



DIFERENTES DOSES E FONTES DE NITROGÊNIO NA PRODUTIVIDADE DA ALFACE

Samuel Amancio Alves

Rafael Macedo de Oliveira

Curso: Agronomia Período: 10 Área de Pesquisa: Nutrição Mineral de Plantas

Resumo: A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, possui uma ótima resposta a aplicação de nitrogênio. Objetivou-se com o trabalho avaliar diferentes doses de adubo com duas fontes de nitrogênio, em cobertura, sobre as características produtivas da alface Regina, em cultivo de inverno. O trabalho foi conduzido a campo em um esquema fatorial 2 X 5: duas fontes (ureia e nitrato de amônio) e cinco doses (0,0; 52,5; 105,0; 210,0; 315,0 kg /ha) de nitrogênio, totalizando dez tratamentos. Os tratamentos foram distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e cada repetição foi composta por cinco plantas úteis. Foram realizadas as seguintes determinações: porcentagem de plantas vivas ao final do experimento, massa fresca total, massa comercial e massa seca, relação de massa entre raiz e parte aérea, diâmetro da parte comercial e teores de clorofila das folhas. Com o trabalho ficou evidente que a adubação nitrogenada é essencial para o pleno desenvolvimento das plantas e que a ureia na dosagem de 315,0 kg /ha acarretou em menor desempenho das plantas.

Palavras-chave: alface; nitrogênio; desenvolvimento planta.

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, originária do mediterrâneo, é a hortaliça folhosa mais importante do mundo sendo consumida principalmente na forma *in natura* como salada (Sala; Costa, 2011). O preço médio da alface no estado de Minas Gerais no dia 11 do mês de novembro de 2024 foi de 27 reais a dúzia (Ceasaminas, 2024).

O cultivo da alface está bem difundido no Brasil, haja visto que é a hortaliça mais consumida, além disso é essencial que a produção da mesma ocorra em local próximo ao local de consumo devido a sua vida de prateleira ser curto (Resende *et al.*, 2003). Os consumidores tem se tornado cada vez mais exigentes pressionando os produtores a produzirem produtos com melhor qualidade. Para aumentar a rentabilidade os produtores tem aumentado a área plantada e a produção desta hortaliça (Berbardi *et al.*, 2004), levando a cultura para locais com solo não tão bons, necessitando assim de adubações frequentes para manter a produção eficiente da cultura.

A alface, por ser constituída praticamente em maior proporção por folhas, possui grande resposta à adição de nutrientes que irão promover o crescimento vegetativo, como o nitrogênio (Resende *et al.*, 2005). A adição de fertilizantes é a prática de maior custo e de maior retorno econômico (Ricci *et al.*, 1995). Existem várias fontes de nitrogênio no mercado brasileiro, destacando-se a ureia pelo seu menor custo de aquisição e maior facilidade de ser encontrado no mercado (Scivittaro *et al.*, 2004). Há experimentos que comprovam que diferentes fontes de nitrogênio promovem maior produtividade e aumenta o peso da cabeça da alface (Filgueira, 1982).

Na literatura são encontrados trabalhos avaliando diferentes fontes e doses de nitrogênio na produção de alface. Há trabalhos que demonstram que doses de nitrogênio de 200 kg/ha promovem ganhos na produção de massa seca e massa fresca na cultura da alface (Castro; Ferraz, 1998), mas em doses de 400 kg/ha, são descritos resultados contrários, com a diminuição do peso, além de causar preocupações por poder causar contaminação de águas subterrâneas e mananciais além de grandes concentrações de nitrato nos alimentos (Castro; Ferraz, 1998). Tais trabalhos são importantes por demonstrar que a escolha da fonte e da dose correta do adubo é essencial para alcançar elevadas produtividades, sem causar prejuízos ambientais por contaminação ou pelo uso excessivo de recursos naturais, assim como promovendo a diminuição do custo de produção para o agricultor. A adequada aplicação de fertilizantes nitrogenados é essencial para que se possa obter a produtividade ideal da alface com qualidade (El-Bassyouni, 2016).

Objetivou-se, com o trabalho, avaliar diferentes doses de adubo com duas fontes de nitrogênio em cobertura sobre as características produtivas da alface Regina, em cultivo de inverno.

2.2. Metodologia

O experimento foi conduzido no município de Manhuaçu, localizado na região das Matas de Minas, Minas Gerais, na Fazenda Fortaleza, do produtor Paulo Sérgio Alves. O local tem altitude de 760 metros e está situado nas coordenadas geográficas: latitude 20°01'18,83" S e longitude 42°11'19,66" O. O clima da região é caracterizado como tropical de altitude, com chuvas no verão e inverno seco, a temperatura média anual é de 20 °C, com média de temperaturas máximas de 24 °C e mínimas de 17 °C (Clima Tempo, 2024).

Tabela 1 - Resultado da análise de fertilidade do solo

Atributo	Unidade	Valor	Atributo	Unidade	Valor
pH	---	6,4	CTC(T)	cmol _c .dm ⁻³	8
P	mg dm ⁻³	32,22	S.B.	cmol _c .dm ⁻³	6,9
K	mg dm ⁻³	280	V	%	86,5
S	mg dm ⁻³	9,7	M	%	0
Ca	cmol _c .dm ⁻³	5,57	Fe	mg.dm ⁻³	94,7
Mg	cmol _c .dm ⁻³	0,62	Cu	mg.dm ⁻³	2,3
Al	cmol _c .dm ⁻³	0,0	Zn	mg.dm ⁻³	5,8
H+Al	cmol _c .dm ⁻³	1,07	Mn	mg.dm ⁻³	104,4
M.O	g.kg ⁻¹	0,95	B	.g.dm ⁻³	0,3
CTC(t)	cmol _c .dm ⁻³	6,9	Prem	mg.L ⁻³	26,9

pH em água; P, K, Fe, Zn, Mn e Cu Extrator Mehlich 1; Ca, Mg e Al Extrator KCL - 1 mol/L; H + Al Método SMP; B Extrator CaCl₂ 5 mmol/L em Microondas; S Extrato Fosfato monocalcico em ácido aético; MO matéria orgânica Colorimetria; P Remanescente Solução CaCl₂ 0,01 mol/L com 60 mg/L de P; SB Soma de bases trocáveis; CTC(t) Capacidade de troca catiônica efetiva; CTC(T) Capacidade de troca catiônica total; V índice saturação de bases; m Índice saturação de alumínio.

O experimento foi montado em um esquema fatorial 2 X 5: duas fontes de nitrogênio com cinco níveis (doses de nitrogênio), totalizando dez tratamentos distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e cada repetição foi composta por cinco plantas úteis, conforme Figura 1.



Figura 1: Implantação do experimento em campo com cinco níveis de nitrogênio e duas fontes com quatro repetições.

Fonte: Os autores (2024)

Tabela 1: Mapa do montagem do tratamento

Tratamento						
x	x	x	x	x	x	x
x	X	X	X	X	X	x
x	x	x	x	x	x	x

O x representa uma planta todas as plantas receberam o mesmo tratamento; X representam as cinco plantas uteis.

O experimento foi conduzido nos meses de agosto a outubro, no final do inverno e início da primavera. Foi utilizado a cultivar Regina, as mudas foram adquiridas de produtor de mudas idôneo e as mudas já estavam no ponto de serem transplantadas, com quatro folhas. As mudas foram produzidas em bandejas de 200 células de plástico. Os canteiros foram confeccionados de forma manual possuindo 10 x 1,5 m (comprimento x largura), foram feitos quatro canteiros e foi utilizado o espaçamento entre mudas de 0,25 x 0,25 m. Foi utilizado o sistema de irrigação por aspersão para suprir a necessidade hídrica das plantas, haja visto que o experimento ocorreu em época de pouca disponibilidade hídrica. Foram realizadas três capinas manuais nos canteiros, sempre que os mesmos apresentavam presença de plantas daninhas.

As adubações foram realizadas manualmente, utilizou-se uma balança eletrônica com precisão de 0,1 gramas para realização das pesagens. As adubações nitrogenadas ocorreram no dia seguinte ao plantio e em outras duas 15 e 30 dias após o plantio. As fontes de nitrogênio foram adquiridas no mercado regional, sendo utilizados: ureia (46% de nitrogênio) e nitrato de amônio (27% de Nitrogênio). Foram utilizadas 5 doses de nitrogênio por hectare: 0,0; 52,5; 105,0; 210,0; 315,0 kg /ha. A adubação fosfatada seguiu a 5ª aproximação do manual de recomendações de corretivos e fertilizantes de Minas Gerais (Ribeiro; Guimarães; Alvarez, 1999), sendo feito a adubação recomendada de fósforo na dose 50 kg/ha em aplicação única, 15 dias antes do plantio, utilizando o super fosfato simples (18% de fósforo).

As tabelas 2 e 3 abaixo mostram as dosagens de N que foram aplicadas para cada uma das fontes avaliadas.

Tabela 2: Quantidade de adubo à base de ureia utilizado em cada tratamento

Ureia	Quantidade de nitrogênio (kg/ha)	Dose por planta de nitrogênio (g)	Dose por planta de adubo (g)
T0	0	0,0	0,0
T1	52,5	0,3	0,7
T2	105	0,7	1,4
T3	210	1,3	2,9
T4	315	2,0	4,3

Tabela 3: Quantidade de adubo à base de nitrato utilizado em cada tratamento

Nitrato	Quantidade de nitrogênio (kg/ha)	Dose por planta de nitrogênio (g)	Dose por planta de adubo (g)
T0	0	0,0	0,0
T5	52,5	0,3	1,2
T6	105	0,7	2,4
T7	210	1,3	4,9
T8	315	2,0	7,3

O plantio ocorreu no dia 10 agosto, na parte da manhã, e a adubação de plantio foi feita no dia seguinte, também na parte da manhã, quando foi aplicado 28,57% da dose de nitrogênio recomendada para todos os tratamentos exceto para o tratamento T4 e T8 pela dose de 315 kg/ha ser uma dose muito alta, a adubação de plantio foi parcelada em duas aplicações no dia seguinte do plantio 14,2% e a outra quatro dias após o plantio os outros 14,2% da dose. As outras aplicações seguiram conforme mostra a Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Data das adubações

Data	Aplicação	Porcentagem aplicada
11 de agosto	Adubação de plantio	28,57%
25 de agosto	Primeira adubação	28,57%
10 de setembro	Segunda adubação	42,85%

As alfaces foram colhidas no dia 2 de outubro (53 dias após o plantio), na parte da manhã, quando as plantas se apresentavam completamente desenvolvidas. Foram realizadas as seguintes determinações: porcentagem de plantas vivas ao final do experimento, massa fresca total, comercial e massa seca (g/planta), relação de massa de matéria seca entre raiz e parte aérea (RRPA), diâmetro da parte comercial (em milímetros) e medição do nível de clorofila das folhas.

Os índices de clorofila total das plantas foram obtidos utilizando o aparelho digital ClorofilLOG modelo CFL 1030, com valores expressos em unidades adimensionais próprias do aparelho, Índice de Clorofila Falker (ICF) (Falker, 2008). Foram medidas folhas recém maduras, localizadas na parte externa da cabeça de alface, antes da colheita.

Foi realizado a contagem do número de plantas vivas ao final do experimento e esse número foi convertido em porcentagem.

As alfaces foram colhidas, com corte na base do caule para separação da planta em parte aérea e raízes, após serem colhidas, as alfaces foram colocadas em sacos de papel e transportadas até o Laboratório de Bioquímica do Centro Universitário UNIFACIG, onde foram realizadas as pesagens e medições.

Foi medido o diâmetro da parte comercial (cabeça), em milímetros, utilizando uma régua graduada em milímetros.

A determinação da massa fresca da parte comercial foi feita através da aferição do seu peso em balança eletrônica de precisão (precisão de 0,01 grama). A determinação do peso ocorreu logo após a colheita das plantas em campo.

Para a determinação da massa fresca total e das raízes, foi removida a raiz de cada planta e o excesso de água foi retirado com papel toalha. Para quantificar a massa fresca total as raízes foram pesadas em balança de precisão e somadas à massa fresca comercial.

Para determinar a massa seca da parte comercial e das raízes, Foram aleatoriamente selecionadas quatro plantas dentre as alfaces colhidas. Para essa variável, cada repetição foi composta por uma planta de alface.

essas plantas coletadas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação de ar forçado a 65 °C, durante 36 h, momento em que se verificou peso constante.

Os dados foram sujeitos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey para as fontes e análise de regressão para os níveis de nitrogênio. As análises consideraram 5% de probabilidade e foram realizados com a auxílio do programa Sisvar (Ferreira, 2011).

2.3. Discussão de Resultados

Nas tabelas 5 e 6 abaixo encontram-se o resumo da análise de variância para as características avaliadas em função da adubação nitrogenada da alface Regina.

Tabela 5: Resumo da análise de variância.

FV	GL ¹	Quadrado Médio							
		CLA ²	CLB ³	CLT ⁴	PCM ⁵	PRZ ⁶	PTO ⁷	DIA ⁸	PVI ⁹
Fonte	2	20,40 ^{NS}	4,22 ^{NS}	43,19 ^{NS}	2504,12 ^{NS}	514,48 ^{NS}	748,51 ^{NS}	147,13 ^{NS}	3610,00*
Dose	4	14,31 ^{NS}	3,82 ^{NS}	32,38 ^{NS}	76608,77*	685,37 ^{NS}	80823,60*	231,53*	2710,00*
Blocos	4	11,87 ^{NS}	2,04 ^{NS}	23,73 ^{NS}	6197,10 ^{NS}	227,90 ^{NS}	4545,98 ^{NS}	51,35 ^{NS}	1210,00*
Fonte X Doses	3	5,09 ^{NS}	1,18 ^{NS}	11,12 ^{NS}	50119,21 ^{NS}	820,15 ^{NS}	58789,92 ^{NS}	89,99 ^{NS}	303,33*
Resíduo	27	10,38	1,72	20,38	22754,50	655,73	27425,19	80,48	392,22
CV ¹⁰ (%)		19,96	21,48	20,3	36,62	50,06	35,76	22,1	23,44
Total	39								

¹Grau de liberdade; ²Clorofila a; ³Clorofila b; ⁴Clorofila total; ⁵Peso parte comercial; ⁶Peso raiz; ⁷Peso total; ⁸Diametro; ⁹Plantas vivas ao final do experimento; ¹⁰Coeficiente de variação; *Significativo e ^{NS}não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 5: Resumo da análise de variância.

FV	GL ¹	Quadrado Médio			
		MSPA ²	MSR ³	MST ⁴	RRPA ⁵
Fonte	1	2,76 ^{NS}	10,43 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,00 ^{NS}
Dose	4	20,73 ^{NS}	330,48*	518,80*	0,72*
Fonte X Doses	4	17,70 ^{NS}	22,61 ^{NS}	15,86 ^{NS}	0,02 ^{NS}
Resíduo	40	40,43	60,46	104,33	0,14
CV ⁶ (%)		29,3	63,14	33,46	63,35
Total	49				

¹Grau de liberdade; ²Materia seca parte comercial; ³Materia seca raiz; ⁴Materia seca total; ⁵Relação raiz parte aérea; ⁶Coeficiente de variação; *Significativo e ^{NS}não significativo, a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Para a clorofila a não se observou significância para o efeito da fonte de nitrogênio, dose e nem para a interação fonte e dose. A média por planta para clorofila a foi de 16,14.

Para o teor de clorofila b, também não foi observado significância para fonte, dose e também não houve interação entre o efeito da fonte e da dose. Para clorofila b, as médias foram 6,10.

Para a clorofila total, também não foi observado efeito significativo da fonte de nitrogênio, dose ou interação entre fonte e dose, a média foi 22,24.

Na literatura são encontrados trabalhos avaliando o nível de clorofilas a, b e total. Há trabalhos que demonstram que não se encontrou efeito significativo para o teor de clorofila. O presente trabalho corrobora com o trabalho de Nunes (2016), que testou diferentes tipos de adubos convencionais e organomineral em cultivo da alface Romana (cv Banca Paris) e não encontrou diferença significativa para o teor de clorofila. As médias encontradas de clorofila no trabalho foram bem próximas às médias encontradas por Palavicini *et al.* (2021) para o cultura do alface nas cultivares Mimosa, Lisa, Crespa e Roxa que tiveram teor médio de 16,47. A ausência de diferenças em função da fonte de nitrogênio pode ser explicado pela adubação de nitrogênio favorecer a produção de biomoléculas como aminoácidos e proteínas, além do nitrogênio ser constituinte das moléculas de clorofila (Mengel, Kirkby, 2001), a fonte do nitrogênio não influencia na presença de biomoléculas como aminoácidos e

proteínas e nem na constituição das moléculas de clorofila.

O peso da parte comercial não sofreu efeito significativo da fonte de nitrogênio, nem houve a interação entre fonte e dose, mas observou-se efeito significativo da dose de nitrogênio sobre o peso da alface, ocorrendo incremento no peso da alface em função do aumento da dose de nitrogênio (Figura 2).

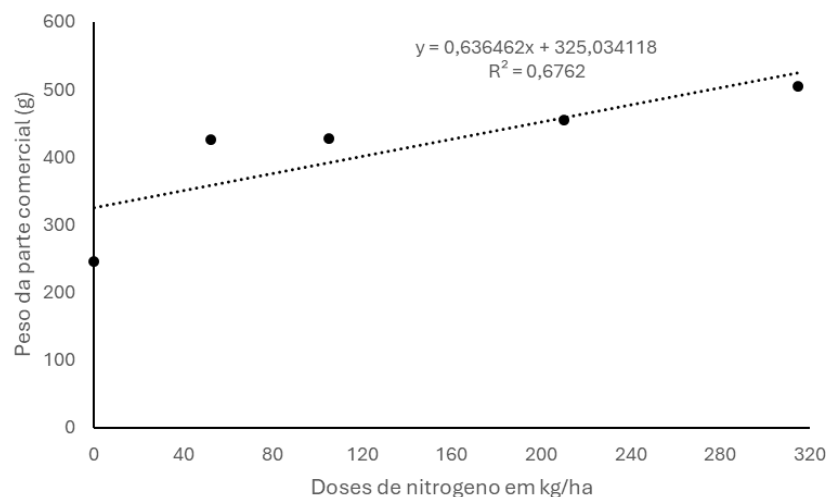


Figura 2. Peso da parte comercial da alface em função da dose de nitrogênio utilizada; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se efeito significativo para as doses, com ajuste a um modelo de regressão linear de primeiro grau, que é mostrado na Figura 2, observa-se que as doses de nitrogênio maiores resultaram em alfaces mais pesadas. Não observou um decréscimo do peso das alfaces nas doses mais elevadas pois a quantidade máxima do nitrogênio utilizada não foi suficiente para produzir efeitos negativos nas plantas. Em outros estudos já foi demonstrado o decréscimo na produção de alface devido a doses elevadas de nitrogênio, este efeito não foi observado no presente trabalho dentro da faixa de doses de nitrogênio estudadas.

Para o peso da raiz, não foi observado efeito significativo da fonte de nitrogênio, nem houve efeito das doses tão pouco da interação entre fonte e dose de nitrogênio utilizada, a média foi de 51,15 gramas por planta.

O peso total das plantas, que inclui a parte comercial mais as raízes, não sofreu efeito significativo em função da fonte de nitrogênio. Também não houve interação entre fonte e dose, entretanto, houve efeito da dose sobre tal característica (Figura 3).

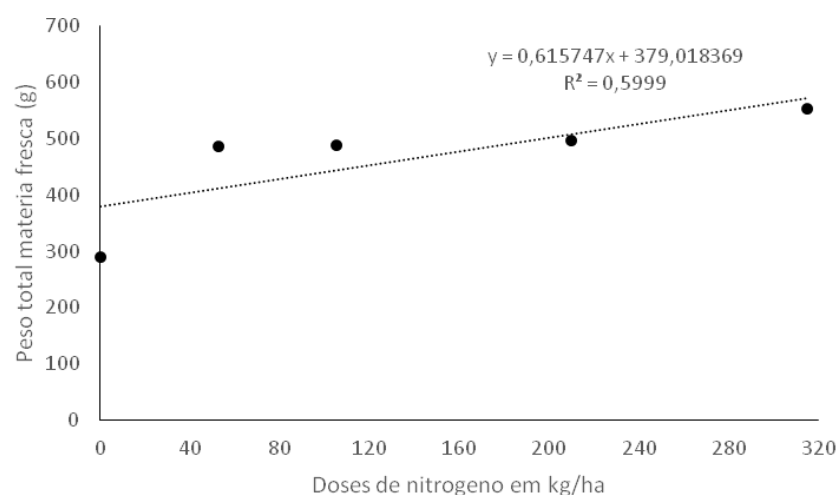


Figura 3. Peso total da alface em função da dose de nitrogênio utilizada; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Observa-se, na Figura 4 abaixo, algumas das plantas de alface sujeitas às diferentes fontes e doses de nitrogênio utilizadas no experimento. Observa-se que, independente da fonte de nitrogênio utilizada, quanto maior foi a dose de nitrogênio maiores foram as alfaces colhidas, tal afirmação se deve ao maior número de folhas e também a plantas com maior diâmetro de cabeça.



Figura 4: Plantas de alface em função da fonte e dosagem de nitrogênio utilizada.

Não foi observado efeito significativo da fonte de nitrogênio sobre o peso total das plantas de alface (Figura 3). Observou-se, entretanto, incremento no peso em função da elevação nas doses de nitrogênio aplicadas, independente da fonte utilizada. Kottwitz (2023) avaliou duas fontes de nitrogênio, ureia e nitrato de cálcio, no crescimento da alface crespa cultivar Vera, e também não observou efeito significativo da fonte de nitrogênio sobre o desenvolvimento das plantas.

Para as doses de nitrogênio avaliadas, foi constatado efeito significativo, com ajuste a um modelo de regressão linear de primeiro grau, mostrando que quanto maior foi a dose de nitrogênio, mais pesadas foram as plantas. Na adubação nitrogenada para a alface, deve-se levar em consideração, além dos possíveis efeitos maléficos de

elevadas concentrações de nitrogênio, o custo da aplicação de tal nutriente para que se utilize a dosagem que gera o maior retorno econômico (Melo *et al.*, 2021). No presente trabalho, não foi observada redução da produção em função de dosagens excessivas. Pelo fato do trabalho avaliar cinco concentrações, pode ser que não tenha alcançado uma dose elevada o suficiente na qual o peso das plantas começasse a ser limitado pela quantidade excessiva de nitrogênio ou algum desbalanço nutricional induzido pelo excesso de nitrogênio aplicado.

No trabalho desenvolvido por Santos *et al.* (2012), foi observado decréscimo na produção com a dosagem de 223 kg/ha. No presente trabalho, os resultados encontrados mostraram crescimento linear até na dosagem máxima avaliada de 315 kg/ha de nitrogênio, valor este superior ao estudado por Santos *et al.* (2012). Há uma baixa eficiência de utilização de fertilizantes nitrogenados pelas plantas, a absorção e utilização de tais fertilizantes dificilmente ultrapassando 30 a 40%, há perdas do nutriente devido as interações do adubo com os constituintes do solo e interações com fatores ambientais (Vieira, 2017). A predominância do processo de imobilização dependendo da relação C/N (Carbono/Nitrogênio) dos constituintes orgânicos do solo, C/N maiores que 30 promovem a imobilização líquida do Nitrogênio (Vieira, 2017). O nitrogênio pode se perder para o ambiente por meio de volatilização de amônia, lixiviação do nitrato, emissão de N₂, N₂O e de outros óxidos de nitrogênio (Tasca, 2009), tais perdas fazem com que as plantas absorvam apenas uma parcela do adubo que é aplicado no solo.

Para o diâmetro da parte comercial, não se observou efeito significativo para a fonte de nitrogênio, nem interação entre fonte e dose, mas para a dose houve efeito significativo, mostrando um incremento do diâmetro em função de maiores doses de nitrogênio até atingir o ponto máximo no qual começou a de crescer o diâmetro da alface (Figura 5).

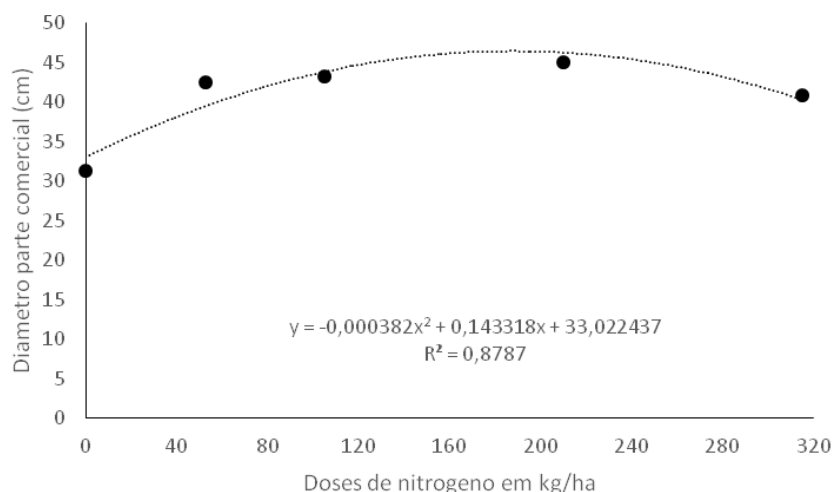


Figura 5: Diâmetro da parte comercial das plantas de alface em função da dose de nitrogênio utilizada juntamente com sua equação de regressão; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Para o diâmetro da parte comercial foi observado ajuste a uma equação de segundo grau, demonstrando que as maiores doses acarretaram em menor diâmetro da parte comercial, a regressão gerou o ponto de máximo próximo aos 187 kg/ha de nitrogênio. Um bom nível de nitrogênio e o espaçamento ideal asseguram um maior crescimento vegetativo das plantas.

O nitrogênio presente nas plantas apresenta tanto funções estruturais quanto funcionais e está presente em diversos processos metabólicos além de fazer parte de

componentes da célula vegetal como proteínas, aminoácidos e ácidos nucleicos (Taiz *et al.*, 2017). Participando dos processos de absorção iônica, respiração, fotossíntese, sínteses, diferenciação e multiplicação celular além de estimular o crescimento de raízes (Grassi filho, 2010).

Em relação a porcentagem de plantas vivas ao final do experimento, ocorreu efeito significativo para fonte de nitrogênio, dose de nitrogênio e para a interação entre fontes e doses e as figuras abaixo (Figuras 6, 7 e 8) mostram o desdobramento da interação entre esses fatores.

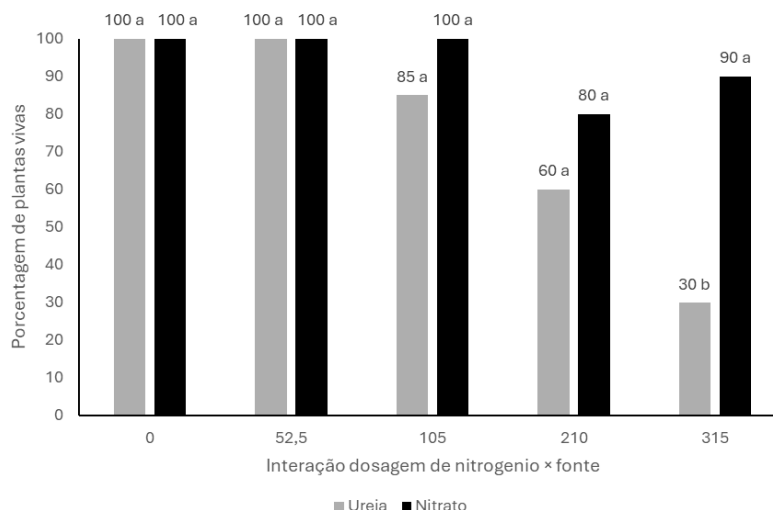


Figura 6: Porcentagem de plantas vivas ao final do experimento e interação dose de nitrogênio x fonte. Letras minúsculas iguais mostram que não houve diferença dentro da porcentagem de plantas vivas já letras diferentes mostram que ocorreu diferença na porcentagem de plantas vivas não ocorrendo comparação entre dosagens; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

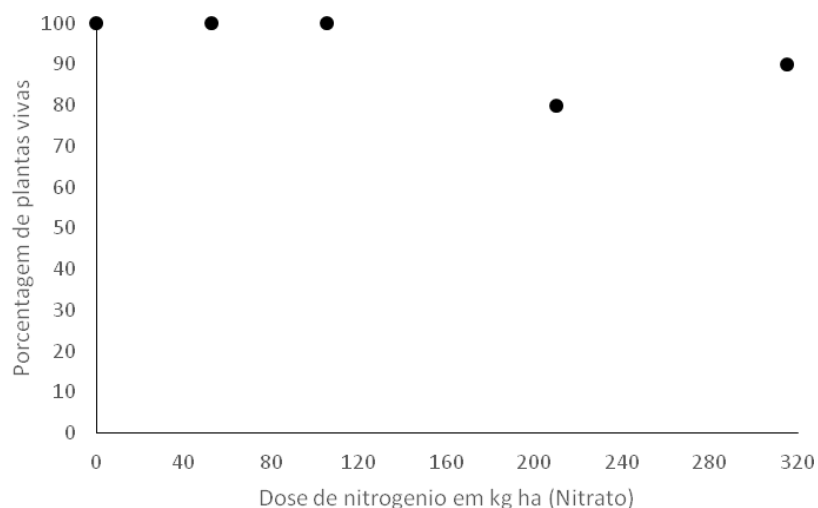


Figura 7: Porcentagem de plantas vivas em função da dose de nitrogênio (nitrato) utilizada na adubação de cobertura para a alfafa; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A figura 7 mostra que aconteceu efeito significativo para fonte e dose de nitrogênio, esse gráfico mostra o desdobramento para o nitrato de amônio onde os pontos se mantiveram bem próximos de 100% de plantas vivas ao final do experimento. Apesar de se obter efeito das doses, e esse efeito ser significativo, não foi encontrado um ajuste aos modelos de regressão testados.

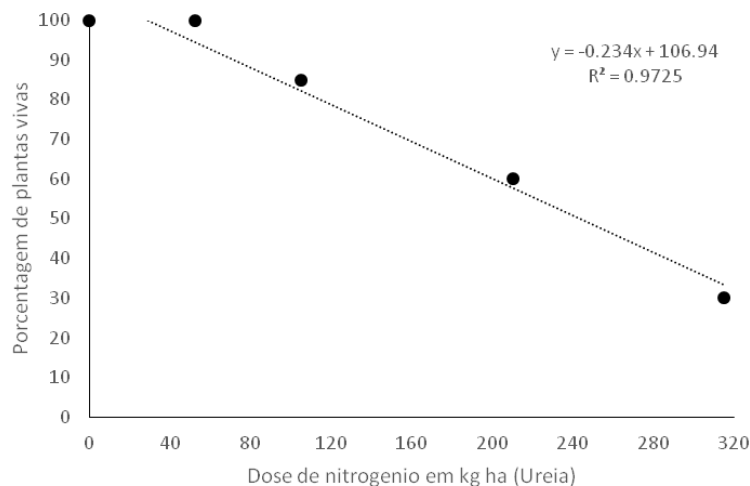


Figura 8: Porcentagem de plantas vivas ao final do experimento em relação a fonte de nitrogênio (ureia) utilizada com interação fonte $\times$ dose; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A aplicação de ureia na dosagem de 315 kg/ha de nitrogênio, como pode ser observado na figura 8, prejudicou a sobrevivência das plantas. A ureia provocou queima das folhas das plantas, causando a morte de algumas plantas de alface aleatoriamente no canteiro, aproximadamente 24h depois após a aplicação da adubação de plantio, as plantas começaram a apresentar esses sintomas, levando-as a morte. A solubilização rápida da ureia causar problemas osmóticos e de toxidez momentânea pela elevação rápida da concentração (Garcia, *et al.*, 2010).

Para matéria seca da parte comercial, não foi encontrado efeito significativo para fonte, dose ou sua interação, a média ficou em 21,70 gramas por planta.

Para o peso da matéria seca da raiz, não ocorreu efeito significativo para fonte e nem para a interação entre fonte e dose. Já para dose, ocorreu efeito significativo (Figura 9).

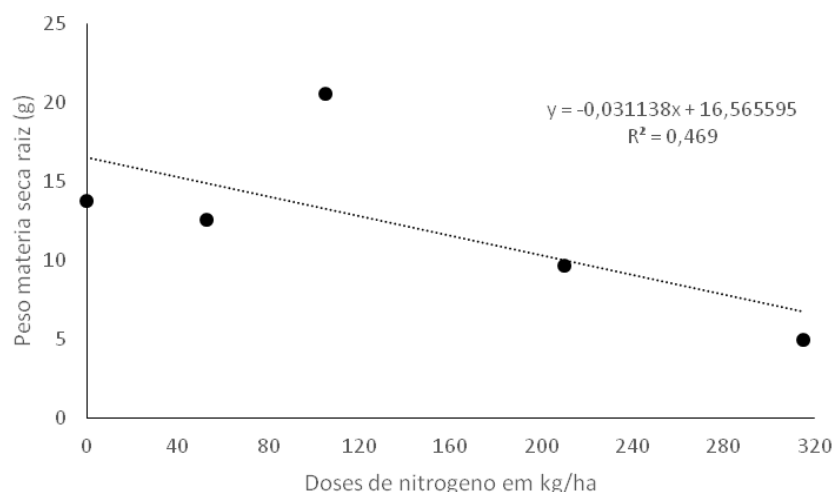


Figura 9: Peso da matéria seca da raiz em relação a dose de nitrogênio; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Na figura 9, pode ser observado o peso da matéria seca da raiz em função das doses de nitrogênio aplicadas, observa-se que houve decréscimo no peso da matéria seca das raízes em função da elevação das doses de nitrogênio, estes resultados corroboram com o trabalho de Carvalho *et al.* (2019), no qual foram testadas quatro

tenções de água no solo e cinco níveis diferentes de nitrogênio na alface da cultivar Rafaela, no trabalho foi demonstrado que o aumento das doses de nitrogênio diminuiu a quantidade de raízes. No trabalho desenvolvido por Carvalho *et al.* (2019), foi demonstrado que, em parcelas nas quais não se aplicou nitrogênio, houve maior quantidade de raízes este fato é provavelmente devido a necessidade do maior desenvolvimento de raízes para absorver mais nutrientes no solo. Nas condições de falta desse nutriente, como uma estratégia de sobrevivência da planta.

Para a matéria seca total, não ocorreu efeito significativo para fonte, nem houve interação entre fonte e dose, entretanto houve efeito significativo quando se avaliou o crescimento das plantas em função da dosagem de nitrogênio aplicada (Figura 10).

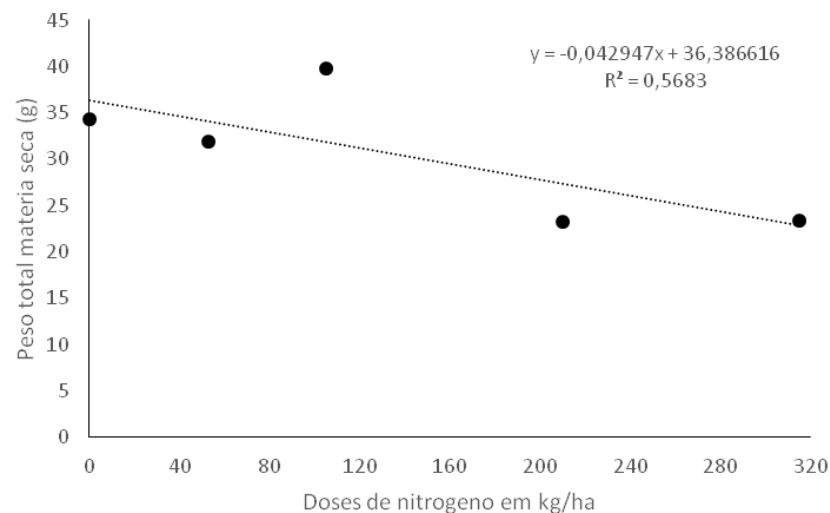


Figura 10: Peso total da matéria seca total de plantas de alface em função da dosagem de nitrogênio utilizada em adubações em cobertura; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O peso da matéria seca total diminuiu com o aumento da dose de nitrogênio utilizada, observa-se também que o maior peso de matéria seca total foi obtido na dose 0,0 kg/ha de nitrogênio. Isso pode ter ocorrido pelo efeito causado pela diminuição do peso da raiz com o aumento das doses de nitrogênio. Como o peso total leva em consideração o peso da parte aérea mais o peso das raízes, o menor crescimento das raízes com a adubação nitrogenada levou ao menor peso total da planta.

Para a relação raiz parte aérea não ocorreu efeito significativo para fonte houve para a interação entre fonte e dose. Mas, para a dose, ocorreu efeito significativo (Figura 11).

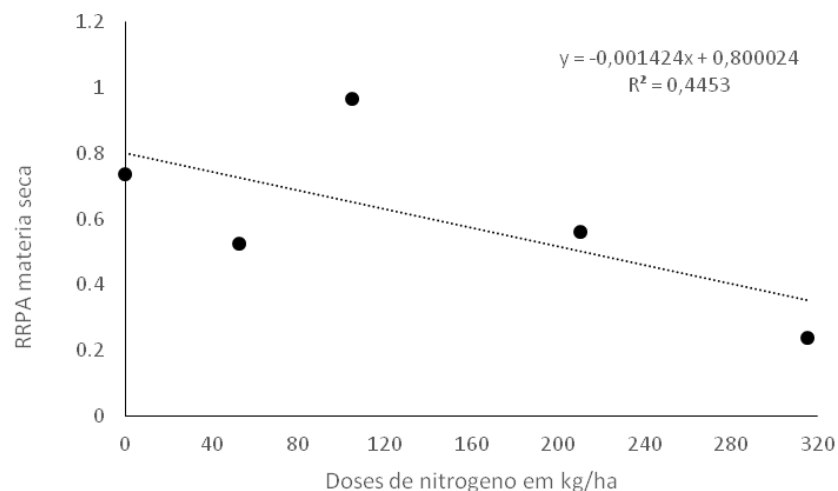


Figura 11: Relação raiz parte aérea (RRPA) da matéria seca de alface em função da dose de nitrogênio utilizada; análise estatística pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

A figura 11 mostra que à medida que se aumentou a dosagem de nitrogênio, ocorreu diminuição da RRPA, isso ocorreu pois à medida que a dosagem de nitrogênio aumentou, houve redução do peso das raízes e isso aumentou a relação raiz / parte aérea.

3.CONCLUSÃO

A adubação nitrogenada é essencial para o pleno desenvolvimento das plantas e que dependendo da fonte utilizada doses elevadas podem acarretar em menor desempenho das plantas.

Mudar a fonte de N não influenciou no crescimento da alface já mudar a dose de nitrogênio em cobertura influencia no seu crescimento onde doses maiores acarretaram plantas mais pesadas, entretanto adubações com maiores doses de ureia acarretou em morte e menor desenvolvimento das plantas. A morte das plantas com a utilização da ureia é em função da elevada disponibilidade de nitrogênio da ureia.

4. REFERÊNCIAS

BERNARDI, A. C.; BERNARDI, M. R. V.; WERNECK, C. G; HAIM, P. G.; MONTE, M. B. M. Avaliação Quantitativa e Qualitativa de Alface Cultivada em Sistema Zeopônico. **Circular técnica Embrapa**, Rio de Janeiro, n. 23, 2004.

CARVALHO, K. S.; KOETZ, M.; SILVA, E. M. B.; SILVA, T. J. A.; CABRAL, C. E. A. Alface submetida à adubação nitrogenada e tensões de água no solo em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 4, p. 3498- 3511, 2019.

CASTRO, S. R. P.; FERRAZ, A. S. L. Teores de nitrato nas folhas e produção da alface cultivada com diferentes fontes de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.1, 1998. p.65- 68.

CEASA – Centro Estadual de Abastecimento. **Preço mais comum MG**. Belo Horizonte, 2024. Disponível em: http://minas1.ceasa.mg.gov.br/ceasainternet/cst_precosmaiscomumMG/cst_precosmaiscomumMG.php. Acesso em: 12 nov. 2024.

CEASA – Centro Estadual de Abastecimento. **Principais produtos**. Fortaleza, 2023. Disponível em: <https://www.ceasa-ce.com.br/principais-produtos/>. Acesso em: 12 nov. 2024.

CLIMA TEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Manhuaçu**. São Paulo, 2024. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/158/manhuacu-mg>. Acesso em: 20 nov. 2024.

EL-BASSYOUNI, M. S. S. Effect of different nitrogen sources and doses on lettuce production. **Middle East Journal of Agriculture**. Cairo, v. 5., n. 4, p. 647-654, 2016.

FALKER. **Medidor eletrônico de teor clorofila**: clorofiLOG CFL1030. Porto Alegre: FALKER Automação Agrícola, 2018. (Revisão D).

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**. Viçosa: Editora Agronômica Ceres Ltda, 1982.

GARCIA, A. L. A.; PADILHA, L.; GARCIA, A. W. R; MENDES, A. N. G; CARVALHO, C. H. S. Efeito da ureia com inibidor de urease no crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Coffee Science**, v. 6, n. 1, p. 1-7, 2011.

GRASSI FILHO, H. Funções do nitrogênio e enxofre nas plantas. In: VALE, D. W.; SOUSA, J. I.; PRADO, R. M. **Manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas**. Jaboticabal: FCAV, 2010. p. 187-197.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de Alface**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/alface/br>. Acesso em: 20 nov. 2024.

KOTTWITZ, D. **Efeito de diferentes fontes de nitrogênio no cultivo de alface crespa**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Chapecó, 2023.

MELO, G. M.; SILVA, M. D. F. S.; COSTA, D. S; CARVALHO, I. D. E.; NETO, J. M. S.; BRAZ, L. C. C.; ARAÚJO, B. G. P.; FILHO, J. L. S. C. Influência de diferentes níveis de adubação nitrogenada sobre a produtividade de cultivares de alface. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE BIOTECNOLOGIA E BIOPROCESSOS DO SEMIÁRIDO, 2., 2017, Sumé. **Anais eletrônico...** Sumé - PB, 2017. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/31589>>. Acesso em: 30/11/2024

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition, **Annals of Botany**, International Potash Institute, v. 93, n 4, p. 479–480, 2004.

NUNES, B. T. **Resposta da alface romana sob diferentes formulações de fertilizantes organominerais**. 2016. Dissertação de mestrado (Olericultura) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano. Morrinhos, 2016.

PALAVICINI, A. L. S. P.; VIEIRA, T. B.; MANTOVANI, A.; HACHMANN, M. C. A.; FAVARO, I.; EBERTZ, P. J.; MERGENER, R. A.; NILIO, M. Teores de nutrientes na alface com aplicação de doses crescentes de nitrogênio em quatro cultivares. **Scientific Electronic Archives**, Rondonópolis, v. 13, n. 4, p. 28-36, 2021.

RESENDE, G. M.; ALVARENGA, M. A. R.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; RODRIGUES JÚNIOR, J. C. Produtividade e qualidade pós-colheita da alface americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.976-981, 2005.

RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; SOUZA, R. J.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JUNIOR, J. C. Efeitos de tipos de bandejas e idade de transplântio de mudas sobre o desenvolvimento e produtividade de alface americana. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 558-563, 2003.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARAES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999.

RICCI, M. S. F.; CASALI, V. W. D.; CARDOSO, A. A.; RUIZ, H. A. Teores de nutrientes em duas cultivares de alface adubadas com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 8, p.1035-1039, 1995.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. da. Retrospectiva e tendência da alfaceicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2011.

SANTOS, R. F.; BORSOI, A.; TOMAZZONI, J. L.; VIANA, O. H.; MAGGI, M. F. Aplicação de nitrogênio na cultura do alface. **Transinformação**, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 69-77, 2012.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P.; MORALES, C. F. G.; RADMANN, E. B. Adubação nitrogenada na formação de porta-enxerto de limoeiro em tubetes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 131-135, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Santana: ARTMED EDITORA LTDA, 2017.

TASCA, F. A. **Volatilização de amônia a partir da aplicação de duas fontes de nitrogênio, em laboratório**. 2009. Dissertação – Ciências do solo, UDESC, Lages, 2009.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas**. Brasília: Embrapa, 2017.