

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

VINICIUS AUGUSTO HORN

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
REPOLHO**

CHAPECÓ

2022

VINICIUS AUGUSTO HORN

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
REPOLHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora Prof^ª. Dr^ª Vanessa Neumann Silva.

CHAPECÓ

2022

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Horn, Vinicius Augusto

Efeito de diferentes fontes de nitrogênio na produção de repolho / Vinicius Augusto Horn. -- 2022.

36 f.:il.

Orientadora: Doutora Vanessa Neumann Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado
em Agronomia, Chapecó, SC, 2022.

1. Brassica oleracea var. capitata. 2. fertilizantes
nitrogenados. 3. hortalíça. I. Silva, Vanessa Neumann,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III.
Título.

VINICIUS AUGUSTO HORN

**EFEITO DE DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUÇÃO DE
REPOLHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 17/08/2022.

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dr.^a Vanessa Neumann Silva – UFFS
Orientadora

Prof. Dr. Jorge Luis Mattias – UFFS
Avaliador

Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi – UFFS
Avaliador

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pela dádiva da vida, sabedoria, saúde, por me dado força para enfrentar as situações de dificuldade encontradas, por estar presente comigo em todos os momentos e ter possibilitado de alcançar os meus objetivos durante a vida.

Ao meu pai Antonio, a minha mãe Vera, ao meu irmão Vitor, aos meus avós Carmo, Odila e Joraci (in memoriam), e também aos demais familiares pelo incentivo, apoio, por acreditarem em min e me ajudarem a poder me formar.

A professora Dra. Vanessa Neumann Silva minha orientadora, que foi fundamental na realização deste trabalho, por ter aceitado me orientar, aos ensinamentos passados, pelo suporte, pela paciência, atenção, dedicação em auxiliar durante o trabalho e pelas suas correções.

A todos os professores do curso de agronomia pelos conhecimentos passados ao longo dos anos de minha formação.

Aos meus colegas e amigos que fiz ao longo do curso, em especial pela parceria dos meus grandes amigos Thiago, Luan e Carlos que compartilharam comigo desde do início os bons e maus momentos vivenciados e as dificuldades que superamos juntos.

E as demais pessoas que de alguma forma contribuíram e fizeram parte da minha formação acadêmica, agradeço de coração.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

O repolho é a cultura da família das Brassicaceae com maior importância na olericultura, para o seu bom desenvolvimento necessita do suprimento de nutrientes. Destaca-se o nitrogênio, sendo complementado a reserva do solo por meio de adubações. Os três fertilizantes nitrogenados mais utilizados no Brasil são a ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, os quais podem ser perdidos por volatilização, lixiviação e desnitrificação, após sua aplicação no solo, levando a diminuição na produtividade e aumento do custo da produção. Neste contexto, o experimento teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes fontes de nitrogênio na produção de repolho. O experimento foi conduzido em uma propriedade rural do município de Realeza-PR, nos meses de dezembro de 2021 a março de 2022 com a cultivar de repolho Anzu. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com 20 parcelas de 6,4 m² (3,2 x 2 m) com 4 tratamentos, sendo constituídos pela testemunha, ureia, sulfato de amônio e nitrato de amônio, com 5 repetições. As avaliações foram realizadas durante a colheita, o ciclo completo foi de 108 dias, foram avaliados os componentes: massa fresca da cabeça, diâmetro longitudinal e transversal e produtividade das cabeças de repolho. Com os resultados encontrados foi identificado que as fontes nitrogenadas não apresentaram diferenças. Entretanto, o tratamento testemunha foi a que apresentou menor produtividade, massa fresca e diâmetro transversal, provavelmente devido a limitação gerada pela falta de nitrogênio, como as fontes nitrogenadas apresentaram resultados iguais é recomendado optar pelo fertilizante com menor preço por unidade de nitrogênio.

Palavras-chave: *Brassica oleracea var. capitata*; fertilizantes nitrogenados; hortaliça; Anzu.

ABSTRACT

Cabbage is the most important crop of Brassicaceae families in horticulture, because for its good development it needs the supply of nutrients. Nitrogen stands out, being complemented by reserve only through fertilization. The three nitrogen fertilizers most used in Brazil are urea, ammonium sulfate and ammonium nitrate, which can be lost by volatilization, leaching and denitrification, in addition to their application not only, leading to reduced production and increased production cost. In this context, the experiment aimed to evaluate the effects of different nitrogen sources on cabbage production. The experiment was conducted on a rural property in the municipality of Realeza-PR, from December 2021 to March 2022 with the cabbage cultivar Anzu. The experimental design used was that of blocks, with 20 plots of 6.4 m² (3.2 x 2 m) with 4 treatments, consisting of control, urea, ammonium sulfate and ammonium nitrate, with 5 replications. The evaluation of the foramen carried out during the harvest, or complete cycle was of 108 days, the components were evaluated: fresh mass of the head, longitudinal and transversal diameter and productivity of the cabbage heads. With the results found, it was identified that the nitrogen sources showed no differences. However, the most recent treatment was the one that presented the lowest productivity, fresh mass and cross-section diameter, probably due to limitations generated by the lack of nitrogen, since the nitrogen sources presented the same results and it is recommended to opt for lower-priced fertilizers per nitrogen unit.

Keywords: *Brassica oleracea var. capitata*; nitrogen fertilizers; vegetable horticulture crop; Anzu.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Bandejas de mudas de repolho Anzu (a) e mudas transplantadas na área (b)	22
Figura 2 - Área na data de colheita (a) e avaliação de compacidade da cabeça (b)	23
Figura 3 – Pesagem da cabeça de repolho	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dose de nitrogênio e das fontes nitrogenadas utilizada na adubação de base e épocas de aplicação em cobertura em kg ha ⁻¹	21
Tabela 2 – Preço dos fertilizantes por kg e preço por kg do nutriente dos fertilizantes.....	22
Tabela 3 – Valores médios do número de folhas externas de repolho em função dos tratamentos com a aplicação de diferentes fontes de nitrogênio.	25
Tabela 4 – Valores médios de massa fresca da cabeça (kg) de repolho em função da aplicação de diferentes fontes de nitrogênio.....	26
Tabela 5 - Valores médios do diâmetro longitudinal e transversal (cm) das cabeças de repolho em função da aplicação de diferentes fontes de nitrogênio.	27
Tabela 6 – Valores médios da produtividade (t. ha ⁻¹), em função das diferentes fontes de nitrogênio.....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
2	OBJETIVOS	12
2.1	OBJETIVO GERAL	12
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3	REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO REPOLHO	13
3.2	NITROGÊNIO E NUTRIÇÃO MINERAL	14
3.3	ADUBAÇÃO E FERTILIZANTES NITROGENADOS	16
3.3.1	Ureia	18
3.3.2	Sulfato de amônio	18
3.3.3	Nitrato de amônio.....	19
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.1	DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	20
4.2	IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	20
4.3	AVALIAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
5.1	NÚMERO DE FOLHAS EXTERNAS	25
5.2	MASSA FRESCA DA CABEÇA DE REPOLHO	25
5.3	DIÂMETRO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL	27
5.4	PRODUTIVIDADE	28
6	CONCLUSÕES	30
7	REFERÊNCIAS	31
	ANEXO I – LAUDO DA ANÁLISE DE SOLO	35

1 INTRODUÇÃO

A família *Brassicaceae* compõem um grande número de espécies olerícolas, dentre as hortaliças cultivadas desta família, uma que merece destaque é o repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*), devido a sua importância para olericultura, sendo uma das variedades botânica de *Brassica oleracea* (FILGUEIRA, 2008).

A cadeia de produção das brássicas, nos últimos anos demonstra a sua importância para o setor agrícola, devido as suas contribuições econômicas e pelos consideráveis volumes da produção, sendo uma boa alternativa de renda para os produtores, devido apresentar período de retorno financeiro em curto espaço de tempo, em áreas de produção de pequenas extensões (MELO *et al.*, 2017).

De acordo com os dados do Censo agropecuário de 2017, a produção brasileira de repolho no ano de 2017, foi de 467.622 toneladas e com valor da produção em 227,37 milhões de reais, com destaque para os estados da região Sul e Sudeste, por apresentar maior valor da produção nacional, e tendo o estado de São Paulo como maior produtor do país (IBGE, 2017).

O repolho é uma planta herbácea bienal, que se originou a partir da couve-silvestre, com característica de apresentar folhas arredondadas e com a presença de cerosidade, no repolho ocorre a formação de uma cabeça compacta, formada a partir da sobreposição de folhas centrais, sendo a parte consumida da planta (FILGUEIRA, 2008).

A adubação na cultura do repolho é uma prática necessária com o intuito de suprir os nutrientes que são limitantes durante o cultivo, o nutriente que merece maior destaque é o nitrogênio. O nitrogênio é encontrado principalmente nos fertilizantes na forma de nitrato (NO_3^-), amônio (NH_4^+), amônia (NH_3) e amídica (NH_2). No estado do Paraná os fertilizantes nitrogenados mais utilizadas são a ureia, sulfato de amônia e nitrato de amônio. Sendo geralmente aplicados de forma separada de outros adubos, durante a adubação de cobertura. (NEPAR, 2019). Com a realização desta prática de manejo, promove-se incrementos na produção, por meio de elevar a produtividades e maximizar o retorno econômico (MOREIRA *et al.*, 2011).

Na utilização de fertilizantes nitrogenados ocorre perdas significativas de N, principalmente por lixiviação devido à alta solubilidade, por desnitrificação e perda consideráveis por volatilização, principalmente no caso da ureia que quando aplicada em superfície, a escolha de produtos com menor eficiência resulta em perdas produtivas e em maiores gastos de produção (CQFS, 2016)

É de fundamental importância avaliar as respostas produtivas que as fontes de N mais utilizadas no Brasil e disponíveis no mercado, promovem as culturas, levando-se em conta as perdas de N que ocorrem no sistema produtivo, pois a adubação nitrogenada é uma prática muito utilizada na agricultura e necessária, e reflete no sucesso da produção, nos custos produtivos e também o N pode gerar impacto ambiental.

2 OBJETIVOS

Os objetivos são apresentados em geral e específicos.

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem como objetivo geral avaliar a resposta produtiva da cultura do repolho com a aplicação de diferentes fontes nitrogenadas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos foram:

- Avaliar os componentes: massa fresca da cabeça, diâmetro longitudinal e transversal, número de folhas externas e produtividade de repolho com a cultivar Anzu, com aplicação de diferentes fontes de nitrogênio;
- Identificar qual fonte de nitrogênio obteve melhor desempenho nos componentes avaliados.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Na revisão de literatura serão apresentados os principais assuntos abordados no presente trabalho.

3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA DO REPOLHO

A produção de repolho, como as demais brássicas, é importante atividade econômica alternativa para economia de determinadas regiões brasileiras, com destaque para o sul de Minas Gerais, cinturão-verde de São Paulo e região metropolitana de Curitiba, por promover a criação de empregos diretos e indiretos no decorrer da etapa produtiva até o processamento industrial (MELO *et al.*, 2017).

Segundo Nunes *et al.* (1994), o repolho (*Brassica oleracea var. capitata*) é uma espécie da família Brássicas, sendo uma das variedades botânicas do gênero *Brassica oleracea*, a qual apresenta maior importância econômica na horticultura. O repolho sendo um alimento de fácil digestão e bastante versátil no preparo para o consumo, é apresentado nas formas de saladas, cozido em água ou leite, ou fermentado (chucrute), também é importante fonte de vitamina A, B1, B2, C, E e K, e de minerais como cálcio e fósforo, ao ser mantido em temperatura ambiente é conservado até uma semana e quando refrigerado, pode estender a conservação por mais de uma semana após a colheita (NUNES *et al.*, 1994; LANA; TAVARES, 2010).

O repolho (*Brassica oleracea var. capitata*) é uma espécie olerícola folhosa, herbácea e bianual, pertence à família Brassicaceae com principal característica a formação de uma cabeça compacta, devido a superposição das folhas centrais, apresenta caule curto, direto e sem ramificações, as folhas são cerosas e arredondadas, as raízes são do tipo pivotante, no qual a raiz principal é distinta, com a formação de ramificações de raiz adventícias no caule, assim, proporcionando melhor estabelecimento das mudas após o transplante no campo (FILGUEIRA, 2008).

O repolho inicialmente foi desenvolvido para condições de clima temperado europeias, com ambiente de temperaturas amenas ou frias, conferindo-lhe resistência a geadas, a temperatura ideal para o seu desenvolvimento é entre 15 e 21°C, quando cultivares de outono-inverno submetidas a clima de regiões tropical ou de épocas com temperaturas mais elevadas, pode levar a formação de cabeças pouco compactas ou mesmo ausentes. Quando próximo da

colheita plantas de repolho submetidas a temperaturas elevadas e períodos chuvosos podem ser danificadas pela ocorrência de rachaduras nas cabeças (FILGUEIRA, 2008; FONTES; NICK, 2019).

Com o melhoramento genético, a introdução de híbridos japoneses e a preferência de consumo por cabeças com menor tamanho, que se difere das cultivares de condições europeias, permitiu-se produzir em épocas que antes não era possível se cultivar, assim, conseguindo se plantar e colher ao longo do ano, em períodos com temperaturas mais elevadas e em regiões tropicais, por meio de híbridos adaptados (LUZ e OLIVEIRA, 1997).

Segundo Domingues Neto, Resende e Vidal (2016), no Brasil se tem grande variedade disponível para comercialização de cultivares (OP e híbridos) para o cultivo em todas as épocas durante todo ano, com inúmeras alternativas de empresas e procedência.

A colheita é realizada geralmente por volta de 90 a 120 dias após a emergência conforme a cultivar e época de cultivo, no momento em que as cabeças apresentarem bem formadas e compactas, a produtividade é variável, mas em média se obtém volumes superiores a 50 toneladas por hectare e a população de plantas utilizada em áreas comerciais é entorno de 25 e 47 mil por hectare (FONTES; NICK, 2019; FILGUEIRA, 2008). O mercado tem como preferência repolho com cabeças de tonalidade mais clara, com peso de 1,5 a 2,0 kg e formato globular achatado (FILGUEIRA, 2008).

3.2 NITROGÊNIO E NUTRIÇÃO MINERAL

A principal fonte de N é a atmosfera, que constitui-se de cerca de 79% N, sendo uma fonte disponível natural estando presente na forma de gás N₂, porém esta não é absorvida pelas plantas, o N é fixado da atmosfera por processos como a fixação biológica, industrial e atmosférica (FAQUIN, 2005). O Nitrogênio é um dos principais nutrientes essenciais para o desenvolvimento dos vegetais, com a necessidade de grandes quantidades, a aquisição das plantas ocorre de diferentes modos, como por meio da absorção radicular de formas inorgânicas e orgânicas do solo, absorção foliar e pela fixação biológica (FERNANDES *et al.*, 2018).

Absorção de N pelas plantas ocorre nas formas de catiônico amoniacal (NH₄⁺) e aniônico nitrato (NO₃⁻), sendo estas as duas formas preferencias e são absorvidas com a mesma eficiência e proporção do solo, compostos mais simples também podem ser absorvidos, mas estão menos presentes na forma livre no solo (ZÁRATE; VIEIRA, 2018; BISSANI *et al.*, 2008).

De acordo com Bissani *et al.* (2008) o N é um elemento que faz parte dos aminoácidos, que formam as proteínas e também é um componente da molécula de clorofila, aminas, amidas, enzimas, alcalóides, hormônios, etc. Como o N compõe as proteínas, em caso de deficiência prejudica-se todos os processos essenciais das plantas, a reprodução, a capacidade fotossintética e retarda o crescimento.

As espécies olerícolas são consideradas o grupo mais exigente em nutrientes, quando comparadas com outras espécies, com a necessidade de absorção e exportação para a parte comercial da planta, devido a exigências peculiares, em especial devido a sua maior capacidade produtiva (FILGUEIRA, 2008).

O N exerce papel fundamental para todos os vegetais quando fornecidos em teores adequados, tem resposta no crescimento vegetativo, aumento da área fotossintética e da capacidade produtiva, as hortaliças herbáceas recebem benefícios diretos em relação a produtividade, em decorrência do produto se tratar de folhas, hastes tenras e inflorescência (FILGUEIRA, 2008).

Normalmente plantas com uma nutrição adequada para o seu desenvolvimento, apresenta nutrientes em quantidades ideais para o seu ciclo, o que possibilita atingir boas produtividades, o N compõe proteínas presentes nos vegetais que exerce função importante para a manutenção da produção, mas quando o N está em excesso é prejudicial a produção e na qualidade das cabeças de repolho, e também pode limitar a absorção de outros nutrientes como no caso do potássio (SILVA, 2010). Para atingir a compatibilidade (firmeza) ideal para aceitação comercial das cabeças de repolho, é necessário aplicar fertilizantes nitrogenados em doses adequadas (MOREIRA; VIDIGAL, 2011).

Conforme estudo realizado por Aquino *et al.* (2005), com o aumento das doses de N utilizadas no trabalho teve-se resultados como a promoção do crescimento da altura do repolho, com resultado em maior acúmulo de massa fresca de cabeças de repolho, aumento em área foliar externa, do índice de área foliar e também promoveu antecipação da colheita, devido a maior disponibilidade do nutriente na planta no cultivo.

Com a realização de um planejamento de adubação adequado para o cultivo, é possível se obter a melhor eficiência da aplicação de N, por meio da sincronização do requerimento de N no período ideal com a realizações de aplicações periódicas de N a cultura durante o período de cultivo, assim, o que é possível pela adubação no plantio e em cobertura, de forma parcelada conforme as necessidades do nutriente no decorrer do ciclo, de acordo com a avaliação do estado de N na planta (MOREIRA *et al.*, 2011).

As plantas com deficiência de nitrogênio apresentam sintomas característicos, que podem ser observados visualmente, como clorose (amarelecimento) generalizada, motivada pela diminuição de clorofila, como o N é muito móvel nas plantas, conforme aumenta o grau de deficiência ocorre a translocação de N dos tecidos mais velhos para os mais jovens da planta em fase de crescimento. Outro sintoma é plantas com crescimento lento, retardado e reduzido, ocasionado pela baixa formação de proteínas e compostos que controlam o crescimento (BISSANI *et al.*, 2008; FERNANDES *et al.*, 2018).

3.3 ADUBAÇÃO E FERTILIZANTES NITROGENADOS

A adição de nutriente ao sistema de produção pode ocorrer por meio da realização de adubações, sendo necessário a adição de adubos quando o solo (reservatório) não conseguir suprir as exigências da cultura, pois os níveis de nutrientes estão inferiores a demanda que a cultura necessita para completar o seu ciclo, com objetivo de se garantir colheitas rentáveis de produtos com qualidade nutritiva ou industrial, com o menor impacto possível ao meio ambiente (FAQUIN, 2005).

Realização da adubação química ocorre por duas maneiras principais: manutenção e correção, a primeira citada ocorre pela adição de adubo ao solo na linha de semeadura e/ou plantio ou em covas, com a finalidade de manter-se os níveis no solo ideais, pela reposição de possíveis perdas (erosão, lixiviação e adsorção) e pela exportação das culturas, a segunda forma de adubação é realizada com intuito de aumentar o teor dos nutrientes ao solo até determinado valor, de modo de se corrigir carências, sendo adicionados a lanço e incorporadas em área total ou somente nos canteiros, em uma única vez ou gradual, pode ser observado perdas do nutriente durante esta pratica pela fixação, volatilização e lixiviação (NEPAR, 2019; ZÁRATE; VIEIRA, 2018).

Os fertilizantes minerais são nada mais que sais inorgânicos solúveis, que são utilizados com objetivo de fornecer nutrientes aos vegetais, apresentam eficiência dependente da sua solubilidade e das reações com o solo. Os fertilizantes nitrogenados são totalmente solúveis ao solo, assim podendo ocorrer perda por lixiviação (NEPAR, 2019; SILVA *et al.*, 2016). De acordo com Bissani *et al.* (2008) os fertilizantes fontes de N apresentarem alta solubilidade o tempo de retenção e disponibilidade no solo para as plantas irá depender do volume das chuvas e da água presente no solo, e também segundo o autor a respeito dos adubos nitrogenados eles são fabricados a partir de processos industriais da fixação de N₂ atmosférico.

A fixação industrial do N_2 , ocorre por meio de uma reação com alta temperatura e pressão, combinada com H^+ de origem de combustíveis fósseis, ao final da reação é obtida o gás de amônia, que deriva os fertilizantes amoniacais, ureia e o ácido nítrico, o nitrato é produzido a partir do ácido nítrico (MOLIN, 2016).

No Brasil os fertilizantes minerais nitrogenados mais utilizados são a ureia, nitrato de amônio e sulfato de amônio, podendo estes estarem na forma amoniacal, nítrica, amídica e nítricos-amoniacais (BISSANI, 2008). Nas condições do estado do Paraná a ureia quando aplicada em solos com boa drenagem, é o fertilizante nitrogenado que apresenta maiores níveis de perdas por volatilização na forma de amônia, entretanto geralmente se obtém produtividades parecidas as outras demais fontes mais utilizadas no estado, assim sendo indicado pela escolha do fertilizante com menor custo (NEPAR, 2019).

As plantas podem absorver o N na forma amoniacal, entretanto geralmente em solos com boa drenagem, ocorre o processo de nitrificação, assim sendo transformado N amoniacal em N nítrico por meio de bactérias autotróficas (BISSANI *et al.*, 2008).

As perdas de N na forma nítrica geralmente ocorrem por lixiviação e por desnitrificação (MOLIN, 2016). O nitrato (NO_3^-) é ânion e também muito solúvel, assim não se liga com as cargas negativas do solo, assim tornando-se suscetível a lixiviação por percolação de água (BISSANI *et al.*, 2008).

O processo de desnitrificação ocorre pela respiração de macro e microrganismos, com o nitrato sendo reduzido a gás óxido nitroso (N_2O) que é perdido para o ar, o processo ocorre devido à falta de oxigênio no qual nitrato passa a ser receptor de elétrons na microrgânica anaeróbica, ocorrendo em situações de cultivo alagados (BISSANI *et al.*, 2008; MOLIN, 2016).

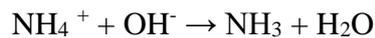
De acordo com estudos de Ruiz Junior *et al.* (2012), não foi observado diferenças nas características agronômicas durante o cultivo de repolho roxo, submetido ao ser testado diferentes fontes nitrogenadas, com a ureia, nitrato de cálcio e sulfato de amônio. Conforme os resultados no estudo de Silva *et al.* (2011) a ureia promoveu produtividade superior que o sulfato de amônio nas cabeças de repolho, promovendo incremento de 6,0 a 4,0 t ha⁻¹.

Campanharo *et al.* (2015) no estudo realizado com o sulfato de amônio e nitrato de cálcio nas respostas produtivas do repolho, encontrou resultados que a fonte nítrica foi superior a amoniacal para massa fresca da cabeça, diâmetro da cabeça e produtividade.

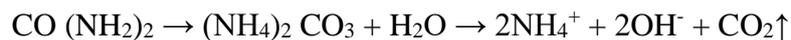
3.3.1 Ureia

A ureia $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ contém 45% de N, alta solubilidade e se apresenta na forma amídica, é produzida a partir da reação entre amônia e o dióxido de carbono, e dos fertilizantes fontes de N é mais utilizada nas adubações devido ser um dos adubos com maior concentração do nutriente, possibilita-se obter-se menor preço de N/Kg que os demais adubos nitrogenados (BISSANI *et al.*, 2008; MOLIN, 2016).

A perda de N da ureia ocorre geralmente por volatilização devido a desprotonação do amônio (NH_4^+) que muda para a forma de amônia (NH_3), que apresenta característica de ser um gás volátil, em solos com pH mais alto se tem maior concentração de OH^- , assim ocorre maiores perda por volatilização e dificilmente ocorre perdas do amônio por lixiviação e desnitrificação. (BISSANI *et al.*, 2008; MOLIN, 2016). A reação de equilíbrio entre amônio e a amônia é a seguinte:



A volatilização da ureia ocorre em solos ácidos, e geralmente acontece quando se faz a aplicação sem a incorporação e sobre o solo, pois a ureia quando aplicada de forma superficial é hidrolisada pela enzima urease em carbonato de amônio, com a reação ocorre elevação do pH entorno dos grânulos, favorecendo assim perda da amônia para a atmosfera por volatilização (BISSANI *et al.*, 2008). A reação do processo simplificada é dada:



3.3.2 Sulfato de amônio

O sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ é o fertilizante sulfatado mais utilizado nas adubações, é aplicado no sulco e na cobertura de forma isolada ou em misturas de adubos, contém 20% de N na forma amoniacal, além de ser uma importante fonte de N também é fonte enxofre (S) contendo cerca de 24% S de na forma de sulfato (NEPAR, 2019). É um fertilizante nitrogenados mais antigo, é obtido de fabricação industrial como subproduto (REETZ, 2017).

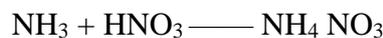
Os fertilizantes amoniacais apresentam reação ácida ao solo, por meio da nitrificação, em solo arenoso a acidificação ocorre a alteração do pH logo após a aplicação em dose elevadas de adubos amoniacais (BISSANI *et al.*, 2008).

De acordo com Prochnow *et al.* (2007), as principais perdas N dos fertilizantes quando aplicados em superfície, é devido a volatilização e desnitrificação, assim o sulfato de amônio quando comparado com a ureia e outros adubos nitrogenados, apresenta algumas vantagens como baixa tendência de perdas por volatilização e baixa taxa de nitrificação.

3.3.3 Nitrato de amônio

O nitrato de amônio NH_4NO_3 é fertilizante nitrogenado sólido, branco cristalino e perolado, contém 34% de N, estando 50% na forma nítrica e 50% amoniacal, o processo de fabricação ocorre por meio de intermédios da neutralização do ácido nítrico em amônia (PROCHNOW *et al.*, 2007).

Devido estar presente nas duas formas, a forma nítrica é imediatamente disponível para absorção das plantas, já a forma amoniacal o N a disponibilidade é mais prolongada, apresenta alta solubilidade o que possibilita na utilização em fertirrigação ou como adubo foliar, também apresenta baixo índice de salinidade e menores perdas por volatilização, devido a presença de um radical nítrico e outro amoniacal que outros fertilizantes (PROCHNOW *et al.*, 2007). A Neutralização do ácido nítrico com amônia ocorre segundo a reação:



4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi realizado a campo em uma propriedade rural do município de Realeza localizado na região sudoeste do Paraná, com as seguintes coordenadas: latitude 25° 48' 58.69"S, longitude 53° 32' 35.88"O e altitude média de 352 m, o solo é classificado como Nitossolo Vermelho (EMBRAPA SOLOS, 2020). Foi conduzido durante os meses de dezembro de 2021 e março 2022. Segundo a classificação climática de Köppen e Geiger o clima é classificado como Cfa, a temperatura média é de 20.7 °C e pluviosidade média anual de 1.871 mm.

Anteriormente a implantação do experimento no campo foi realizada a coleta de amostras de solo no local do experimento, encaminhadas para a análise das características químicas e físicas pelo laboratório de solos Solanalise. O laudo da análise de solo (Anexo I) apresentou as seguintes características: Granulometria com: 63,75% de argila, 18,75% silte e 17,50% areia; pH CaCl₂ 5,2; Saturação de bases 79,16; Matéria Orgânica 3,8%; Fósforo 22,55 mg/dm³; Potássio 546 mg/dm³; Alumínio 0,00 Cmol/dm³; Cálcio 10,82 Cmol/dm³ e Magnésio 2,86 Cmol/dm³.

4.2 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados com 4 tratamentos, sendo composto: T1 - Testemunha, sem aplicação de nitrogênio; T2 - Ureia; T3 - Sulfato de amônio e T4 – Nitrato de amônio, com 5 repetições, assim, totalizando 20 parcelas ao todo. As parcelas possuíam 6,4 m² (3,2 x 2 m), com 20 plantas por parcelas com espaçamento de 0,80 x 0,40 m (entre linhas x entre plantas) e entre as parcelas foi deixado 0,50 m de espaço, a parcela útil foi composta pelas 6 plantas centrais.

A cultivar de repolho utilizada foi a Anzu da marca comercial Sakata®, o qual apresenta as seguintes características: alta uniformidade de plantas e cabeças, alta tolerância ao rachamento, embicamento e ao transporte de longas distâncias, adaptado a condições tropicais, plantas vigorosas de coloração verde-clara, cabeças muito compactas de formato semi

arredondado, peso médio de 2,5 kg, ciclo médio de 100 dias, resistência *Xanthomonas campestris* pv. *campestris* e indicada para o cultivo durante todo ano (SAKATA, 2022).

Foi realizado o preparo do solo por meio de gradagem e subsolagem, com auxílio de grade aradora e subsolador. Não foi realizada a calagem antes da implantação do experimento devido no ano anterior já ter sido realizada para elevação de saturação de bases para 80% e no ano de implantação do experimento a mesma se apresentou 79,16% estando na faixa de acidez tolerável para a cultura, na qual é indicada que a saturação de bases apresente de 71-80% (NEPAR, 2019).

A adubação foi realizada conforme os resultados da análise de solo e interpretada com auxílio do manual de adubação e calagem do estado do Paraná de 2019. Para o fornecimento de fósforo e potássio na adubação de base, foram utilizados os adubos super fosfato simples (18,5% de fósforo) com dose de 1.729,73 kg ha⁻¹ e cloreto de potássio (60,5% de potássio) com dose de 132,23 kg ha⁻¹.

O fornecimento de nitrogênio foi de 60 kg ha⁻¹ e a quantidade utilizada de cada uma das fontes foi ajustada conforme o teor de nitrogênio de cada fertilizante, sendo: ureia com 46% de N, sulfato de amônio com 20,50% de N e nitrato de amônio com 33% de N. Foram aplicados na adubação de base e na cobertura, que foi realizada de forma parcelada em duas etapas uma aos 20 dias e outra aos 40 dias após o transplante das mudas, sendo aplicada de forma superficial. As quantidades utilizadas de cada fonte fertilizante e de nitrogênio e a época aplicação são explicadas na tabela 1.

Na tabela 2, são apresentados os preços por kg dos fertilizantes utilizados no experimento e o preço por kg de nutriente de cada fertilizante, os preços foram obtidos por pesquisa de preço no comércio local de Realeza-PR e pela internet, no mês de agosto de 2022.

Tabela 1 - Dose de nitrogênio e das fontes nitrogenadas utilizada na adubação de base e épocas de aplicação em cobertura em kg ha⁻¹.

Época de aplicação	Fontes Nitrogenadas (kg ha ⁻¹)			Nitrogênio (kg ha ⁻¹)
	Ureia	Sulfato de amônio	Nitrato de amônio	
Base	86,96	195,12	121,21	40
Cobertura aos 20 DAT	21,74	48,78	30,3	10
Cobertura aos 40 DAT	21,74	48,78	30,3	10
Total	130,43	292,68	181,82	60

Fonte: Elaborado pelo autor (2022). DAT: dias após o transplante de mudas.

Tabela 2 – Preço dos fertilizantes por kg e preço por kg do nutriente dos fertilizantes.

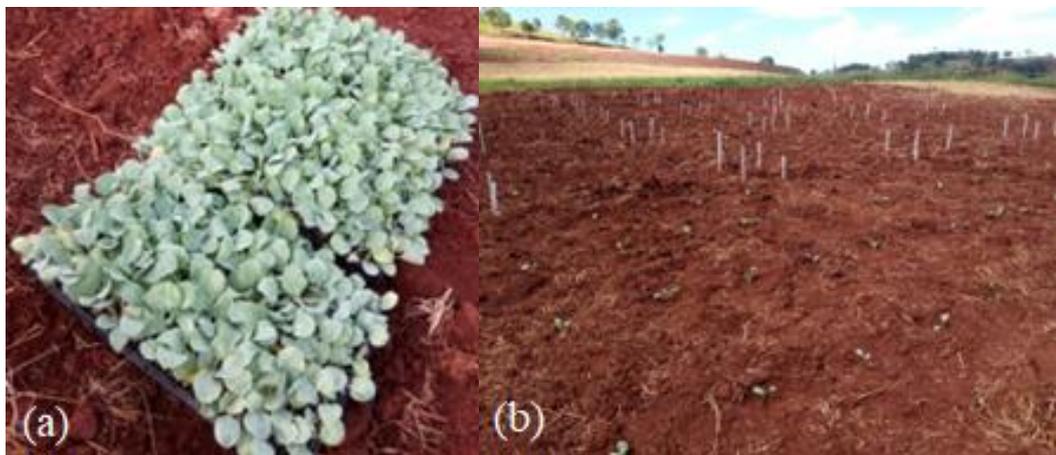
Fertilizante	Preço do kg fertilizante (R\$)	Preço por kg de nutriente (R\$)
Cloreto de potássio	3,80	6,28
Superfosfato simples	2,88	15,56
Ureia	4,50	9,78
Sulfato de amônio	2,61	12,73
Nitrato de amônio	11,84	35,88

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

As mudas de repolho da cultivar Anzu foram adquiridas de um viveiro produtor de mudas da região sudoeste do Paraná, onde foram produzidas em bandejas de 200 células (Figura1) e semeadas na data de 23/11/2021, conforme as informações do fornecedor das mudas, as quais foram transplantadas no dia 24/12/2021 utilizando-se espaçamentos de 0,80 m entrelinhas e 0,40 entre plantas, totalizando 400 mudas no transplante em toda área do experimento.

A área do experimento era provida com sistema irrigação por aspersão, o qual permitiu a realização de irrigações ao longo do período do experimento, em especial no início devido a poucas chuvas ocorridas naquela época do ano. Logo após o transplante e até os 20 dias foram realizadas irrigações diárias nos finais de tarde e após esse período foi realizada a cada 3 dias e conforme as chuvas e a umidade do solo, seguindo as recomendações de Nunes *et al.* (1994), as irrigações foram realizadas com o objetivo de manter a umidade do solo adequada e proporcionar condição ideal para o estabelecimento das mudas no campo.

Figura 1 - Bandejas de mudas de repolho Anzu (a) e mudas transplantadas na área experimental (b).



Fonte: fotografia registrada pelo autor (2022).

Os tratos culturais realizados durante o experimento foram constituídos por capinas manuais, realizadas de acordo com o surgimento de plantas daninhas no local, de modo a evitar a competição com a cultura por luz, nutrientes e água. Também foi realizada aplicação de fungicidas e inseticidas, para o controle de doenças fúngicas e insetos pragas, conforme a incidência na área.

4.3 AVALIAÇÕES E ANÁLISE ESTATÍSTICA

As avaliações foram realizadas ao final do ciclo da cultura no dia 11 de março de 2022, assim totalizando 108 dias o ciclo total da cultura, a colheita foi realizada quando a maioria das cabeças de repolho se apresentavam bem compactas e firmes, ideais para o padrão de comercialização, sendo determinada por meio de pressões feita com os dedos nas cabeças (Figura 2b). As plantas foram colhidas todas no mesmo período, com a realização de um corte no caule, próximo ao local inserção das cabeças.

Figura 2 - Área na data de colheita (a) e avaliação de compactidade da cabeça (b).



Fonte: fotografia registrada pelo autor (2022).

As avaliações foram realizadas com as 6 plantas centrais das parcelas, avaliando os seguintes componentes:

- a) Número de folhas externas: realizada com contagem das folhas externas da planta;
- b) Diâmetros da cabeça de repolho: foram avaliados os diâmetros longitudinal (sentido vertical) e transversal (sentido horizontal), realizada a medição com auxílio de régua expressa em centímetros;

- c) Massa Fresca da cabeça: foi determinada com a pesagem individual das cabeças e obteve -se as médias, foi determinada com o auxílio de balança digital (Figura 3) e os valores foram expressos em Kg;
- d) Produtividade: Foi estimada com a população de plantas dos espaçamentos utilizados e massa fresca da cabeça, sendo expressa em tonelada por hectare.

Figura 3 - Pesagem da cabeça de repolho.



Fonte: fotografia registrada pelo autor (2022).

Os dados nas avaliações do experimento foram submetidos à análises de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico Sisvar®.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 NÚMERO DE FOLHAS EXTERNAS

Na tabela 3 são apresentados os resultados referentes aos valores médios do número de folhas externas de repolho, nos tratamentos utilizados no experimento. Foi observado que não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos, e as médias obtidas do número de folhas externas produzidas planta variou entre de 9,63 a 9,93.

Tabela 3 – Valores médios do número de folhas externas de repolho em função dos tratamentos com a aplicação de diferentes fontes de nitrogênio.

Tratamento	Variável
	Número de folhas externas
Testemunha	9,93 a*
Ureia	9,82 a
Sulfato de amônio	9,80 a
Nitrato de amônio	9,63 a
CV (%)	3,21

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Resultados semelhantes foram observados no trabalho realizado por Nascimento *et al.* (2017) no manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa, os quais concluíram que não houve diferenças entre tratamentos com aplicação de doses de nitrogênio em repolho, com a cultivar Astrus Plus, em doses entre 0 a 300 kg ha⁻¹. Em relação as médias do número de folhas valores semelhantes, mais inferiores aos valores observados nessa pesquisa (9,6 a 9,9) e verificados no estudo realizado por Nascimento *et al.* (2017), com 11,5 folhas.

5.2 MASSA FRESCA DA CABEÇA DE REPOLHO

Para a avaliação da massa fresca das cabeças de repolho os valores das médias são apresentados na tabela 4. Foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos, as fontes nitrato de amônio e sulfato de amônio apresentaram-se superiores quando comparado com a testemunha, porém, sem diferir da ureia. De forma geral, nos tratamentos com adubação

nitrogenada as fontes nitrato de amônio e sulfato de amônio a massa fresca da cabeça ficou em valores próximos ao potencial esperado para a cultivar estudada, que é de 2,5 kg segundo Sakata Seed Sudamerica (2022).

Tabela 4 – Valores médios de massa fresca da cabeça (kg) de repolho em função da aplicação de diferentes fontes de nitrogênio.

Tratamento	Variável
	Massa fresca da cabeça (kg)
Testemunha	2,07 b
Ureia	2,34 ab
Sulfato de amônio	2,47 a
Nitrato de amônio	2,49 a
CV (%)	8,14

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Resultados semelhante foram relatados por Ruiz Junior *et al.* (2012), que estudaram diferentes espaçamentos e fontes de nitrogênio no cultivo de repolho, e não foram observadas diferenças entre as fontes ureia, sulfato de amônio e nitrato de cálcio, para a massa fresca de cabeças de repolho.

Em relação aos valores de massa fresca das cabeças encontradas nas fontes nitrogenadas no estudo de Ruiz Junior *et al.* (2012) os valores variaram de 0,99 a 1,16 kg planta⁻¹, resultado inferiores aos encontrados no presente trabalho, em que foi encontrado a média de 2,07 a 2,49 kg planta⁻¹, isso pode ser explicado devido as características de cada genótipo, pois ocorre variações no peso entre as cultivares, e também pelo espaçamentos utilizados no cultivo, visto que em espaçamentos menores possibilita-se o emprego de maior número de plantas por área, que em contrapartida gera cabeças com menor peso por planta.

No trabalho realizado por Iwasaki (2014), com diferentes resíduos de plantas de cobertura no cultivo de repolho híbrido Shinsei, a massa fresca das cabeças apresentou valores de 1,78 a 2,71 kg planta⁻¹, valores semelhantes encontrados no presente trabalho.

Zanão Lana e Sá (2005), verificou diferenças no experimento com fertilizantes nitrogenados, os resultados da aplicação de fonte nítrica (nitrato de cálcio), foram superiores a amídica (ureia) nas produções de massa fresca e seca da parte aérea, massa seca de raízes, produção de folhas por planta em couve-da-Malásia.

5.3 DIÂMETRO LONGITUDINAL E TRANSVERSAL

Na tabela 5 são apresentadas as médias do diâmetro longitudinal (cm) das cabeças, no qual não foram observadas diferenças estatísticas nos tratamentos, os valores do diâmetro longitudinal da cabeças variaram entre 17,01 a 17,57 cm nos tratamentos do experimento. Na tabela 5 também são expressas as médias do diâmetro transversal (cm) das cabeças de repolho, diferentemente do diâmetro longitudinal foram observadas diferenças estatísticas, em que a ureia e sulfato de amônio apresentaram valores superiores em relação a testemunha, enquanto o nitrato de amônio não se diferiu dos demais tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5 - Valores médios do diâmetro longitudinal e transversal (cm) das cabeças de repolho em função da aplicação de diferentes fontes de nitrogênio.

Tratamento	Variável	
	Diâmetro longitudinal	Diâmetro transversal
Testemunha	17,01 a	20,58 b
Ureia	17,45 a	21,94 a
Sulfato de amônio	17,47 a	21,92 a
Nitrato de amônio	17,67 a	21,62 ab
CV (%)	2,58	4,39

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

Assim como nessa pesquisa, Ruiz Junior *et al.* (2012) nas avaliações do diâmetro longitudinal e transversal de cabeças de repolho, não encontraram efeitos comparando as fontes ureia, sulfato de amônio e nitrato de cálcio.

Em relação aos valores de diâmetro encontrados estes foram superiores ao do trabalho de Ruiz Junior *et al.* (2012), o que pode ser atribuído as características agronômicas do híbrido Red Dynasty que apresenta cabeças menores a do repolho Anzu.

O menor diâmetro transversal das cabeças na testemunha pode ser explicado por não ser fornecido nitrogênio durante o cultivo, o que pode ter limitado o crescimento do tamanho das cabeças, assim, produzindo cabeças menores.

5.4 PRODUTIVIDADE

Na tabela 6 são expressos os valores médios da produtividade das cabeças de repolho. Houve diferença estatística, no qual se teve maiores médias para as fontes nitrogenadas nitrato de amônio e sulfato de amônio em relação a testemunha, enquanto a ureia não se diferiu dos demais tratamentos, a produtividade média nos tratamentos variou de 64,76 a 77,41 t ha⁻¹. Cabe destacar que os valores obtidos foram bastante superiores à média de produtividade nacional para a cultura do repolho, que é de 30 t/ha (CASTRO e MELO, 2020), mesmo no tratamento testemunha.

Tabela 6 – Valores médios da produtividade (t. ha⁻¹), em função das diferentes fontes de nitrogênio.

Tratamento	Variável
	Produtividade (t. ha ⁻¹)
Testemunha	64,76 b
Ureia	73,07 ab
Sulfato de amônio	77,00 a
Nitrato de amônio	77,41 a
CV (%)	8,14

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Fonte: elaborado pelo autor (2022).

A produtividade apresentou valores semelhantes aos encontrados no trabalho realizado por Ruiz Junior *et al.* (2012) com os fertilizantes ureia, sulfato de amônio e nitrato de cálcio, que obteve produtividade de 78,00 a 67,20 t. ha⁻¹ e não encontraram diferenças entre as fontes nitrogenadas.

No trabalho realizado por Frazão *et al.* (2020) com a produtividade e índice de clorofila em repolho em função de fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada, verificou-se não haver diferenças entre os adubos utilizados, que foram a ureia convencional, ureia tratada com o inibidor urease NBPT® e ureia revestida com polímeros Kimcoat®, na produtividade de repolho.

Silva *et al.* (2017) também não verificou diferenças entre fontes de nitrogênio na produção de pepino, com os fertilizantes sulfato de amônio, nitrato de amônio, nitrato de sódio e ureia, nas avaliações do crescimento das plantas, produtividade e qualidade dos frutos de pepino. Comprovando o que foi encontrado no presente estudo com o repolho.

De acordo com Nepar (2019), embora a ureia apresente grandes percentuais de perdas de nitrogênio por volatilização, a produtividade encontrada nas culturas tem sido semelhante quando comparada com a aplicação de outras fontes nitrogenadas.

6 CONCLUSÕES

Os resultados demonstram que as fontes nitrogenadas não se diferem nas características agronômicas avaliadas no cultivo de repolho, porém, melhoram o desempenho produtivo comparativamente a não aplicação de N (testemunha).

Portanto, conclui-se que a realização da adubação nitrogenada promove incrementos em produtividade independente da fonte utilizada, assim, recomenda-se optar pela fonte de nitrogênio ureia, pois é a que possui menor preço por unidade de nitrogênio.

7 REFERÊNCIAS

- AQUINO, Leonardo Angelo de *et al.* **Características produtivas do repolho em função de espaçamentos e doses de nitrogênio.** Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, p. 266-270, jun. 2005. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/M5hYtLY48L5Wd9wnBnNcG3R/?lang=pt#>. Acesso em: 08 jul. 2022.
- BISSANI, Carlos Alberto *et al.* **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas.** 2. ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. 344 p.
- CAMPANHARO, Alex *et al.* **Resposta produtiva da cultura do repolho a diferentes fontes e doses de nitrogênio.** In: XXXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 35., 2015, Natal. Anais. Natal: SbcS, 2015. Disponível: https://www.eventosolos.org.br/cbcs2015/anais/index_int4b60.html. Acesso em: 24 jun. 2022.
- CQFS. **Manual de adubação e de calagem os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Comissão de Química e Fertilidade do Solo. – 11. Ed., 2016. 375p.
- DOMINGUES NETO, Francisco José; RESENDE, Francisco Vilela; VIDAL, Mariane Carvalho. **Cultivares de repolho para a agricultura orgânica nas condições de verão do cerrado.** 2016. Boletim de Pesquisa 141 e Desenvolvimento Embrapa Hortaliças Brasília, DF. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1061784/1/BPD141.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2022.
- EMBRAPA SOLOS. **Mapa de solos do estado do Paraná.** 2020. Disponível em: http://geoinfo.cnps.embrapa.br/layers/geonode%3Aparana_solos_20201105#more. Acesso em: 25 ago. 2022.
- FAQUIN, Valdemar. **Nutrição mineral de plantas.** Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. 175p. Disponível em: https://dcs.ufla.br/images/imagens_dcs/pdf/Prof_Faquin/Nutricao%20mineral%20de%20plantas.pdf. Acesso em: 08 jul. 2022.
- FERNANDES, Manlio Silvestre *et al.* (ed.). **Nutrição Mineral de Plantas.** 2. ed. Viçosa: SBSC, 2018. 670 p. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- FILGUEIRA, Fernando Antonio Reis. **Novo manual de olericultura.** ed. 3, 2008.
- FONTES, Paulo Cezar Rezende; NICK, Carlos (ed.). **Olericultura: teoria e prática.** 2. ed. Viçosa: Ufv, 2019. 632 p.
- FRAZÃO, Joaquim José *et al.* **Yield and chlorophyll index in cabbage in function of enhanced-efficiency nitrogen fertilizers and urea.** Scientific Electronic Archives, v. 13, n. 2, p. 6, 2 fev. 2020. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/997> . Acesso em: 24 jul. 2022.

IBGE. **Produção de repolho**. 2017. Instituto brasileiro de geografia e estatística. Censo Agropecuário. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/repolho/br>. Acesso em: 05 jun. 2022.

IWASAKI, Guilherme Seiki. **Efeito de diferentes resíduos de plantas de cobertura na produção do repolho em sistema de plantio direto**. 2014. 31 f. TCC - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/122183/TCC%20-%20Guilehrme_v_entregue.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 jul. 2022.

LANA, Milza Moreira.; TAVARES, Selma Aparecida. **50 Hortaliças: como comprar, conservar e consumir**. 2. ed. rev. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010. 209 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/854775/50-hortalicas-como-comprar-conservar-e-consumir>. Acesso em: 29 jun. 2022.

LUZ, Francisco Joaci de Freitas; OLIVEIRA, Jane Maria Franco de. **Orientações Técnicas para o Cultivo do Repolho em Roraima**. EMBRAPA, CIRCULAR TÉCNICA n3, Roraima, 1997. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/64853/1/CPAF-RR-DOCUMENTOS-3-ORIENTACOES-TECNICAS-PARA-O-CULTIVO-DO-REPOLHO-EM-RORAIMA-FL-11640A.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2022.

MELO, Raphael Augusto de Castro e *et al.* **Caracterização e diagnóstico da cadeia produtiva de brássicas nas principais regiões produtoras brasileiras**. 2017. Embrapa Hortaliças. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=1083914&biblioteca=vazio&busca=1083914&qFacets=1083914&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em: 06 jun. 2022.

MELO, Raphael Augusto de Castro e. **Qual o panorama nacional da produção de repolho?** 2020. Campo & Negócios online. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/qual-o-panorama-nacional-da-producao-de-repolho/#:~:text=Produtividade%20m%C3%A9dia%20no%20Brasil,de%2030%20toneladas%20por%20hectare>. Acesso em: 26 jul. 2022.

MOLIN, Sulian Junkes dal *et al.* **Desempenho de fertilizantes nitrogenados na volatilização de amônia, na lixiviação e no rendimento do feijoeiro**. 2016. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2016. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1467/Disserta__o_Sulian_15693538956937_1467.pdf. Acesso em: 10 jul. 2022.

MOREIRA, Marialva Alvarenga *et al.* **Crescimento e produção de repolho em função de doses de nitrogênio**. Horticultura Brasileira, v. 29, n. 1, p. 117-121, mar. 2011. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/TVygGRZ7Xv9XyQChGDrnzXR/?lang=pt>. Acesso em: 08 jul. 2022.

MOREIRA, Marialva Alvarenga; VIDIGAL, Sanzio Mollica. **Evolução das características da planta associadas à nutrição nitrogenada de repolho**. Revista Ceres, v. 58, n. 2, p. 243-

248, abr. 2011. Fap UNIFESP (SciELO). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcceres/a/HYswf49GBvtGnLhCpVLsX8D/?lang=pt>. Acesso em: 30 jun. 2022.

NASCIMENTO, Mariana Vieira *et al.* **Manejo da adubação nitrogenada nas culturas de alface, repolho e salsa.** Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 4, n. 1, p. 65-71, jan./mar. 2017. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1099/1267>. Acesso em: 21 jul. 2022.

NEPAR. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Estadual do Paraná. – 2. Ed. Curitiba, 2019. 289p.

NUNES, Maria Urbana Corrêa *et al.* **Cultivo de repolho (Brassica oleracea var. Capitata) no Acre.** 1994. (EMBRAPA-CPAFAC. Circular técnica, 11). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/492211/1/968.pdf>. Acesso em: 27 jun. 2022.

PROCHNOW, Luís Ignácio *et al.* **A indústria de fertilizante a indústria de fertilizantes nitrogenado nitrogenados e o futuro e o futuro.** Informações Agronômicas. Piracicaba, p. 65. dez. 2007. Disponível em: [http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/7F2D3D585ABE167F83257AA1005DF50C/\\$FILE/Pag2-16-120.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-brasil.nsf/0/7F2D3D585ABE167F83257AA1005DF50C/$FILE/Pag2-16-120.pdf). Acesso em: 11 jul. 2022.

REETZ, Harold. **Fertilizantes e o seu uso eficiente.** Traduzido por Alfredo Scheid Lopes. São Paulo: Associação Nacional Para Difusão de Adubos, 2017. 179 p. Disponível em: <https://www.ufla.br/dcom/wp-content/uploads/2018/03/Fertilizantes-e-seu-uso-eficiente-WEB-Word-Ouubro-2017x-1.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2022.

RUIZ JUNIOR, Edson Chambó *et al.* **Avaliação fitotécnica de plantas de repolho roxo cultivadas sob diferentes densidades e fontes de nitrogênio.** Cultivando o Saber, Cascavel, v. 5, n. 4, p. 124-132, 2012. Disponível em: <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/480>. Acesso em: 22 jul. 2022

SILVA, André Luiz Pereira da. **Nutrição mineral de plantas e suas implicações na cultura do repolho para produção agrícola.** 2010. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2010c/nutricao%20mineral.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2022.

SILVA, Geovani do Carmo Copati da *et al.* **Crescimento, produtividade e nitrato em frutos de pepino submetidos a fontes de adubos nitrogenados.** Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences, v. 12, n. 2, p. 179-184, 30 mar. 2017. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v12i2a5441>. Acesso em: 24 jul. 2022.

ZANÃO JÚNIOR, Luiz Antônio; LANA, Regina Maria Quintao; SÁ, Kátia Aparecida de. **Formas de parcelamento e fontes de adubação nitrogenada para produção de couve-da-Malásia.** Horticultura Brasileira, v. 23, n. 4, p. 965-969, dez. 2005. FapUNIFESP (SciELO).

Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/LT6BLQRXkCRpQ9j9gnns89m/?lang=pt>.
Acesso em: 24 jun. 2022.

ZÁRATE, Néstor Antonio Heredia; VIEIRA, Maria do Carmo (org.). **Hortas**: conhecimentos básicos. Dourados: Seriema, 2018. 298 p.

ANEXO I – LAUDO DA ANÁLISE DE SOLO



Av. Rocha Pombo, 170 - Jd. Gramado
 Cascavel - PR CEP 85.816-540
 Telefone / Fax: 45 3227 1020
 CNPJ: 85.473.338/0001-13
 E-mail: solanalise@solanalise.com.br
 Home Page: www.solanalise.com.br



Cliente: EMATER REALEZA
 Nome: Vinicius Augusto Horn

Data Entrega: 27/10/2021

Resultado de Análise de Solos			INTERPRETAÇÃO		
ELEMENTOS	mg/dm ³	Cmol _c /dm ³	BAIXO	MÉDIO	ALTO
Cálcio	Ca	10,82			■■■■
Magnésio	Mg	2,86			■■■■
Potássio	K	546,00			■■■■
Alumínio	Al	0,00	■■■■		
H + Alumínio	H + Al	3,97		■■■■	
Soma de bases	S	15,08			■■■■
C T C pH 7.0	T	19,05			■■■■
C T C efetiva	t	15,08			■■■■
g /dm ³					
Carbono	C	22,38			■■■■
M. Orgânica	MO	38,49			■■■■
%					
Sat. Alumínio	Al	0,00	■■■■		
Sat. Bases	V	79,16			■■■■
Argila	Arg				
mg/dm ³					
Boro	B	0,38	■■■■		
Enxofre	S	10,36			■■■■
Ferro	Fe	39,10		■■■■	
Manganês	Mn	89,20			■■■■
Cobre	Cu	11,50			■■■■
Zinco	Zn	16,10			■■■■
pH Água					
pH SMP					
pH CaCl ₂		5,20			

Observação:

GRANULOMETRIA %	
Areia:	18,75
Silte:	17,50
Argila:	63,75
Classificação do Solo, Tipo: 3	

FÓSFORO	
mg/dm ³	
Fósforo	P 29,55
Fósforo Rem.	
Nível Crítico de Fósforo	NCP
%	
Fósforo Relativo	PR

RELAÇÕES Cmol _c /dm ³			
Ca / Mg	Ca / K	Mg / K	K√Ca+Mg
3,78	7,73	2,04	0,38

K%	Ca%	Mg%	H%	Al%
7,35	56,80	15,01	20,84	0,00

Cascavel, 30 de Outubro de 2021

Decio Carlos Zocoler
 Químico Responsável
 CRQ 09100089 - 9ª Região

Daniel Florio Zocoler
 Químico Industrial
 CRQ 09202405 - 9ª Região

Fonte: Solanalise (2021).