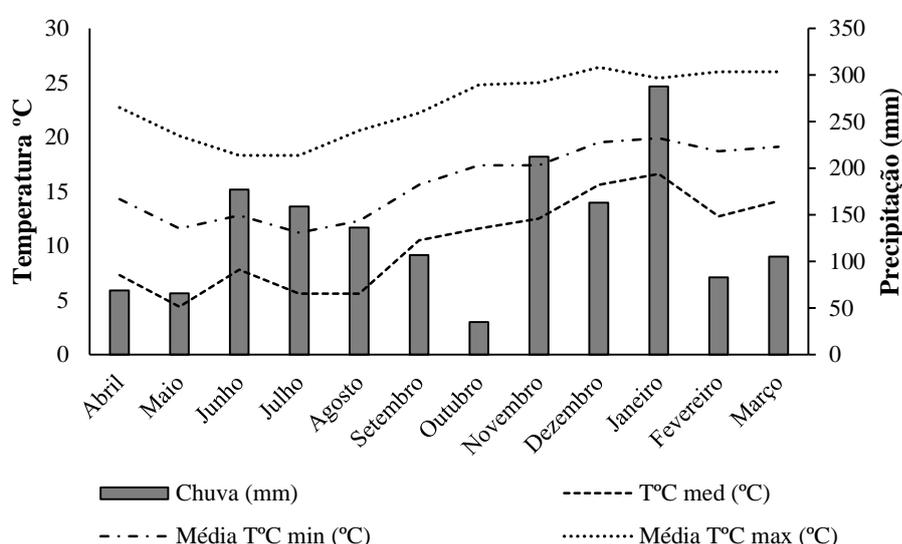
#### 3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância e testados pelo teste F a 5%. Se for significativo para as plantas de cobertura foram realizado o teste de Tukey a 5% e regressão para as doses de nitrogênio, com o auxílio do sistema computacional SISVAR.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, as médias das temperaturas máximas, médias e mínimas foram, respectivamente 15,8 °C, 23 °C e 10,4 °C, no qual apresentou temperaturas máximas e mínimas dentro das temperaturas ótimas para a cultura. Houve um acúmulo máximo de precipitação de 287,4 mm, no mês de janeiro e mínimo, no mês de outubro, de 34,8 mm, ou seja, no decorrer do ciclo, houve uma pequena estiagem e depois grande volume de chuva (Figura 2).

Figura 2- Dados de precipitação, temperatura mínima, média e máxima de abril de 2020 a março de 2021, no município de Curitiba, na Área Experimental UFSC.



Fonte: O autor elaborado com dados da estação meteorológica da EPAGRI

O maior teor de N no tecido de plantas de cobertura de inverno foi observado na ervilhaca, sendo que a aveia preta apresentou os menores teores. Já o consórcio de plantas de aveia preta e ervilhaca apresentou valores intermediários, representando incremento de 54,97 % de N no tecido em relação a aveia preta (Tabela 1). Isso se reflete na relação carbono/nitrogênio (C/N), que obteve os maiores valores na aveia preta quando comparado com os demais tratamentos, o que já era esperado. Além disso, a aveia preta apresentou menores valores de N aportado no solo em comparação com o consórcio de aveia e ervilhaca. O consórcio e a ervilhaca aportaram 57,6 % e 56,4% mais N ao solo que a aveia preta, respectivamente. Em relação a produção de massa seca, a aveia preta e o consórcio aportaram maiores quantidades em relação à ervilhaca.

Tabela 1- Produção de matéria seca (MS), nitrogênio acumulado na folha e total, relação C/N das plantas de cobertura de solo que antecederam a cultura do milho, no ano 2020/2021.

Tratamentos	N tecido (g/kg)	Relação C/N	N total (kg ha <sup>-1</sup> )	MS (kg/ha)
Plantas				
Aveia preta	12,35c	41,24a	58,07b	4659,69a
Consórcio	19,14b	25,27b	91,51a	4839,86a
Ervilhaca	27,05a	17,36b	90,84a	3259,37b
Dose de N				
0	18,02	29,54	70,21	4061,10
50	19,22	25,85	82,80	4442,10
100	16,67	28,39	80,38	4218,25
150	21,13	28,05	87,17	4290,50
Plantas × Doses de N ( <i>p</i> -valor)				
	0,69	0,87	0,76	0,84
CV (%)				
	37,10	40,11	44,82	24,65

As médias seguidas das mesmas letras, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Fonte: Autor, 2021

Maiores teores de N no tecido estão relacionados com a melhor qualidade desse resíduo (baixa relação C/N) podendo refletir em maior teor de N no solo, principalmente em períodos após a senescência das plantas, podendo afetar os parâmetros produtivos da cultura subsequente. É importante destacar que a relação C/N é um fator que vai determinar a velocidade de decomposição dos resíduos culturais (AITA *et al.*, 2001).

A cobertura vegetal utilizada também pode afetar a incidência de plantas daninhas na cultura subsequente, pois a mesma varia de acordo com o resíduo utilizado. Quando se utiliza plantas como aveia preta (gramíneas), pode promover uma adequada cobertura de solo e consecutivamente supressão das plantas daninhas, promovendo maior captação de luz pelo dossel, com isso, ocorre a diminuição do banco de sementes do solo ao longo dos anos (LIMA, 2013). Por outro lado, plantas como a ervilhaca (leguminosas), podem apresentar maior incidência de plantas daninhas por m<sup>2</sup> devido a rápida decomposição deixando o solo em maior exposição (MESCHEDE; FERREIRA; RIBEIRO, 2007).

As leguminosas, como a ervilhaca, apresentaram uma rápida liberação do N, ficando rapidamente disponível para a cultura sucessora, nos primeiros 30 dias, por outro lado, as gramíneas, como a aveia, apresentam uma liberação de N mais gradual, podendo inclusive causar imobilização de N do solo (GIACOMINI *et al.*, 2003). Por este fato, uma alternativa é a utilização de plantas de plantas de cobertura de forma consorciada, utilizando plantas com

maior relação C/N juntamente com menores valores de relação C/N, podendo ocasionar liberação gradual dos nutrientes e o mesmo conferir proteção ao solo durante todo o ciclo da cultura (DONEDA *et al.*, 2012).

Embora o aporte de N foi cerca de 57% maior no consórcio e na ervilhaca, a aveia preta apresentou maior produção de matéria seca, indicando o potencial dessa cobertura do solo. Por este fato, a aveia preta é uma excelente alternativa quando se tem maior necessidade de adicionar ao solo fitomassa (AITA *et al.*, 2001).

Quando se utiliza leguminosas, as mesmas realizam associação simbiótica com bactérias que fixam o N<sub>2</sub> do ar atmosférico, transformando em amônia (NH<sub>3</sub>) e incorporando ao solo, e com isso ocorre uma menor demanda de adubação nitrogenada, enquanto gramíneas necessitam aportar N através de fontes minerais, para que não haja imobilização de N (CASSOL, 2016). E isso pode ser observado na recomendação de fertilizantes nitrogenados para as culturas de grãos de acordo com a recomendação técnica do Manual de Calagem e Adubação do RS e SC (2016). No qual, as gramíneas, quando apresentam massa seca, maior que 4 t/ha, pode-se aumentar a quantidade de N via fertilizantes no momento da semeadura em 20 a 40 kg/ha<sup>-1</sup>. Na utilização de cultura antecessora do tipo leguminosa, caso a massa seca seja maior que 3 t/ha, pode-se diminuir a quantidade de N em até 20kg/ha<sup>-1</sup>.

Cabe ressaltar que esse aporte de N pelas plantas geralmente não é suficiente para obtenção de altas produtividades, sendo necessário aportes de fertilizantes minerais em complementação. Isso pode ser tanto pela quantidade de N liberado pelas coberturas, mas também pelo tempo de liberação. As gramíneas e leguminosas liberam nos primeiros 30 dias respectivamente, em torno de 35% e 67,5% de N no tecido de plantas (SILVA, 2016). Com isso, pode-se afirmar que a liberação do N pela gramínea ocorre de forma gradual, podendo não ser tão interessante quando a cultura sucessora é um cereal, pois a mesma tem maiores necessidades de N. Enquanto nas leguminosas observa-se uma rápida liberação de N, principalmente nos primeiros 30 dias (AITA *et al.*, 2001).

No milho, as plantas de cobertura não afetaram nenhum parâmetro avaliado. Somente houve diferenças em relação a doses de nitrogênio, nos parâmetros de altura de plantas (AP), diâmetro do colmo (DC), altura de inserção da espiga (AE) e número de fileiras por espiga (NFE) (Tabela 2, Figura 3).

Tabela 2- Resumo de análise de variância da altura de plantas (AP), diâmetro de colmo (DC), altura da primeira espiga (AE), nitrogênio no tecido foliar, comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MG) e produtividade de grãos (PG).

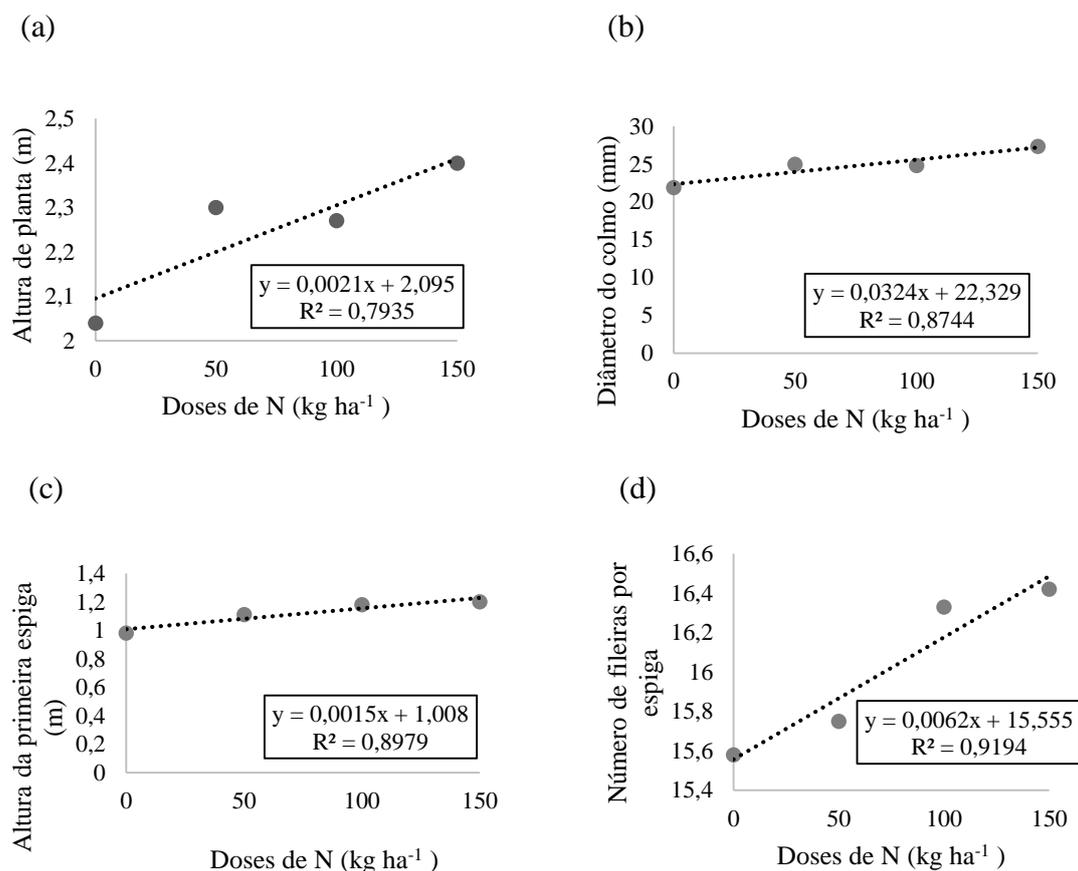
Tratamentos	AP (m)	DC (mm)	AE (m)	CE (cm)	NFE	NGF	MG (g)	N tecido (g/kg)	PG (ton ha <sup>-1</sup> )
<b>Plantas</b>									
Aveia	2,19	23,50	1,09	16,75	15,88	29,75	285,25	8,69	3,44
Consórcio	2,23	25,05	1,10	17,19	16,06	30,50	291,12	9,25	3,62
Ervilhaca	2,34	25,72	1,16	17,19	16,10	31,31	297,31	10,37	4,00
<b>Doses de N</b>									
0	2,04	21,9	0,98	16,67	15,6	29,67	296,30	7,17	4,08
50	2,30	24,98	1,11	17,09	15,8	30,42	296,30	9,92	3,58
100	2,27	24,79	1,18	17,17	16,3	30,67	283,80	8,83	3,67
150	2,40*	27,36*	1,20*	17,25	16,40*	31,33	288,50	11,83	3,42
Equação ajustada	y = 0,0021x + 2,095	y = 0,0324x + 22,329	y = 0,0015x + 1,008	—	y = 0,0062x + 15,555	—	—	—	—
R <sup>2</sup>	0,79	0,87	0,90	—	0,92	—	—	—	—
<b>Plantas × Doses de N (p-valor)</b>									
	0,32	0,39	0,34	0,82	0,06	0,82	0,95	0,99	0,86
CV (%)	8,64	11,75	11,71	5,41	4,82	7,31	9,67	49,35	21,38

\* Significativo em nível de 5% probabilidade pelo teste F.

Fonte: Autor, 2021

Na figura abaixo segue os gráficos com as variáveis que apresentaram resposta pela dose de N, onde esses parâmetros tiveram maiores incremento na dose 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (Figura 3).

Figura 3 – Altura de planta (a), diâmetro do colmo (b), altura de inserção da espiga (c), número de fileiras por espiga (d) em função de diferentes doses de N para a cultura do milho.



Fonte: Autor

Quando se utiliza plantas de cobertura como antecessora da cultura, espera-se aumento significativo dos componentes de produção e produtividade na cultura do milho. Pelo fato da alta exigência de N pela cultura do milho, quanto maior a disponibilidade de N na forma orgânica pode apresentar uma maior eficiência no uso de N e por consequência, melhorando a expressão dos componentes de rendimento e maior produtividade (SILVA, 2016). A menor absorção de N pelo milho, cultivado em sucessão a gramíneas se deve a maior relação C/N, ocorrendo a imobilização do N na palha pelos microrganismos do solo, levando a diminuição da disponibilidade de N para o milho. (BERTIN *et al.*, 2005). Em contrapartida, a utilização de plantas leguminosas promove acréscimos de N, o qual é rapidamente disponibilizado para a cultura subsequente (GIACOMINI *et al.*, 2004). Além disso, é esperado o incremento no

desempenho das plantas de milho, quando utiliza doses de N juntamente com a utilização de plantas de cobertura. No trabalho de Kappes, Arf e Andrade (2013) a produtividade, massa de mil grãos e comprimento de espiga foi influenciada pela cobertura vegetal, atingindo maior desempenho na dose 120 kg ha<sup>-1</sup> de N e com uso das coberturas da espécie, crotalária e no consórcio de milho com crotalária.

Semelhante a esse estudo, a aplicação de N até 150 kg ha<sup>-1</sup> apresentou incremento em altura de planta (AP), o que pode estar relacionado ao crescimento da área foliar e da taxa fotossintética (GOMES *et al.*, 2007). O crescimento em altura é diretamente influenciado pela dose de N (VILELA *et al.*, 2012), podendo atingir altura máxima com doses de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N (ANDRADE *et al.*, 2014). Contudo, variações no desempenho de plantas de milho em função da dose de N podem ser observadas de acordo com as condições edafoclimáticas e o manejo da aplicação de fertilizante. A quantidade de adicionada via fertilizante é variável de acordo com vários fatores, como teor de matéria orgânica do solo, disponibilidade água, temperatura, cultura antecessora utilizada, estado nutricional da cultura (SILVA, 2020). Por isso, as doses de fertilizantes nitrogenados podem ser diferentes entre as regiões produtoras de grãos.

AE, DC e NFE, aumentam de forma linear em função das doses de N. Os autores Kappes, Arf e Andrade (2013) e Carmo *et al.* (2012) obtiveram aumento diâmetro de acordo com o aumento das doses, obtendo maiores desempenho nas doses, 120 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente. Utilizando doses de 30 a 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, o parâmetro de número de fileiras por espiga apresentou incremento com aumento das doses, aonde obteve o maior incremento com a dose de 150 ha<sup>-1</sup> de N (SICHOCKI *et al.*, 2014). Enquanto o trabalho de Godoy *et al.* (2011) apresentou maior incremento com doses de até 130 kg ha<sup>-1</sup> de N. O N interfere linearmente na altura de inserção de espiga, pois obteve respostas positivas utilizando doses de 0 a 120 e 35 a 140 ha<sup>-1</sup> de N obtiveram maior desempenho nas doses 120 e 140 ha<sup>-1</sup> de N, respectivamente (BESEN *et al.*, 2019; PIZOLATO *et al.*, 2016). Esse aumento linear ao incremento das doses de N se explica, pelo fato do N atuar diretamente no desenvolvimento vegetativo, influenciando no crescimento da planta (CARMO *et al.*, 2012).

A aplicação de N não incrementou a produção de milho. Acredita-se que apesar da aplicação de N no solo, o milho não absorveu esse nutriente, ou absorveu apenas uma pequena quantidade, pois a análise apresentou teores muito baixos de N foliar na cultura. Este fato pode estar relacionado com o enfezamento, pois o mesmo causa alterações na fisiologia da

planta, onde afeta o sistema fotossintético, causando uma redução no desenvolvimento e assimilação de nutrientes, afetando vários parâmetros produtivos do milho (PINTO, 2021).

Na safra 2020/2021 devido ao ataque de cigarrinha (*D. maidis*), a maioria dos parâmetros produtivos e a produtividade foi afetada negativamente. Ressaltasse que a adubação foi realizada para produzir 7 Mg/ha. No entanto, a produtividade média foi de 4,0 Mg/ha, considerando uma queda de 43% em relação à estimativa de produção.

## 5 CONCLUSÃO

A utilização de ervilhaca em sistemas de cultivo de inverno aportou maior quantidade de N ao solo. No entanto, a produção de biomassa e a relação C/N é menor com a utilização de ervilhaca em cultivo solteiro, o que pode afetar a permanência do resíduo no solo.

A aplicação de N apresentou diferença significativa em relação aos parâmetros, altura de plantas, diâmetro do colmo, altura de inserção de número de fileiras por espiga, apresentando maiores incrementos na dose 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, no qual não influenciou a produtividade do milho em decorrência do severo dano por enfezamento.

## REFERÊNCIAS

- ACOSTA, José Alan de Almeida. **Dinâmica do nitrogênio sob sistema plantio direto e parâmetros para o manejo da adubação nitrogenada no milho**. 2009. 200 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/3311/ACOSTA%20JOSE%20ALAN%20DE%20ALMEIDA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 30 jun. 2021.
- ACOSTA, José Alan de Almeida; AMADO, Telmo Jorge Carneiro; SILVA, Leandro Souza da; SANTI, Anderson; WEBER, Mirla Andrade. Decomposição da fitomassa de plantas de cobertura e liberação de nitrogênio em função da quantidade de resíduos aportada ao solo sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 44, n. 5, p. 801-809, 28 mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782014005000002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/7vtYZ4w6PcpFFXDxHJMGGgK/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 jun. 2021.
- AITA, Celso; BASSO, Cláudio José; CERETTA, Carlos Alberto; GONÇALVES, Cristina Nিকেle; ROS, Clovis Orlando da. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 157-165, mar. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832001000100017>. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v25n1/17.pdf>. Acesso em: 07 fev. 2021.
- ALBERTON, Janaina Veronezi. **Eficiência agrônômica da associação de ervilhaca com isolados de rizóbios**. 2011. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Manejo do Solo, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011. Disponível em: [https://www.udesc.br/arquivos/cav/id\\_cpmenu/1462/JANA\\_15688944037354\\_1462.pdf](https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1462/JANA_15688944037354_1462.pdf). Acesso em: 17 jun. 2021.
- ALVARENGA, Ramon Costa; CABEZAS, Waldo Alejandro Lara; CRUZ, José Carlos; SANTANA, Derli Prudente. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan. 2001. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/45499527.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2021.
- AMADO, Telmo Jorge Carneiro; BAYER, Cimélio; ELTZ, Flávio Luiz Foletto; BRUM, Antonio Carlos Rabenschlag de. Potencial de culturas de cobertura em acumular carbono e nitrogênio no solo no plantio direto e a melhoria da qualidade ambiental. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 189-197, mar. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832001000100020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/MVHfzQ9kJh8DtGz8PzNYLtt/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 05 jun. 2021.
- ANALISE MENSAL**. Brasília: Conab, jun. 2019. Disponível em: [file:///C:/Users/Aline/Downloads/MilhoZ-ZAnaliseZZMensalZ-ZJunho-Julho-2019%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Aline/Downloads/MilhoZ-ZAnaliseZZMensalZ-ZJunho-Julho-2019%20(1).pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.
- ANDRADE, Fabricio Ribeiro; PETTER, Fabiano André; NÓBREGA, Júlio César Azevedo; PACHECO, Leandro Pereira; ZUFFO, Alan Mario. Desempenho agrônômico do milho a doses e épocas de aplicação de nitrogênio no Cerrado piauiense. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal Of Agricultural And Environmental Sciences**, [S.L.], v. 57,

n. 4, p. 358-366, 2014. Editora Cubo. <http://dx.doi.org/10.4322/rca.1295>. Disponível em: <http://ajaes.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/1295/531>. Acesso em: 05 ago. 2021.

ARAÚJO, Luiz Alberto Navarro de; FERREIRA, Manoel Evaristo; CRUZ, Mara Cristina Pessoa da. Adubação nitrogenada na cultura do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 771-777, ago. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/Fqmh4hhP4kx3rnRKWRmTQ9F/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 abr. 2021.

BANCK, Adahil Roberto. **Características produtivas e valor nutricional da aveia preta (*Avena strigosa schreb.*) e ervilhaca comum (*Vicia sativa L.*) em diferentes níveis de semeadura**. 2011. 27 f. TCC (Graduação) - Curso de Zootecnia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2011. Disponível em: [http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6542/1/DV\\_COZOO\\_2011\\_2\\_01.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6542/1/DV_COZOO_2011_2_01.pdf). Acesso em: 16 fev. 2021.

BERTIN, Eliana Gambarato; ANDRIOLI, Itamar; CENTURION, José Frederico. Plantas de cobertura em pré safra ao milho em plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 27, n. 3, p. 379-386, set. 2005. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1393/812>. Acesso em: 05 ago. 2021.

BESEN, Marcos Renan; RIBEIRO, Ricardo Henrique; GOETTEN, Marina; FIOREZE, Samuel Luiz; PIVA, Claudia Aparecida Huginski; PIVA, Jonatas Thiago. Produtividade de milho e retorno econômico em sistema integrado de produção com doses de nitrogênio. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 94-103, 3 abr. 2020. Universidade do Estado de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.5965/223811711912020094>. Disponível em: <https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/14311/pdf>. Acesso em: 29 ago. 2021.

CARMO, Mariana Siqueira do; CRUZ, Simério Carlos Silva; SOUZA, Epitácio José de; CAMPOS, Luis Fernandes Cardoso; MACHADO, Carla Gomes. Doses e fontes de nitrogênio no desenvolvimento e produtividade da cultura de milho doce (*Zea mays convar. saccharata var. rugosa*). **Bioscience Journal**, Goiás, v. 28, n. 1, p. 223-231, mar. 2012. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13246/8367>. Acesso em: 27 jul. 2021.

CAROLLO, Lucas; BUEHRMANN, Cristiano; SCHROEDER, Gilmar. **Importância das plantas de cobertura no sistema plantio direto**. 5º Agrotec, 2018. Disponível em: [https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai\\_dados/artigos/agrotec2018/926.pdf](https://eventos.uceff.edu.br/eventosfai_dados/artigos/agrotec2018/926.pdf). Acesso em 26 fev. 2021.

CARVALHO, Arminda Moreira de; OLIVEIRA, Alexsandra Duarte de; COSER, Thais Rodrigues; MARTINS, Adriano Dicesar; MARCHÃO, Robélio Leandro; PULRONIK, Karina; SÁ, Marcos Aurélio Carolino de. **Plantas de cobertura do solo recomendadas para a entressafra de milho em Sistema Plantio Direto no cerrado**. Planaltina: Embrapa, 2018. 8 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/184756/1/CT-181.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.

CASSOL, Cidimar. **Teor de n-mineral no solo e produtividade do milho sob plantas de cobertura em plantio direto**. 2016. 80 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016. Disponível em: [http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10707/1/DV\\_COAGR\\_2016\\_2\\_01.pdf](http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10707/1/DV_COAGR_2016_2_01.pdf). Acesso em: 24 ago. 2021.

COELHO, Antônio Marcos *et al.* **Diagnose foliar: Análise de plantas**. AGEITEC (Embrapa). Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01\\_98\\_298200581534.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_98_298200581534.html). Acesso em 23 fev. 2021.

COELHO, Antônio Marcos. **Nutrição e Adubação do Milho**. Sete Lagoas: Embrapa, 2006. 10 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490410/1/Circ78.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

COELHO, Antônio Marcos; FRANÇA, Gonçalo Evangelista. **Nutrição e adubação do milho**. Embrapa Milho e sorgo. Disponível em: [http://ccpran.com.br/upload/downloads/dow\\_5.pdf](http://ccpran.com.br/upload/downloads/dow_5.pdf). Acesso em 16 fev. 2021.

**COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Brasil) (org.)**. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: safra 2020/21. 5. ed. Brasília: Conab, 2021. 95 p.

CONCEIÇÃO, Otávio Prates da. **Comparação entre métodos de amostragem para diagnose foliar na cultura do milho**. 2015. 48 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de São João del Rei, Sete Lagoas, 2015. Disponível em: <https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ceagr/TCC%202015%202/COMPARACAO%20ENTRE%20METODOS%20DE%20AMOSTRAGEM%20PARA%20DIAGNOSE%20FOLIAR%20NA%20CULTURA%20DO%20MILHO-%20Otavio%20Prates%20da%20Conceicao.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

CRUSCIOL, Carlos Alexandre Costa; MORO, Edeimar; LIMA, Eduardo do Valle; ANDREOTTI, Marcelo. Taxas de decomposição e de liberação de macronutrientes da palhada de aveia preta em plantio direto. **Bragantia**, [S.L.], v. 67, n. 2, p. 481-489, 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0006-87052008000200024>.

CUNHA, Tony Jarbas da; MENDES, Alessandra Monteiro Salviano; GIONGO, Vanderlise. Matéria orgânica do solo. In: NUNES, Ramom Rachide; REZENDE, Maria Olimpia de Oliveira. **Recurso solo: Propriedades e usos**. São Carlos: Cubo, 2015. p. 273-293. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1034986/1/Tony2015.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2021.

DONEDA, Alexandre; AITA, Celso; GIACOMINI, Sandro José; MIOLA, Ezequiel Cesar Carvalho; GIACOMINI, Diego Antonio; SCHIRMANN, Jaquieli; GONZATTO, Rogério. Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 36, n. 6, p. 1714-1723, dez. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832012000600005>. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/rbcs/a/QPF8jdNnNzVkgCw6xJfbMvw/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2021.

EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE (Mato Grosso do Sul). **Sustentabilidade, sim** Dourados: Embrapa, 2001. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65713/1/DOC31.pdf#page=31>. Acesso em: 03 maio 2021.

EPAGRI (org.). **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina**: 2018-2019. Sc: Gerente do Centro de Socioeconomia e Planejamento Agrícola (Cepa), 2019. Disponível em: [https://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/publicacoes/Sintese\\_2018\\_19.pdf](https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/Sintese_2018_19.pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.

FRANÇA, Solange; MIELNICZUK, João; ROSA, Luís; BERGAMASCHI, Homero; BERGONCI, João. Nitrogênio disponível ao milho: Crescimento, absorção e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Pb, v. 15, n. 11, p. 1143-1151, set. 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v15n11/06.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

GAZOLA, Cezar Villela; LOPES, Fabrício Henrique Amaral; PRATES, Tiago Ximenes; CARVALHO, José Pereira de; SILVA, Rafael de Araujo da. Benefícios das plantas de cobertura e plantio direto em sistemas de agricultura orgânica regenerativa – Uma visão geral. **Conexão Eletrônica**, [s. l], v. 14, n. 1, p. 474-484, dez. 2017. Disponível em: <http://www.aems.edu.br/conexao/edicaoatual/Sumario/downloads/2017/1.%20Ci%C3%A2ncias%20Biol%C3%B3gicas%20e%20Ci%C3%A2ncias%20da%20Sa%C3%BAde/51%20BENEF%C3%8DCIOS%20DAS%20PLANTAS%20DE%20COBERTURA%20E%20PLANTIO%20DIRETO%20EM%20SISTEMAS%20DE%20AGRICULTURA%20ORG%C3%82NICA%20REGENERATIVA%20E%20UMA%20VIS%C3%83O%20GERAL.pdf>. Acesso em: 15 maio 2021.

GIACOMINI, Sandro José; AITA, Celso; CHIAPINOTTO, Ivan Carlos; HUBNER, André Paulo; MARQUES, Marcelo. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto - nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 4-15, jun. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/Gq3rsMgCy5fNwYvCpSVZhfr/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 5 jun. 2021.

GIACOMINI, Sandro José; AITA, Celso; VENDRUSCOLO, Edson Rodrigo Oliveira; CUBILLA, Martín; FRIES, Marcos Rubens. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 27, n. 2, p. 325-334, abr. 2003. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832003000200012>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/3FdpLJMjPH9HR7J5gzwWCmt/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 25 ago. 2021.

GODOY, Júlio César Senko de; WATANABE, Sérgio Hitoshi; FIORI, Cláudia Cristina Leite; GUARIDO, Roberto Carlos. Produtividade de milho em resposta a doses de nitrogênio com e sem inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. **Campo Digital**, Campo Mourão, v. 6, n. 1, p. 26-30, jun. 2011. Disponível em:

<http://revista2.grupointegrado.br/revista/index.php/campodigital/article/view/980/371>. Acesso em: 25 ago. 2021.

GOMES, Renata Ferreira; SILVA, Alessandro Guerra da; ASSIS, Renato Lara de; PIRES, Fábio Ribeiro. Efeito de doses e da época de aplicação de nitrogênio nos caracteres agronômicos da cultura do milho sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 31, n. 5, p. 931-938, out. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832007000500010>. Disponível em: [https://www.rbcjournal.org/wp-content/uploads/articles\\_xml/0100-0683-rbcs-S0100-06832007000500010/0100-0683-rbcs-S0100-06832007000500010.x22228.pdf](https://www.rbcjournal.org/wp-content/uploads/articles_xml/0100-0683-rbcs-S0100-06832007000500010/0100-0683-rbcs-S0100-06832007000500010.x22228.pdf). Acesso em: 23 jul. 2021.

GUIMARÃES, Matheus Finotti. **Desempenho do milho comum em função de doses e épocas de aplicação da adubação nitrogenada de cobertura**. 2017. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/21079/1/DesempenhoMilhoComum.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

KAPPES, Claudinei; ARF, Orivaldo; ANDRADE, João Antonio da Costa. Coberturas vegetais, manejo do solo, doses de nitrogênio e seus efeitos na nutrição mineral e nos atributos agronômicos do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 37, n. 5, p. 1322-1333, out. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832013000500021>. Disponível em: [https://www.rbcjournal.org/wp-content/uploads/articles\\_xml/0100-0683-rbcs-S0100-06832013000500021/0100-0683-rbcs-S0100-06832013000500021.x22228.pdf](https://www.rbcjournal.org/wp-content/uploads/articles_xml/0100-0683-rbcs-S0100-06832013000500021/0100-0683-rbcs-S0100-06832013000500021.x22228.pdf). Acesso em: 23 maio 2021.

KAPPES, Claudinei; ARF, Orivaldo; ANDRADE, João Antonio da Costa. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos do solo e de doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.L.], v. 37, n. 5, p. 1310-1321, out. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-06832013000500020>. Disponível em: [https://www.rbcjournal.org/wp-content/uploads/articles\\_xml/0100-0683-rbcs-S0100-06832013000500020/0100-0683-rbcs-S0100-06832013000500020.x22228.pdf](https://www.rbcjournal.org/wp-content/uploads/articles_xml/0100-0683-rbcs-S0100-06832013000500020/0100-0683-rbcs-S0100-06832013000500020.x22228.pdf). Acesso em: 23 maio 2021.

LIMA, Suzete Fernandes. **Supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2013. Disponível em: [https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/217/o/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_-\\_Suzete\\_PDF\\_Supress%C3%A3o\\_de\\_plantas\\_daninhas\\_por\\_plantas\\_de\\_cobertura.PDF](https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/217/o/DISSERTA%C3%87%C3%83O_-_Suzete_PDF_Supress%C3%A3o_de_plantas_daninhas_por_plantas_de_cobertura.PDF). Acesso em: 20 ago. 2021.

MACHADO, Diogo Milhomem; SCHOSSLER, Thiago Rodrigo; ZUFFO, Alan Mario; ANDRADE, Fabricio Ribeiro; PIAUILINO, Adelfran Cavalcante. Atividades microbianas e as transformações no ciclo dos elementos no solo. Piauí: **Centro Científico Conhecer**, 2012. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencias%20agrarias/atividades%20microbianas.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2021.

MARTINS, Roberta Pereira; COMIN, Jucinei José; GATIBONI, Luciano Colpo; SOARES, Cláudio Roberto Fonseca; COUTO, Rafael da Rosa; BRUNETTO, Gustavo. Mineralização do nitrogênio de plantas de cobertura, solteiras e consorciadas, depositadas sobre um solo com histórico de cultivo de cebola. **Revista Ceres**, [S.L.], v. 61, n. 4, p. 587-596, ago. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/0034-737x201461040020>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rceres/a/V5rKw3VBFnX8RwNDzNvmxbh/?lang=pt>. Acesso em: 30 jun. 2021.

MESCHEDE, Dana Kátia; FERREIRA, Achiles Batista; RIBEIRO, Junior . Avaliação de diferentes coberturas na supressão de plantas daninhas no cerrado. **Plantas Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 465-471, fev. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pd/a/8YqTVHnryghHxYT5BTfdJJb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 29 ago. 2021.

MORAES, Ana Renata Abreu; FILHO, Luiz Fernando Favacho Morais; GOMES, Maynara Santos; GOMES, Mila Façanha; MIRANDA, Larissa da Silva; SEGTOVICH, Amanda de Castro. **Teores de Carbono, Nitrogênio e Relação C:N em solos cultivados com soja em sistema plantio direto e convencional em Paragominas**, Pará. In: XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2015, Natal, Rn. O solo e suas múltiplas funções. Natal, Rn: Sbc, 2015. p. 1-4. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/cbcs2015/arearestrita/arquivos/2156.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2021.

MUNARETTO, Rafael Luis. **Milho em sucessão à plantas de cobertura de solo cultivadas em diferentes sistemas de manejo de solo**. 2014. 33 f. Tese (TCC) - Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14029/2/PB\\_DAGRO\\_2014\\_1\\_24.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/14029/2/PB_DAGRO_2014_1_24.pdf). Acesso em: 05 fev. 2021.

OLIVEIRA, Jane Maria Franco de. **Produção de fitomassa e nutrientes por plantas leguminosas em área de capoeira e taxas de mineralização do nitrogênio em resposta à utilização de seus resíduos vegetais no solo**. 2003. 122 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2003. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/12853/1/jane.pdf>. Acesso em: 02 maio 2021.

OLIVEIRA, Jeferson Iago Perkoski. **Avaliação de ureia de liberação lenta na cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 2015. 33 f. Tese (TCC) - Curso de Agronomia, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2015. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/3356/TCC%20Jeferson%20Iago%20Perkoski%20de%20Oliveira.pdf?sequence=1>. Acesso em: 5 fev. 2021.

OLIVEIRA, Thiago Pinheiro de. **Antecipação da adubação nitrogenada para a cultura do milho utilizando a braquiária como planta de cobertura**. 2020. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2020. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/tede/10465/5/Disserta%20c3%a7%20a3o%20-%20Thiago%20Pinheiro%20de%20Oliveira%20-%202020.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2021.

PAULINO, Gleícia Miranda; ALVES, Bruno José Rodrigues; BARROSO, Deborah Guerra; URQUIAGA, Segundo; ESPINDOLA, José Antonio Azevedo. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e

gravióleira. **Pesq. Agropec. Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 12, p. 1598-1607, dez. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pab/v44n12/v44n12a06.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2021.

PINTO, Murilo Rafael. **Cigarrinha-do-milho (*Dalbulus maidis*) e o complexo dos enfezamentos: características de transmissão, disseminação e controle**. 2021. 39 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/13756/TFG%20Murilo%20Pinto%20Final%202022-01-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 20 jul. 2021.

PIZOLATO NETO, Antonio; CAMARGOS, Ayza Eugênio Viana; VALERIANO, Taynara Borges; SGOBI, Murilo Augusto; SANTANA, Márcio José de. Nitrogen rates for irrigated maize cultivars. *Nucleus*, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 87-96, 30 abr. 2016. **Fundacao Educational de Ituverava**. <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1606>. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/268034285.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2021.

QUEIROZ, André Martins de; SOUZA, Carlos Henrique Eiterer; MACHADO, Vanessa Junia; LANA, Regina Maria Quintão; KORNDORFER, Gaspar Henrique; SILVA, Adriane de Andrade. Avaliação de Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio na Adubação da Cultura do Milho (*Zea mays* L.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 257-266, 30 dez. 2011. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v10n3p257-266>. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/104330/1/Avaliacao-diferentes.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2021.

RAASCH, Hugo; SCHONINGER, Evandro Luiz; NOETZOLD, Rafael; VAZ, Daniela da Costa; SILVA, Jéssica Dias da. Doses de nitrogênio em cobertura no milho de segunda safra em Nova Mutum – MT. **Cultivando O Saber**, Nova Mutum, v. 9, n. 4, p. 517-529, dez. 2016. Disponível em: [https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando\\_o\\_saber/58542ddf321ac.pdf](https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/58542ddf321ac.pdf). Acesso em: 23 maio 2021.

REDIN, Marciel; GIACOMINI, Sandro José; FERREIRA, Paulo Ademar Avelar; ECKARDT, Daniel Pazzini. Plantas de cobertura de solo e agricultura sustentável: espécies, matéria seca e ciclagem de carbono e nitrogênio. In: TIECHER, Tales (org.). **Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil**: práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. Porto Alegre: Ufrgs, 2016. p. 7-22. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Anderson-Marques/publication/320194331\\_Potencial\\_de\\_uso\\_da\\_analise\\_foliar\\_para\\_avaluar\\_o\\_status\\_de\\_N\\_e\\_P\\_em\\_pastagens\\_e\\_culturas\\_de\\_graos/links/59d444e04585150177f979c5/Potencial-de-uso-da-analise-foliar-para-avaluar-o-status-de-N-e-P-em-pastagens-e-culturas-de-graos.pdf#page=34](https://www.researchgate.net/profile/Anderson-Marques/publication/320194331_Potencial_de_uso_da_analise_foliar_para_avaluar_o_status_de_N_e_P_em_pastagens_e_culturas_de_graos/links/59d444e04585150177f979c5/Potencial-de-uso-da-analise-foliar-para-avaluar-o-status-de-N-e-P-em-pastagens-e-culturas-de-graos.pdf#page=34). Acesso em: 18 maio 2021.

SAAB, Ali Aldersi; PAULA, Ricardo de Almeida. O mercado de fertilizantes no Brasil Diagnósticos e propostas de políticas. **Política Agrícola**, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1-20, maio 2008. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/404/355>. Acesso em: 20 fev. 2021.

SCOTTA, Rebeca Greve de Moraes; FILHO, Gilberto Coutinho Machado; PELUZIO, Joênes Mucci; CARVALHO, Edmar Vinicius de; DOTTO, Michel Antônio; AFFÉRI, Flávio Sérgio. Efeitos de adubação nitrogenada de cobertura em milho consorciado. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (Rbas)**, Tocantins, v. 8, n. 3, p. 73-80, ago. 2021. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2995/pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

SERRA, Desirée Duarte. **Avaliação da disponibilidade de nitrogênio para o milho (*Zea mays*) em solo do distrito federal**. 2006. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: [https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5067/1/2006\\_Desiree%20Duarte%20Serra.pdf](https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/5067/1/2006_Desiree%20Duarte%20Serra.pdf). Acesso em: 22 fev. 2021.

SEVIK, Mehmet Ali; DELIGOZ, Ilyas. Reaction of cabbage lines reveals resistance to infection by Cucumber mosaic virus. **Bragantia**, [S.L.], v. 76, n. 1, p. 86-91, 12 jan. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.160>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/bKmQ6XjRGXwcM9Vw9K8WpbR/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2021.

SICHOCKI, Diego *et al.* Resposta do Milho Safrinha à Doses de Nitrogênio e de Fósforo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 48-58, 30 abr. 2014. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v13n1p48-58>.

SIEDLECKI, Rafael. **Desempenho de milho safrinha consorciado com diferentes plantas de cobertura**. 2017. 44 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2017. Disponível em: [https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10681/1/DV\\_COAGR\\_2017\\_1\\_06.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10681/1/DV_COAGR_2017_1_06.pdf). Acesso em: 15 maio 2021.

SILVA, Maycon Schwarzbach da. **Ciclagem e liberação de nitrogênio por plantas de cobertura na cultura do milho em segunda safra**. 2016. 36 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, 2016. Disponível em: <https://bdm.ufmt.br/bitstream/1/703/1/TCC-2016-Maycon%20Schwarzbach%20da%20Silva.pdf>. Acesso em: 6 ago. 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO (Rio Grande do Sul e Santa Catarina). **Manual de calagem e adubação**: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2016. 371 p. Acesso em: 21 maio de 2021.

TEDESCO, Marino José; GIANELLO, Clesio; BISSANI, Carlos Alberto; BOHNEN, Humberto; VOLKWEISS, Sérgio Jorge. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Ufrgs, 1995. 170 p. Acesso em: 14 fev. 2021.

TORMEN, Bruna Aparecida. **Desempenho de milho cultivado sobre diferentes combinações de plantas de cobertura e nitrogênio**. 2016. 30 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/166165/TCC%20Bruna%20Aparecida%20Tormen.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 abr. 2021.

VILELA, Rafael Gonçalves; ARF, Orivaldo; GITTI, Douglas de Castilho; KAPPES, Claudinei; GOES, Renato Jaqueto; DAL BEM, Edjar Augusto; PORTUGAL, José Roberto. Manejos do Milheto e Doses de Nitrogênio na Cultura do Milho em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 234-242, 30 dez. 2012. Revista Brasileira de Milho e Sorgo. <http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n3p234-242>. Acesso em 25 jun 2021.