



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO**  
**TOCANTINS**  
**CAMPUS ARAGUATINS**  
**CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ANTONIO MELQUIDES ALMEIDA DE ARAUJO**

**NUTRIÇÃO NITROGENADA EM MUDAS DE LIMÃO CRAVO**

**Araguatins – TO**

**2018**



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA**  
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO**  
**TOCANTINS**  
**CAMPUS ARAGUATINS**  
**CURSO BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ANTONIO MELQUIDES ALMEIDA DE ARAUJO**

**NUTRIÇÃO NITROGENADA EM MUDAS DE LIMÃO CRAVO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal do Tocantins – *Campus* Araguatins, como exigência à obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas.

**Araguatins – TO**

**2018**

Araujo, Antonio Melquides Almeida de

Nutrição nitrogenada em mudas de limão cravo / Antonio Melquides Almeida de Araujo. – Araguatins, 2018. 20 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia)  
– Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins –  
*Campus Araguatins*, 2018.

Orientador: Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas

1. Citricultura. 2. Nitrogênio. 3. Produção de mudas.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS  
CAMPUS ARAGUATINS  
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: “NUTRIÇÃO NITROGENADA EM MUDAS DE LIMÃO CRAVO”**

**AUTOR (A): Antônio Melquides Almeida de Araújo**

**ORIENTADOR (A): Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, *Campus Araguatins*, como parte das exigências para a conclusão do Curso de Bacharelado em Agronomia.

Aprovado em 30 de novembro de 2018.

**Prof. Dr. Idelfonso Colares de Freitas**  
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

**Prof. Dr. Raimundo Laerton Lima Leite**  
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

**Prof. Msc. Ruy Borges da Silva**  
Instituto Federal do Tocantins – IFTO, *Campus Araguatins*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter permitido que nessa caminhada eu pudesse chegar onde cheguei, me deu forças e coragem.

Ao apoio familiar em especial ao meu pai Leomar Ferreira de Araujo, minha mãe Marta Felipe de Almeida, meu irmão Melquisedec Almeida de Araujo e minha irmã Eliclene Almeida de Araujo, que sempre apoiaram e acreditaram no potencial que o estudo tem a oferecer.

A todos os meus amigos, amigas e colegas, que acompanharam minha jornada durante estes anos de curso. Agradecer a participação ativa, contribuição intelectual e apoio, nos melhores e piores momentos, dos meus amigos Laercio Bandeira, Mariana Oliveira, Samuel Bezerra e Zilma dos Santos.

Ao apoio da instituição IFTO, e todos os servidores, que fazem daquele espaço, uma escola para o futuro de todos que tem o privilégio de estudar na instituição.

## RESUMO

O limão cravo (*Citrus limonia*) é uma das espécies mais utilizadas no Brasil como cavalo para enxertia em citricultura. E para difundir a citricultura no Norte do país o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de limão cravo submetido a diferentes dosagens de adubação nitrogenada. E propor uma dosagem de adubação nitrogenada que proporcione um melhor e eficiente desenvolvimento para mudas de limão cravo. O experimento foi conduzido em viveiro protegido por sombrite no IFTO *Campus Araguatins* de janeiro a agosto de 2018. O solo utilizado como substrato foi coletado em camada superficial e para a condução das mudas, ao solo foi adicionado areia lavada, na proporção de 3:1. O experimento foi conduzido em DBC com seis dosagens de adubação nitrogenada e quatro repetições. Avaliou-se: altura de planta; diâmetro do colo; quantidade de folhas; Massa seca aérea e do sistema radicular e Índice de Qualidade de Dickson. Todas as variáveis apresentaram diferença significativa havendo redução nos valores dos parâmetros avaliados com o incremento da dose de nitrogênio. A produção de mudas de limão cravo fazendo uso de substrato na proporção de 3 partes de solo para uma parte de areia, não há necessidade de adubação nitrogenada, desde que o solo usado no substrato tenha mais de 3% de matéria orgânica e seja eutrófico.

**Palavras chave:** Citricultura, Nitrogênio, Produção de mudas.

## ABSTRACT

The citrus limb (*Citrus limonia*) is one of the most used species in Brazil as a horse for citrus grafting. And to spread the citrus industry in the north the objective of this study was to evaluate the development of lemon seedlings clove under different doses of nitrogen fertilization. And propose a dosage of nitrogen fertilization that provides a better and efficient development for lemon saplings. The experiment was conducted in a nursery protected by sombrite at the IFTO *Campus Araguatins* from January to August 2018. The soil used as substrate was collected in the superficial layer and for the conduction of the seedlings, washed sand was added in the proportion of 3: 1 . The experiment was conducted in DBC with six doses of nitrogen fertilization and four replications. It was evaluated: plant height; collar diameter; number of sheets; aerial dry mass and root system, and Dickson Quality Score. All variables showed a significant difference, with a reduction in the values of the parameters evaluated with the increment of the nitrogen dose. The production of clove lemon seedlings making use of substrate in the proportion of 3 parts of soil to one part of areia, there is no need for nitrogen fertilization, provided that the soil used in the substrate has more than 3% of organic matter and is eutrophic.

**Key words:** Citriculture, Nitrogen, Production of seedlings.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	8
2.1 Aspectos gerais .....	8
2.2 Importância econômica da citricultura .....	9
2.3 Importância do nitrogênio para as plantas.....	9
3. METODOLOGIA.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	14
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	17
6. REFERÊNCIAS .....	18

## 1. INTRODUÇÃO

As frutíferas citrícolas, no qual está inserido o limão cravo (*Citrus limonia*), compreende uma diversidade de plantas do gênero *Citrus* e afins na família Rutaceae (MATTOS JUNIOR et al., 2005; SIMÃO, 1998). Originário do sul e sudeste asiático e algumas regiões do norte africano, as espécies citrícolas espalharam-se pelo mundo por intermédio de comerciantes e exploradores, chegando ao Brasil no século XVI, por intermédio dos espanhóis e portugueses (ANTUNES, 2014; SIMÃO, 1998).

Sendo o maior produtor mundial, o Brasil é responsável por produzir 34% de toda a laranja e mais da metade do seu suco em todo o mundo. É considerado como o mais importante fornecedor global de suco de laranja, 76% de todo o suco de laranja comercializado é proveniente do Brasil. Toda esta produção é fruto de um parque citrícola de aproximadamente 450 mil hectares de área plantada (NEVES e TROMBIN, 2017).

No cultivo de citros é necessária uma taxa de reposição e ou renovação do pomar (em média de 5% nos primeiros cinco anos e 1% ao ano, a partir dos cinco anos) para que se mantenha produtivo e se realize um bom aproveitamento da área. E a tendência é que os novos e futuros pomares tornem-se mais adensados em relação aos anteriores, por proporcionar retorno econômico mais rápido e evitar ou reduzir replantios. Sendo as mudas utilizadas, um dos itens mais importantes no custo de formação dos pomares (BOTEON et al., 2017), deve-se dar atenção especial à qualidade das mudas utilizadas.

As plantas comerciais são compostas por porta-enxertos e variedades de copa. Os porta-enxertos que se apresentam mais vigorosos na fase de viveiro, os mais desenvolvidos, são os que apresentam melhor desempenho quando transplantados para o campo, proporcionando melhor desenvolvimento e produtividade (OLIVEIRA e SCIVITTARO, 2011). Desenvolvimento, este, alcançado com o emprego de um conjunto de técnicas, dentre elas uma nutrição adequadamente balanceada.

As mudas cítricas utilizadas em plantios comerciais são enxertadas sobre cavalos por diversos propósitos, dentre eles a indução do nanismo à planta, resistência a doenças, adaptação a condições adversas, produtividade e qualidade. E dentre as espécies utilizadas como cavalo no Brasil encontram-se: o limoeiro Cravo, tangerineiras Cleópatra e Sunki, citrange Fepagro, citrandarineiro San Diego,



citrameleiro Swingle, limoeiros Rugoso da Flórida, Volkameriano entre outros (BACAR et al., 2017; AMORIM et al., 2018; DOMINGUES et al., 2018).

Apesar da importância do cultivo citrícola no Brasil, as informações de manejo nutricional na fase de produção das mudas são referentes a grandes regiões produtoras como o estado de São Paulo e Minas Gerais, deixando a desejar para as demais regiões. Portanto, faz-se necessário pesquisas com o propósito de difundir a citricultura em outras regiões do Brasil.

Nesse contexto, o objetivo com este trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de limão cravo submetidas a diferentes dosagens de adubação nitrogenada, propondo uma dosagem de adubação nitrogenada que proporcione um melhor e eficiente desenvolvimento para mudas de limão cravo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aspectos gerais

As plantas cítricas estão inseridas na família Rutaceae e no gênero *Citrus*, sendo as principais espécies de interesse comercial que representam o gênero, laranjas doces (*Citrus sinensis*), laranja azeda (*Citrus aurantium*), tahiti (*Citrus latifolia*), tangerinas (*Citrus reticulata*), cidras (*Citrus medica*), tanjas (*Citrus grandis*), limão cravo (*Citrus limonia*), limas (*Citrus aurantiifolia*) e lima da pérsia (*Citrus limettioides*) (MATTOS JUNIOR et al., 2005; SIMÃO, 1998).

Sua origem tem registro no sul e sudeste do continente asiático e algumas áreas da África e Austrália. Há indícios de seu cultivo pelos chineses há mais de 2000 a.c. com as expedições de comerciantes, viajantes e as guerras, as espécies citrícolas espalharam-se pelo mundo, chegando ao Brasil por intermédio dos portugueses no século XVI (ANTUNES, 2014; MATTOS JUNIOR et al., 2005; SIMÃO, 1998).

Primeiramente, a laranja doce foi introduzida no litoral do estado de São Paulo e, posteriormente, espalhou-se para outras regiões do Brasil. Nessas regiões as espécies citrícolas encontraram condições ideais para seu desenvolvimento e produtividade, chegando até a produzir mais em relação a região de origem (ANTUNES, 2014). Isso fez da Citricultura um ramo de importância para o desenvolvimento da agricultura brasileira perante ao mercado internacional.

Dentre as espécies citrícolas cultivadas no Brasil, a laranja é a que mais tem destaque. Sendo o Brasil, um dos maiores produtores e exportadores de laranjas e seu suco (NEVES e TROMBIN, 2017). Porém, para se obter um pomar produtivo, precoce e com maior vida útil utiliza-se a tecnologia da enxertia, na qual utiliza-se uma espécie para o solo (porta-enxerto) e outra para formação da copa.

Assim como observado por Pompeu Junior e Blumer (2014), a utilização de diferentes porta-enxertos em citrus proporciona precocidade de produção e produtividade diferenciada. E devido a características como estas, nos cultivos comerciais utilizam-se a tecnologia de enxertia para antecipar a produção de um novo pomar, tornar as plantas mais adaptadas a determinado ambiente, resistência a doenças e obtenção de frutos de melhor qualidade.

O limão cravo, tradicionalmente mais utilizado, apresenta adaptação a solos arenosos e pouco ácidos com alta tolerância à seca, boa resistência à gomose,

apesar de susceptível à morte súbita dos citros e ao declínio dos citros. Apresenta a característica de induzir a maturação precoce dos frutos, alta produção e redução no porte da copa (MATTOS JUNIOR et al., 2005).

## **2.2 Importância econômica da citricultura**

Dentre as espécies citrícolas cultivadas no Brasil, a laranja é a que mais tem destaque. Sendo um dos maiores produtores e exportadores de laranjas e seu suco, o Brasil é responsável pela produção de 76% de todo o suco de laranja comercializado no mundo, sendo considerado o mais importante fornecedor global desse produto. E dentre os maiores compradores deste produto brasileiro estão Europa e Estados Unidos (NEVES e TROMBIN, 2017).

A citricultura apresenta forte impacto na economia local das regiões produtoras, pois exige bastante mão-de-obra, principalmente durante a colheita. Considerando somente as principais regiões produtoras de citrus da região sudeste, a atividade gera cerca de 200 mil empregos diretos e indiretos e um PIB de 6,5 bilhões de dólares em todos os elos da cadeia produtiva (NEVES e TROMBIN, 2017).

Somente de janeiro a setembro de 2017, o setor citrícola foi responsável pela criação de 45 mil postos de trabalho no Brasil com o cultivo de laranja, 15% a mais em relação ao mesmo período de 2016. Desse total, 92% estão concentrados no cinturão citrícola de São Paulo e Minas Gerais (NEVES e TROMBIN, 2017).

Fatores que tem causado preocupação para o mercado citrícola é a concorrência com outras bebidas substitutas e a mudança de hábitos alimentares dos consumidores. Estas mudanças tornam-se mais evidentes nos dois principais mercados consumidores, Europa e Estados Unidos que tradicionalmente os consumidores tomam o suco de laranja no café da manhã (NEVES e TROMBIN, 2017).

## **2.3 Importância do nitrogênio para as plantas**

Nas plantas em geral, o nitrogênio é constituinte essencial de aminoácidos, proteínas, bases nitrogenadas, ácidos nucléicos, enzimas coenzimas, vitaminas, glicoproteínas, lipoproteínas, pigmentos e produtos das reações secundárias. Participa diretamente da absorção iônica, fotossíntese, respiração, síntese,

multiplicação e diferenciação das células e na herança genética (MALAVOLTA, VITTI e OLIVEIRA, 1997). Está presente em todas as etapas de desenvolvimento das plantas, desde a germinação das sementes ou brotação de estacas à maturação de frutos e senescência das folhas (YAMADA, STIPP e VITTI, 2007).

O nitrogênio é um dos elementos mais requeridos e que mais limita o desenvolvimento das plantas. Presente em diversos componentes das plantas, sua deficiência provoca a clorose gradual das folhas mais velhas e redução no crescimento da planta. Em decorrência da deficiência na parte aérea o sistema radicular alonga-se como alternativa para buscar nutrientes (FERNANDES, 2006).

Naturalmente o nitrogênio é encontrado em maior quantidade na atmosfera, compõe 78,3% da atmosfera e 0,27% na biosfera. Não se encontra o elemento na litosfera ou na hidrosfera. Apesar de abundante na atmosfera o nitrogênio não pode ser absorvido pelas plantas, pois encontra-se na forma de  $N_2$ , com fortes ligações covalentes (PRADO, 2008; FERNANDES, 2006).

As plantas só assimilam o nitrogênio nas formas de nitrato ( $NO_3^-$ ) e amônio ( $NH_4^+$ ). Sendo a atmosfera o principal reservatório natural de nitrogênio, existem três processos para a posterior utilização pelas plantas: a fixação biológica de nitrogênio, sendo o de maior potencial e benefício/custo; a fixação industrial, apesar de bastante utilizado, demanda de grande quantidade de energia para sua produção; e a fixação atmosférica, que depende da ocorrência de descargas elétricas e chuvas para carrear o nitrogênio para o solo, apresentando baixa produção (PRADO, 2008).

Uma vez disponível no solo o nitrogênio deve chegar à raiz da planta para ser absorvido pela mesma. O fluxo de massa governa o deslocamento de nitrogênio na solução do solo, sendo responsável por mais de 90% do contato N-raiz. O nitrogênio pode ser absorvido pelas plantas nas formas de:  $N_2$  pela fixação biológica; aminoácidos; ureia;  $NH_4^+$  e  $NO_3^-$ , sendo estes dois últimos predominantes (PRADO, 2008).

O nitrogênio é considerado o nutriente mais importante para os cítricos, com participação no crescimento, produção e qualidade de frutos. Esse nutriente regula a taxa fotossintética, síntese de carboidratos, peso específico das folhas, produção de biomassa total e alocação de carbono nos diferentes órgãos da planta (YAMADA, STIPP e VITTI, 2007), interfere no tamanho, quantidade e qualidade dos frutos (QUAGGIO, MATTOS JUNIOR e BARETTO, 2010).

### 3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em viveiro protegido por sombrite (50% de luminosidade) de janeiro a agosto de 2018 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins *Campus* – Araguatins, a cinco km da cidade de Araguatins – TO, com localização geográfica de 48° 42' 28" O e 5° 38' 39,7" S. O clima da região é classificado como AW, quente e úmido, de acordo com os critérios de classificação de Köppen. Apresenta seis meses de período chuvoso durante o ano e seis meses de período seco, dezembro a maio e de junho a novembro, respectivamente, com precipitação pluviométrica média anual de 1578 mm e temperatura de 26,4 °C.

O solo utilizado como substrato foi coletado em camada superficial (0,0 – 0,20 m) de um Argissolo Vermelho-amarelo eutrófico. Uma amostra do solo foi separada e encaminhada ao laboratório para análise físico-química, antes e após as atividades experimentais (TABELA 1). Para a condução das mudas, ao solo foi adicionado areia lavada, na proporção de 3:1 (três partes do solo para uma de areia) em seguida as embalagens de polietileno 10 x 20 cm foram enchidas e dispostas na área experimental na forma de blocos casualizados.

**Tabela 1:** Relatório de análise físico-química do solo antes e depois da experimentação (Substrato).

	Solo antes das atividades experimentais								M.O.
	pH em H <sub>2</sub> O	P -----mg/dm <sup>3</sup> -----	K	Ca	Mg	Al	H+Al	V -----%-----	
	6,4	6,16	279	19,1	10,9	0,0	1,65	94,90	3,21
	Substratos após as atividades experimentais								
T1	6,2	10,12	279	10,0	8,3	0,0	1,32	93,51	1,4
T2	5,3	11,00	262	10,1	8,7	0,3	2,64	88,06	1,45
T3	5,5	8,80	267	10,4	4,2	0,1	2,81	84,49	1,76
T4	5,5	11,00	256	7,0	5,8	0,1	3,30	80,30	1,66
T5	5,1	10,12	248	7,3	4,7	0,5	3,80	76,90	1,14
T6	5,5	11,88	267	6,4	3,9	0,2	3,47	76,02	1,55

T1= 0,0 g de nitrogênio por planta; T2= 0,2 g de nitrogênio por planta; T3= 0,4 g de nitrogênio por planta; T4= 0,8 g de nitrogênio por planta; T5= 1,2 g de nitrogênio por planta; T6= 2,0 g de nitrogênio por planta. FONTE: Laboratório de análises de solos – IFTO.

A espécie citrícola utilizada foi o limão cravo (*Citrus limonia*), cuja sementes foram coletadas em propriedades de agricultores familiares da região. As sementes foram postas para germinar em bandejas de plástico (0,30 x 0,50 x 0,10 m) contendo apenas areia lavada, sendo regadas periodicamente para conservar a umidade e proporcionar boas condições de germinação. Vinte e um dias após a semeadura as plântulas foram repicadas para os recipientes de polietileno, colocando-se apenas uma muda por recipiente.

O delineamento experimental foi conduzido em blocos casualizados, constituídos por seis dosagens de adubação nitrogenada. Como fonte de nitrogênio, utilizou-se a ureia com 45% de N. Cada unidade experimental foi representada por duas plantas e cada tratamento repetido por quatro vezes. Assim, o experimento constituiu-se de vinte e quatro parcelas representadas por 48 plantas.

As seis dosagens de nitrogênio foram constituídas por D<sub>1</sub> = testemunha sem adubação nitrogenada; D<sub>2</sub> = 0,2 gramas de nitrogênio por planta; D<sub>3</sub> = 0,4 gramas de nitrogênio por planta; D<sub>4</sub> = 0,8 gramas de nitrogênio por planta; D<sub>5</sub> = 1,2 gramas de nitrogênio por planta e D<sub>6</sub> = 2,0 gramas de nitrogênio por planta. As doses testadas tomaram como referência os valores defendidos por Vale et al. (2009) e Ruschel et al. (2004) citado por Vale et al. (2009), ou seja 1,8 e 0,9 g de nitrogênio por dm<sup>-3</sup> de substrato, respectivamente.

A aplicação dos tratamentos com as respectivas dosagens de nitrogênio foi iniciada aos 68 dias após a semeadura. O nitrogênio e o potássio foram fracionados, dissolvidos em água e aplicados, uma vez por semana, por vinte semanas consecutivas, na razão de 5,0 ml da solução por semana, variando a concentração da solução de acordo com a idade da muda na seguinte proporção: Semanas 1 a 3 = 1% do tratamento com N e do K total; Semanas 4 e 5 = 2% do tratamento com N e do K total; Semanas 6 e 7 = 3% do tratamento com N e do K total; Semanas 8 e 9 = 4% do tratamento com N e do K total; Semanas 10 e 11 = 5% do tratamento com N e do K total; Semanas 12 e 13 = 6% do tratamento com N e do K total; Semanas 14 e 15 = 7% do tratamento com N e do K total; Semanas 16 e 17 = 8% do tratamento com N e do K total; Semanas 18 a 20 = 9% do tratamento com N e do K total (OLIVEIRA e SCIVITTARO 2011).

A quantidade total de potássio aplicado por planta foi de 0,79 g de K<sub>2</sub>O na forma de KCl 58% (VALE et al., 2009). Na ocasião da primeira adubação, aos 68 dias após o plantio das sementes, o fósforo (na fórmula do superfosfato simples, 18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) foi dissolvido em água e adicionado em igual quantidade para todas as plantas 0,1 g por planta.

Como indicador de efeito dos tratamentos, após o período de condução do experimento, duzentos e cinco dias após a semeadura, algumas variáveis foram mensuradas e/ou quantificadas:

Altura de planta - a mensuração da altura de planta, foi tomada a partir do nível do solo até a gema apical, com utilização de régua milimetrada;

Diâmetro do colo – o diâmetro do colo da planta foi mensurado em milímetros com utilização de paquímetro digital a uma altura de meio centímetro do solo:

Quantidade de folhas – foram quantificadas as folhas desenvolvidas presentes em cada planta;

Massa seca – em embalagens de papel as plantas foram postas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por um período de 72 horas para desidratação. Após o processo de desidratação as amostras foram pesadas em balança analítica de precisão, separadamente a parte aérea e sistema radicular, para determinação de massa seca.

Índice de Qualidade de Dickson – determinado segundo a metodologia de Dickson et al. (1960), descrita por Eloy et al. (2013), em que:

$$IQD = \frac{MSTP}{\frac{AP}{DC} + \frac{MSA}{MSR}}$$

MSTP – Massa seca total da planta (g);

AP – Altura de planta (cm);

DC – Diâmetro do colo da planta (mm);

MSA – Massa seca aérea (g);

MSR – Massa seca da raiz (g).

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância pelo Teste F e a análise de regressão a 1% de probabilidade no software estatístico SISVAR® (versão 5.6). Devido à mortalidade de quase 100% das plantas tratadas com 2,0 g de N ao final do período experimental, este tratamento foi descartado para avaliação.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Aos 205 dias após a semeadura do limão cravo todas as variáveis apresentaram diferença significativa pelo teste F a 1% de probabilidade (TABELA 2). As diferenças estatísticas entre os tratamentos dados eram esperadas devido a variação na quantidade de nitrogênio fornecido, entretanto, o comportamento observado em relação a testemunha foi surpreendente.

**Tabela 2:** Teste F: efeito do manejo nutricional com nitrogênio sobre os parâmetros morfológicos das mudas de limão cravo.

	ALT	DIAM	ALT/DIAM	NF	MA	MR	IQD
Teste F	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0001*	0,0001*	0,0009*

\* – Significativo a 1% de probabilidade; ALT – Altura da planta; DIAM – Diâmetro do colo; ALT/DIAM - Relação da altura pelo diâmetro do colo; NF – Numero de folhas; MA – Massa seca aérea; MR – Massa seca da raiz; IQD – Índice de qualidade de Dickson. FONTE: Elaborado pelo autor (2018).

Observa-se neste estudo que houve redução nos valores dos parâmetros avaliados com o incremento da dose de nitrogênio aplicado (FIGURA 1). O modelo que melhor se ajustou foi a regressão linear simples com  $R^2$  superior a 94% para todas as variáveis. Isso resultou em um desempenho mais vantajoso para as mudas que não receberam adubação nitrogenada.

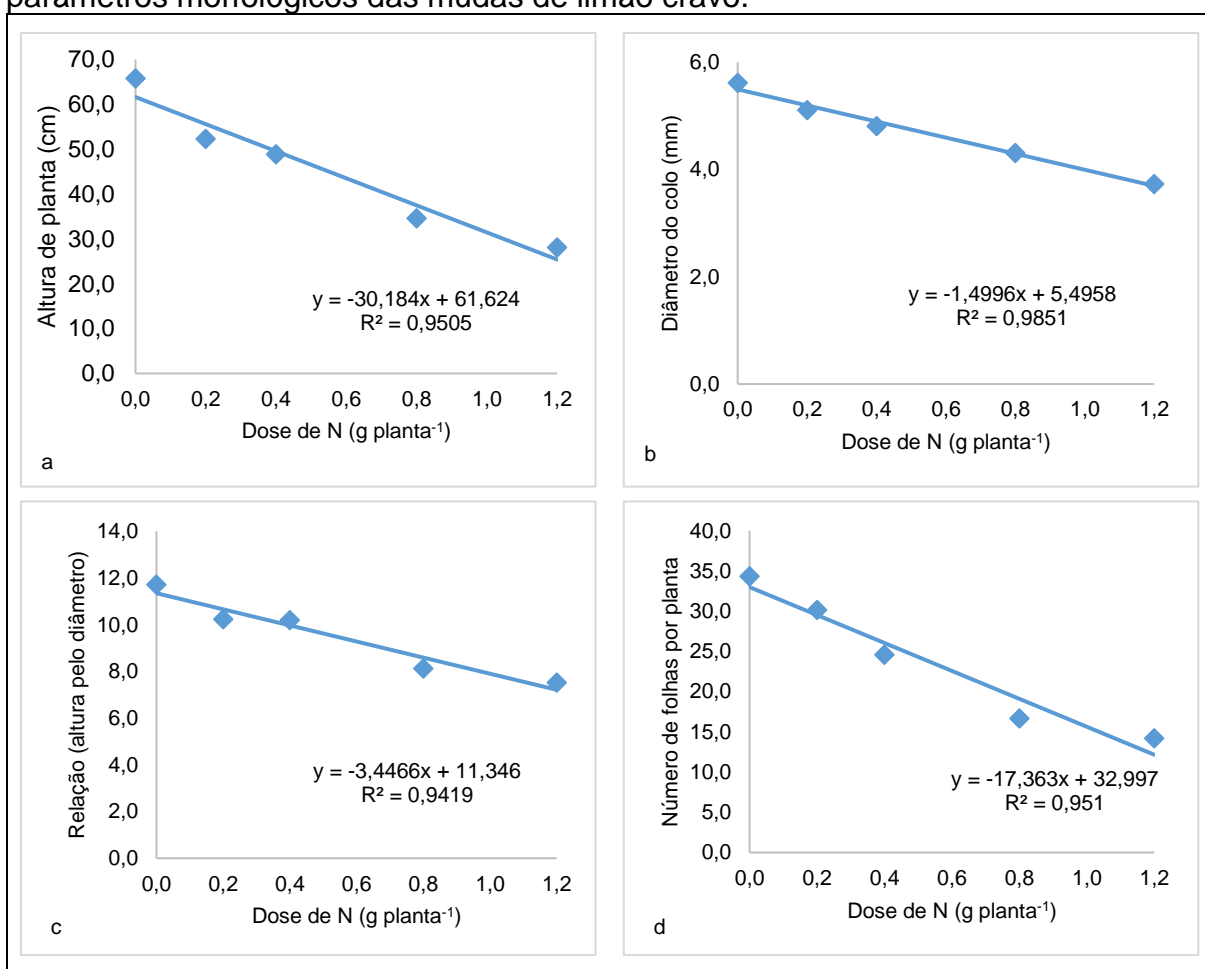
Tais resultados não eram esperados, uma vez que as adubações nitrogenadas são tidas como potencializadoras da formação de massa nos vegetais, representado pela grande capacidade de resposta dos vegetais a tais adubações. No entanto, é provável que o teor de matéria orgânica associada ao caráter eutrófico do solo usado como substrato (TABELA 1) tenha sido suficiente para proporcionar um equilíbrio nutricional, no caso da testemunha, que resultasse em melhor desempenho em relação aos demais tratamentos.

Por outro lado, o excesso de nitrogênio fornecido às plantas, principalmente as fontes liberadoras de amônio como a ureia, propicia a absorção de amônio em maior quantidade por laranjeiras. O excesso de amônio resulta em toxicidade, prejuízos à fotossíntese e redução no crescimento das mudas. Pode ainda, ocasionar um desequilíbrio iônico no solo e, como mecanismo para corrigir o desequilíbrio iônico, as plantas liberam ácidos orgânicos no solo, contribuindo com o processo de acidificação (SOUZA et al., 2012). Assim, a adubação nitrogenada pode causar intoxicação por excesso de amônio disponível, bem como acelerar a acidificação do solo, alterando a dinâmica dos demais nutrientes (YAMADA, STIPP e VITTI, 2007), causando um desequilíbrio entre os nutrientes disponíveis no solo e na planta.



Pimentel et al. (2014) obtiveram resposta quadrática ao testar doses de nitrogênio na nutrição de trifoliata 'Flying Dragon'. Os referidos autores obtiveram maiores desenvolvimento em diâmetro e altura com a dosagem de  $1,288 \text{ g dm}^{-3}$ , em um intervalo de 15 semanas de tratamento. Scivittaro et al. (2004), avaliando a nutrição de limão cravo, obtiveram melhor desempenho em altura e diâmetro com uma dosagem de  $0,37 \text{ g dm}^{-3}$ . Por meio dos resultados destes autores, percebe-se que as respostas de mudas cítricas à adubação nitrogenada são bastante variáveis, o que pode ser decorrente das características químicas do substrato utilizado.

**Figura 1:** Análise de regressão: efeito do manejo nutricional com nitrogênio sobre os parâmetros morfológicos das mudas de limão cravo.

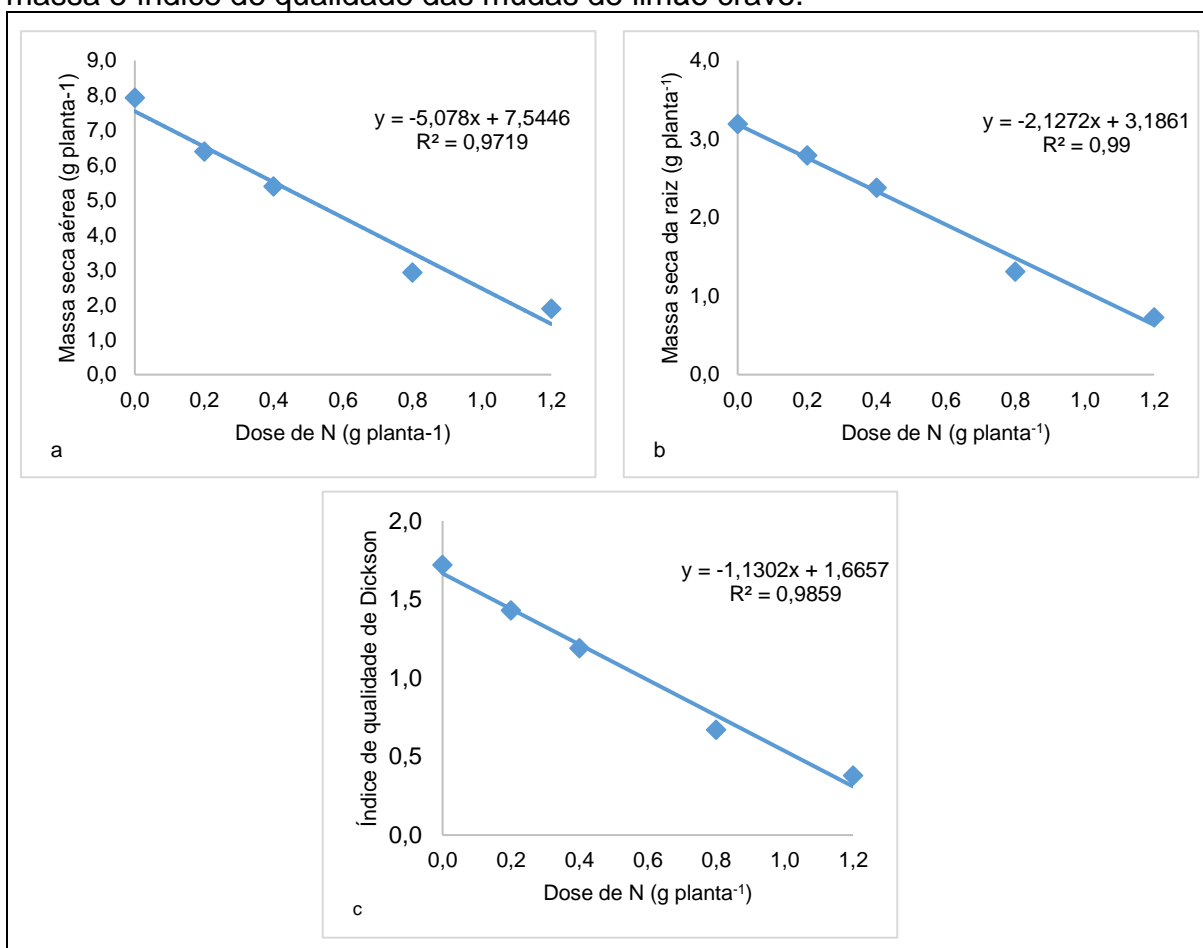


Altura de planta (a); Diâmetro do colo (b); Relação da altura pelo diâmetro (c); e Numero de folhas por planta (d). FONTE: Elaborado pelo autor (2018).

Eis que neste estudo, observa-se na figura 2 que os parâmetros avaliados decresceram com o incremento da adubação nitrogenada. Neste caso, o  $R^2$  da regressão linear simples variou de 97,19% para massa seca aérea (FIGURA 2a) a 99% para massa seca da raiz (FIGURA 2b).

Os argumentos apresentados relativos aos parâmetros da figura 1 também são válidos para a figura 2. Entretanto, pode-se acrescentar: os adubos nitrogenados na forma de ureia liberam amônio ( $\text{NH}_4^+$ ). Esta forma iônica de nitrogênio, que é disponibilizada pela mineralização da matéria orgânica também, é absorvida pelas plantas e incorporada diretamente nos compostos de carbono, ou seja, não há necessidade de transformação enzimática, portanto de baixo custo para as plantas. No entanto, esses compostos podem ser tóxicos para as plantas quando absorvido em elevadas quantidades (PRADO, 2008), levando a coagulação do citosol. Isso pode ter acontecido nesse estudo.

**Figura 2:** Análise de regressão: efeito do manejo nutricional com nitrogênio sobre a massa e índice de qualidade das mudas de limão cravo.



Resultado das variáveis analisadas: Massa seca aérea (a); Massa seca da raiz (b); e Índice de qualidade de Dickson (c). FONTE: Elaborado pelo autor (2018).

Por outro lado, o volume de substrato também pode ter contribuído para tais resultados. Diversos autores fazem recomendações com base no volume de substrato utilizado (SCIVITTARO et al., 2004; VALE et al., 2009; PIMENTEL et al., 2014), porém utilizam pequena quantidade de substrato em seus trabalhos, conseqüentemente pouco nutriente disponibilizado por planta.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A produção de mudas de limão cravo fazendo uso de substrato na proporção de 3 partes de solo para uma parte de aria, não há necessidade de adubação nitrogenada, desde que o solo usado no substrato tenha mais de 3% de matéria orgânica e seja eutrófico.

## 6. REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. da S.; GIRARDI, E. A.; FRANÇA, N. de O.; GESTEIRA, A. da S.; SOARES FILHO, W. dos S.; PASSOS, O. S. Initial performance of alternative citrus scion and rootstock combinations on the northern coast of the state of Bahia, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v. 40, n. 4: (e-480), 2018.
- ANTUNES, C. A. C. **Frutas: Origens, Mitos, Histórias e Curiosidades**. 2 ed. Campinas – SP. Millennium, 2014.
- BACAR, E. L. C.; NEVES, C. S. V. J.; JUNIOR, R. P. L.; YADA, I. F. U.; TAZIMA, Z. H. 'JAFFA' SWEET ORANGE PLANTS GRAFTED ONTO FIVE ROOTSTOCKS. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v. 39, n.5: (e-200), 2017.
- BOTEON, M.; CAPPELLO, F. P.; RIBEIRO, R. G.; PALMIERI, F. G.; RIBEIRO, C. Citricultura retoma investimento em 2017. **Hortifruti Brasil**. ESALQ – USP. Ano 16 – nº 167 – ISSN 1981-1837, 2017.
- DOMINGUES, A. R.; NEVES, C. S. V. J.; YADA, I. F. U.; JUNIOR, R. P. L.; TAZIMA, Z. H. Performance of 'Cadenera' orange trees grafted on five rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, v. 40, n. 4: (e-764), 2018.
- ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 373-384, 2013.
- FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa – MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. 432 p.
- MATTOS JUNIOR, D. de; NEGRI, J. D. de; FIGUEIREDO, J. O. de; POMPEU JUNIOR, J. **CITROS: Principais informações e recomendações de cultivo**. IAC: 2005.
- POMPEU JUNIOR, J.; BLUMER, S. Híbridos de trifoliata como porta-enxertos para laranjeira Pêra. **Pesquisa agropecuária tropical**, Goiânia – GO, v. 44, n. 1, p. 9-14, 2014.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed., revisada e atualizada. Piracicaba: POTAFOS: 1997. 319 p.
- NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **ANUÁRIO DA CITRICULTURA 2017**. 1º ed. São Paulo. Citrusbr, 2017.
- OLIVEIRA, R. P. de; SCIVITTARO, W. B. **Cultivo de citros sem sementes**. Pelotas: Embrapa clima temperado, 2011.

PIMENTEL, U. V.; MARTINS, A. B. G.; BARBOSA, J. C.; CAVALLARI, L. de L. NUTRIÇÃO DO PORTA-ENXERTO 'FLYING DRAGON'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 36, n. 2, p. 495-502, 2014.

PRADO, R. de M. **Nutrição de plantas**. São Paulo – SP: ed. UNESP, 2008.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JUNIOR, D. de; BARETTO, R. M. Citros. In: PROCHNOW, L. I.; CASARIN, V.; STIPP, S. R. **Boas práticas para uso eficiente de fertilizantes: Culturas**. volume 3. Piracicaba – SP: IPNI – Brasil, 2010. 467 p.

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

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. 1 ed. Piracicaba: FEALQ, 1998.

SOUZA, T. R. de; VILLAS BÔAS, R. L.; QUAGGIO, J. A.; SALOMÃO, L. C. FORATTO, L. C. Dinâmica de nutrientes na solução do solo em pomar fertirrigado de citros. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.47, n.6, p.846-854, 2012.

VALE, D. W. do; PRADO, R. e M.; SOUZA, H. A. de; MARTINS, A. B. G. Doses de Nitrogênio, Fósforo e Potássio na nutrição do porta-enxerto cítrico de limoeiro 'cravo'. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.10, n.1, p.061-066, 2009.

YAMADA, T.; STIPP, S. R.; VITTI, G. C. **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba – SP. IPNI Brasil, 2007. 722 p.