



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO ENGENHARIA AGRONÔMICA

RODRIGO MACIEL DE SOUZA

DIAGNOSE DO ESTADO DE NITROGÊNIO DA ALFACE (*Lactuca sativa*)

COLORADO DO OESTE

2023



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA
CAMPUS COLORADO DO OESTE
CURSO ENGENHARIA AGRONÔMICA

RODRIGO MACIEL DE SOUZA

DIAGNOSE DO ESTADO DE NITROGÊNIO DA ALFACE (*Lactuca sativa*)

Artigo Científico apresentado ao curso Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) - *Campus* Colorado do Oeste, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Murilo Vargas da Silveira.

COLORADO DO OESTE

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Gerador de Ficha Catalográfica do IFRO,
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

Souza, Rodrigo Maciel de.

Diagnose do estado de nitrogênio da alface (*Lactuca sativa*) / Rodrigo
Maciel de Souza, Colorado do Oeste-RO, 2023.
12 f.

Orientador(a): Prof. Me. Murilo Vargas da Silveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Colorado do
Oeste-RO, 2023.

1. Agronomia. 2. Fitotecnia. 3. Nutrição de Plantas. I. Silveira, Murilo
Vargas da (orient.). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de
Rondônia - IFRO. III. Título.

Bibliotecário(a) Responsável: Juliana Machado da Silva Sasset, CRB-11/1140 (Campus Colorado do Oeste)

2023

FOLHA DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Agrônômica, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - *Campus Colorado do Oeste*, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Autor: RODRIGO MACIEL DE SOUZA

Orientador: Me. Murilo Vargas da Silveira

Situação: () Aprovado () Reprovado

Aprovado em: ___ / ___ / _____

Murilo Vargas da Silveira

Membro 1

Membro 2

DIAGNOSE DO ESTADO DE NITROGÊNIO DA ALFACE (*Lactuca sativa*)

DIAGNOSIS OF NITROGEN STATUS IN LETTUCE (*Lactuca sativa*)

Rodrigo Maciel de Souza¹

Murilo Vargas da Silveira²

RESUMO

O objetivo deste estudo foi diagnosticar o estado de nitrogênio e avaliar a produção da alface americana em resposta a aplicação de doses de nitrogênio. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, testando quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 240 kg/ha) e com cinco repetições. A uréia foi aplicada em cobertura aos 10, 20 e 30 dias após o transplante em 40%, 30% e 30%, respectivamente, da dose avaliada. O estado de nitrogênio foi avaliado por meio do índice relativo de clorofila e teor de nitrogênio na matéria seca das folhas. A produção da cultura foi avaliada através da contagem das folhas e biomassa de matéria seca. Foi possível diagnosticar o estado de nitrogênio das plantas de alface utilizando o índice relativo de clorofila, onde o aumento da dose de nitrogênio elevou os valores registrados do índice relativo de clorofila. O aumento da dose de nitrogênio proporcionou aumento na produção de biomassa de matéria seca de folhas sem aumento do número de folhas. Contudo, a viabilidade do cultivo da variedade Irene de alface americana deve ser melhor estudada.

Palavras-chave: Clorofila. SPAD. Uso eficiente de fertilizantes.

¹ Graduando do Curso de Engenharia Agrônoma, Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Rondônia, Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil. E-mail: macielrodrigo2018@gmail.com.

² Engenheiro Agrônomo, mestre em Agronomia, Professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, Colorado do Oeste, Rondônia, Brasil. E-mail: murilo.silveira@ifro.edu.br.

ABSTRACT

The objective of this study was to diagnose the nitrogen status and evaluate the production of head lettuce in response to nitrogen application rates. A completely randomized design was employed, testing four nitrogen doses (0, 60, 120, and 240 kg/ha) with five replications. Urea was applied as a top dressing at 10, 20, and 30 days after transplanting, at 40%, 30%, and 30% of the evaluated dose, respectively. Nitrogen status was assessed through the relative chlorophyll index and nitrogen content in leaf dry matter. Crop production was evaluated by leaf count and dry matter biomass. It was possible to diagnose the nitrogen status of lettuce plants using the relative chlorophyll index, where increased nitrogen doses resulted in higher recorded values of the relative chlorophyll index. The increase in nitrogen dose led to an increase in leaf dry matter biomass production without an increase in leaf count. However, the viability of cultivating the Irene variety of head lettuce should be further studied.

Keywords: Chlorophyll. Efficient fertilizer use. SPAD.

1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) constitui a principal verdura folhosa disponibilizada no mercado e consumida pela população do Brasil. Isso se deve à sua fácil acessibilidade e à capacidade de ser cultivada ao longo de todo o ano (Oliveira et al., 2004). Atualmente, a variedade de alface conhecida como "Crespa" é a favorita tanto entre os produtores quanto os consumidores, devido às suas qualidades benéficas. Essa variedade é amplamente disponibilizada em todos os mercados do Brasil, seja na forma fresca ou após passar por processos de beneficiamento industrial, como o processamento mínimo. Ela também é resistente a esse tipo de processamento, o que a torna a escolha mais comum em redes de lanchonetes e restaurantes de comida rápida (HENZ et al., 2009).

O fornecimento de nutrientes é fundamental para seu maior desenvolvimento, onde o principal elemento é o nitrogênio (N), que está diretamente associado ao desenvolvimento vegetativo, reprodutivo e morfológico, e conseqüentemente elevando a lucratividade principalmente para pequenos produtores que será um incentivo para cada vez produzir mais e sustentar o Brasil (OLIVEIRA et al., 2004).

A deficiência ou excesso de nitrogênio retarda o crescimento da planta e induz à ausência ou má formação da cabeça, as folhas mais velhas tornam-se amareladas e desprendem-se com facilidade (GARCIA et al., 1982). Segundo Taiz e Zeiger (1998) o nitrogênio é o elemento mineral requerido em maiores quantidades pelas plantas e sua deficiência rapidamente limita o desenvolvimento vegetal. O manejo correto da adubação nitrogenada é, portanto, muito importante para a obtenção de altas produções.

Segundo Filgueira (2003) o fornecimento de doses adequadas de N favorece o crescimento vegetativo, expande a área fotossintética e eleva o potencial produtivo da cultura. Em excesso pode ocasionar queima das folhas em plantas novas, aumentar a susceptibilidade a doenças, deixar os tecidos mais frágeis e sujeitos a danos mecânicos, dificultar a absorção de outros nutrientes, prolongar o ciclo da cultura e retardar a colheita diminuindo a qualidade do produto. Por ser composta basicamente por folhas, a alface apresenta alta resposta à adubação nitrogenada, sendo o nitrogênio o nutriente que promove o maior efeito na sua produção, aumentando o tamanho e melhorando a aparência das plantas (MANTOVANI et al., 2002).

A cor das folhas é frequentemente utilizada para determinar o estado sanitário ou o crescimento da planta. Em geral, plantas saudáveis são caracterizadas pelo verde da folha (Friedman et al., 2016). Geralmente, o pigmento verde na folha é causado pela

clorofila, ao qual absorve o comprimento de onda vermelho e azul da radiação solar, deixando o comprimento de onda verde a ser refletido, o que faz com que a folha pareça verde. No processo de fotossíntese a clorofila é importante, porque permite que a planta absorva energia da luz solar. Estimar o conteúdo de clorofila das plantas fornece informações úteis sobre o cultivo da planta, que são relacionadas com o manejo da cultura.

A falta de conhecimento sobre tal pesquisa e divulgação, faz com que a informações não consiga chegar até o pequeno e médio produtor, que muitas vezes por falta de acessibilidade e investimento, não conseguem uma boa produção e muitas vezes desistem dessa atividade.

O trabalho teve como objetivo realizar a diagnose nutricional da alface cultivar “Irene” em função da aplicação do nitrogênio e avaliar seu potencial produtivo no cone sul de Rondônia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no *Campus* Colorado do Oeste do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia de Rondônia, localizado na BR 433, km 63, na região do Cone Sul do estado de Rondônia. A pesquisa foi conduzida na estufa experimental, localizada no setor de olericultura, durante os meses de agosto e setembro de 2022. As coordenadas geográficas aproximadas do local são: latitude sul 13° 07' 57" a 13° 06' 02", e longitude oeste 60° 29' 59" a 60° 28' 30", com altitude de aproximadamente 407 metros.

De acordo com Trevisan (2011), a região do Cone Sul apresenta um clima tropical úmido, com estações bem definidas entre maio e agosto, caracterizando um período de seca, quando a precipitação média é de 2.100 mm de água. As temperaturas variam entre 16 °C e 40 °C, com uma média de 28 °C.

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo avaliadas quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 240 kg/ha) aplicadas como cobertura adicional e com cinco repetições. Utilizou-se uréia (45% de N) como fonte de nitrogênio. A uréia foi aplicada como cobertura em três momentos distintos após o transplante, aos 10, 20 e 30 dias, parcelando 40%, 30% e 30% da dose total avaliada, respectivamente.

As mudas foram cultivadas em bandejas de 64 células utilizando o substrato Carolina Soil do Brasil. O transplante das mudas ocorreu 25 dias após a semeadura, no

dia 14 de setembro de 2022; na ocasião, as plantas tinham dois pares de folhas definitivas. A alface Crespa cultivar 'Mimosa' foi a variedade escolhida para esse projeto.

O experimento foi conduzido em um canteiro retangular com dimensões de 20 m de comprimento por 1 m de largura. Cada parcela possuía 16 plantas com espaçamento de 25 x 25 cm. A área útil do experimento foi considerada como as quatro plantas centrais.

Em cada repetição, foram realizadas duas leituras do índice relativo de clorofila em duas folhas recém maduras em duas plantas da área útil, totalizando 8 leituras por parcela, posteriormente calculou-se a média por repetição. Utilizou-se o equipamento SPAD 502 (Minolta Co. Ltd., Osaka, Japão) para realizar as medições. O índice relativo de clorofila foi medido aos 21, 28 e 35 após o transplante.

Ao final do ciclo, na colheita, foram coletadas uma planta com todas as suas folhas de cada repetição e feito a contagem das folhas e em seguida levada à estufa e secada a 65 graus por 72 horas, para a determinação da biomassa de matéria seca por planta (g). Após a retirada da estufa, as amostras foram pesadas, moídas, em moinho do tipo Willey, e encaminhadas para laboratório para determinação do teor de nitrogênio na matéria seca das folhas.

Nesse experimento foi realizada a coleta de solo e está disposto o resultado na tabela 1.

Tabela 1- Resultado da análise de solo da área experimental.

Amostra (cm)	pH	pH	MO	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al
	H2O	CaCl2	g/Kg		mg/dm ³			cmolc/dm ³		
0-20	6,95		28,20	392,50	173,83	20,74	15,22	1,62	0,00	2,47

Amostra (cm)	Cu	Fe	Mn	Zn	P-REM	Resultados Calculados			
			mg/dm ³		mg/litro	SB (*)	CTC	V	m
						cmolc/dm ³			%
(0-20)	3,32	6,32	44,13	20,25	29,50	17,37	19,84	87,57	0,00

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F). O fator quantitativo, dose de nitrogênio, quando significativo pela análise de variância, foi submetido a análise de regressão. Para escolha do modelo, foi considerado a significância do modelo, o coeficiente de determinação (R^2) e o significado biológico. Utilizou-se o programa de análise estatística Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito das doses de nitrogênio aplicadas em cobertura sobre as variáveis analisadas na cultura da alface é apresentado na tabela 1. Observou-se efeito significativo do nitrogênio aplicado sobre o índice relativo de clorofila (IRC3), teor de nitrogênio nas folhas (TNF) e biomassa seca de folhas (BSF); por outro lado, as demais variáveis não foram influenciadas pelas doses de nitrogênio aplicadas.

O IRC foi sensível para diagnosticar o estado de nitrogênio das plantas aos 35 dias após o transplântio (IRC3) da alface, fato este evidenciado pela variação do teor de nitrogênio nas folhas em função das doses de nitrogênio aplicadas. O uso de leituras de índice SPAD para diagnosticar o estado de nitrogênio das plantas de alface também foi realizado por Oliveira et al. (2012).

Tabela 1- Resumo do quadro de análise de variância para as variáveis índice relativo de clorofila avaliado aos 21, 28 e 25 dias após o transplântio (IRC1, IRC2 e IRC3, respectivamente), teor de nitrogênio nas folhas, número de folhas e biomassa da matéria seca das folhas em função das doses de nitrogênio aplicadas na cultura da alface cultivada em Colorado do Oeste, RO, Brasil.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios					
		IRC1	IRC2	IRC3	TNF	NF	BSF
Dose N	3	0,411 ^{ns}	0,690 ^{ns}	4,336 ^{**}	85,37 ^{**}	0,733 ^{ns}	21,66 [*]
Resíduo	16	0,473	1,863	0,764	8,45	11,250	5,02
C.V. (%)	-	5,0	9,5	6,9	9,6	11,1	21,4
Média	-	13,8	14,3	12,7	30,4	30,3	10,5
		----- unidades SPAD -----			g/kg	unid.	g/planta

^{ns} = não significativo pelo teste F. ^{**} e ^{*} = significativo a 1% e 5% pelo teste F, respectivamente.

As leituras do IRC realizadas aos 21 e 28 DAT (IRC1 e IRC2) não variaram em função da dose de N aplicadas; contudo, não se pode descartar a capacidade do clorofilômetro utilizado em estimar o IRC em estádios iniciais, haja vista que

visualmente não foi verificada diferença na cor das folhas das plantas (das não apresentados). Sangoi et al. (2012) observou-se uma associação positiva entre os resultados do medidor portátil de clorofila e os níveis de nitrogênio presentes nas folhas em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura da alface. Fernandes et al. (2006) reforça a capacidade de diagnosticar o estado de nitrogênio da alface utilizando o clorofilômetro.

O IRC coletado aos 35 dias após o transplântio (IRC3) variou de forma linear e positiva em função das doses de nitrogênio aplicadas, com acréscimo de 0,0089 unidades SPAD para cada quilograma de N aplicado, dentro do limite estudado (Figura 1).

O TNF variou de forma linear quadrática em função das doses de nitrogênio aplicadas, atingindo valor máximo de 34,21 g/kg na dose estimada de 161,9 kg/ha de N aplicado em cobertura (Figura 2). Oliveira et al. (2012) corroboram com este trabalho, pois observaram ajuste de modelo quadrático para a relação de do TNF com a dose de N aplicada e encontraram o ponto de máximo TNF quando aplicado 114,9 kg/ha de N. Silva et al. (2012) constatou que o aumento dos níveis de nitrogênio na solução resultou em um aumento linear no teor de nitrato nas raízes e no caule da alface, enquanto nas folhas esse aumento foi de natureza quadrática. (SILVA et al., 2012).

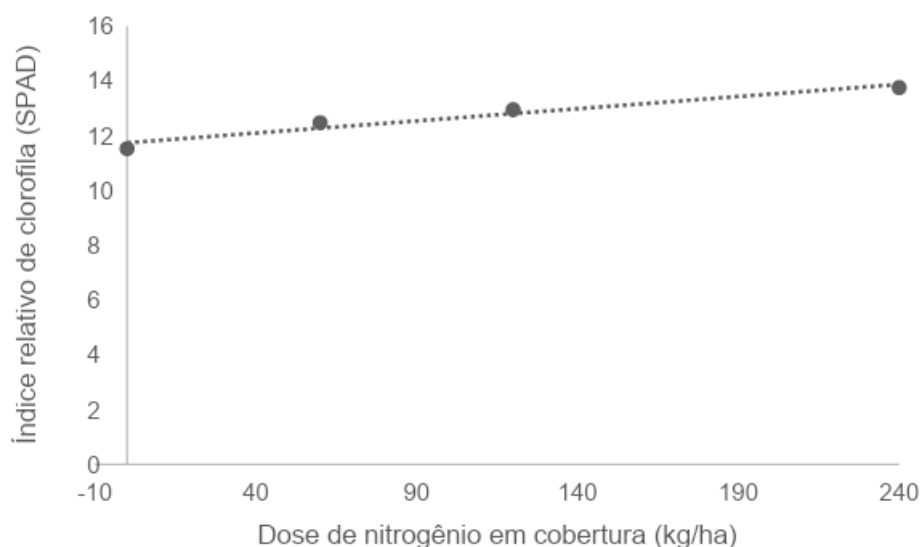


Figura 1 – Variação do índice relativo de clorofila de folhas de alface aos 35 dias após o transplântio em função de doses de nitrogênio aplicadas. ** = parâmetro de regressão significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

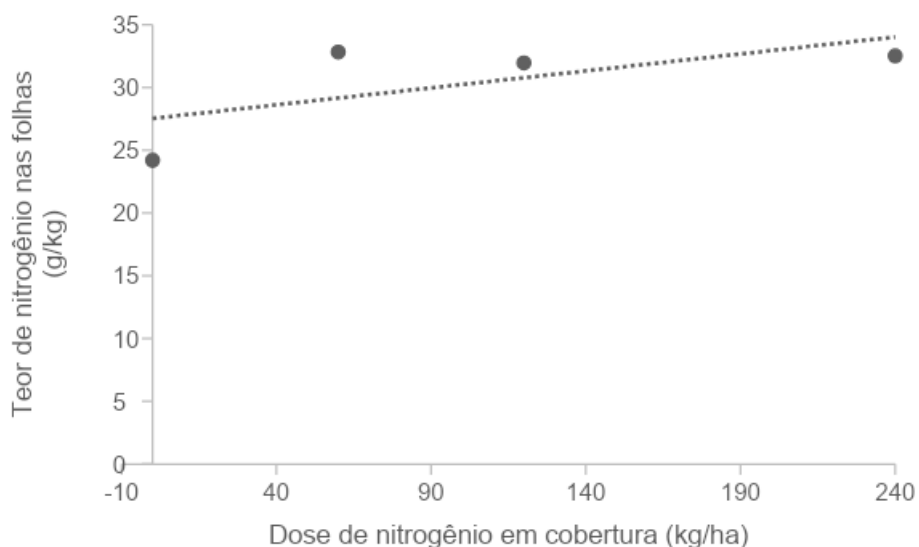


Figura 2 – Variação do teor de nitrogênio nas folhas de alface em função de doses de nitrogênio aplicadas. ** = parâmetro de regressão significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

À medida que as doses de nitrogênio em cobertura foram progressivamente aumentadas, verificou-se um aumento correspondente na massa seca das folhas, evidenciando uma relação linear entre esses fatores (Figura 3). Embora tenha sido possível produzir a cultura avaliada, observou-se visualmente que a produção de folhas não foi satisfatória para estimular a produção da variedade utilizada.

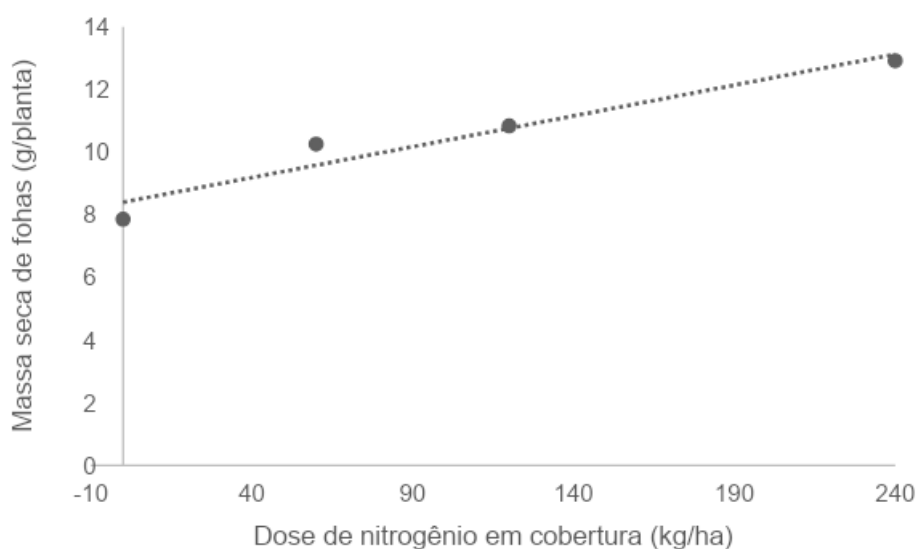


Figura 3 - Variação da biomassa de matéria seca de folhas de alface em função de doses de nitrogênio aplicadas. ** = parâmetro de regressão significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

5 CONCLUSÃO

Foi possível diagnosticar o estado de nitrogênio das plantas de alface utilizando o índice relativo de clorofila, onde o aumento da dose de nitrogênio elevou os valores registrados do índice relativo de clorofila.

O aumento da dose de nitrogênio proporcionou aumento na produção de biomassa de matéria seca de folhas sem aumento do número de folhas. Contudo, a viabilidade do cultivo da variedade Irene de alface americana deve ser melhor estudada.

REFERÊNCIAS

- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 2ª ed., Sinauer Associates Inc., Sunderland, p. 792. 1998.
- OLIVEIRA, A. P. et al. Rendimento e teores de macronutrientes em alface tipo americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 30, n. 3, p. 373-378, jul./set. 2012.
- SANGOI, L. et al. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 149-159, abr./jun. 2001.
- ROCHA, R. N. C. et al. Relação do índice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento de grãos em três genótipos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 9, n. 1, p. 9-21, jan./abr. 2010.
- FERNANDES, A. L. T. et al. Diagnóstico da exigência do cafeeiro em nitrogênio pela utilização do medidor portátil de clorofila. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 399-404, out./dez. 2006.
- STREIT, N. M., CANTERLE, L. P., CANTO, M. W. DO ., & HECKTHEUER, L. H. H.. (2005). As clorofilas. **Ciência Rural**, 35(3), 748–755.
- SILVA, F. F. S. et al. Rendimento e teores de macronutrientes em alface americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 3, p. 373-378, jul./set. 2012. Disponível em:<HB 30_3 (scielo.br)>. Acesso em: 6 ago. 2023.