

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO – UNIFENAS

RÔMULO EDUARDO BERNARDES DA SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA NA IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DE
MIRTILO**

Alfenas – MG

2018

UNIVERSIDADE JOSÉ DO ROSÁRIO VELLANO – UNIFENAS

RÔMULO EDUARDO BERNARDES DA SILVA

**ADUBAÇÃO NITROGENADA NA IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DE
MIRTILO**

Dissertação apresentada à Universidade José do Rosário Vellano – UNIFENAS, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Sistemas de Produção na Agropecuária.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Mantovani.

Alfenas – MG

2018

Dados internacionais de catalogação-na-fonte
Biblioteca Central da UNIFENAS

Silva, Rômulo Eduardo Bernardes da
Adubação nitrogenada na implantação da cultura de mirtilo.—
Rômulo Eduardo Bernardes da Silva.—Alfenas, 2018.

40 f.

Orientador: Prof. Dr. José Ricardo Mantovani

Dissertação (Mestrado)- Programa de Pós-graduação
em Sistemas de Produção na Agropecuária-
Universidade José do Rosário Vellano, Alfenas, 2018.

1.Fruticultura 2. Nitrogênio 3. Nutriente 4. Vaccinium sp
I. Universidade José do Rosário Vellano II. Título
CDU : 631.8:582.688.3(043)

Zélia Fernandes Ferreira Miranda
Bibliotecária CRB6 1486



Certificado de Aprovação

TÍTULO: "ADUBAÇÃO NITROGENADA NA IMPLANTAÇÃO DA CULTURA DO MIRTILLO"

AUTOR: Rômulo Eduardo Bernardes da Silva

ORIENTADOR: Prof. Dr. Jose Ricardo Mantovani

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de **Mestre Profissional em Sistemas de Produção na Agropecuária** pela Comissão Examinadora.

Prof. Dr. Jose Ricardo Mantovani
Orientador

Prof. Dr. Marcelo Bregagnoli

Prof. Dr. Adriano Bortolotti da Silva

Alfenas, 26 de junho de 2018.

Profa. Dra. Laura Helena Orfão
Diretora Adjunta de Pesquisa e Pós-graduação
UNIFENAS

À minha esposa e aos meus filhos,

dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida.

À UNIFENAS, por meio do curso de pós-graduação, pela grande oportunidade a mim concedida.

Ao meu orientador, professor José Ricardo Mantovani, pela confiança em mim depositada.

Ao meu amigo, professor Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido, pela ajuda na condução do experimento de campo.

Ao Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais – *Campus* Muzambinho pelo incondicional apoio.

A todos aqueles que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar
a um objetivo "

José de Alencar

RESUMO

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelo mirtilo, mas são escassos os estudos avaliando a resposta da cultura a adubação. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial da cultura do mirtilo em função de adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido a campo, no setor de Fruticultura do Instituto Federal Sul de Minas – Campus Muzambinho – MG. Empregou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos constituíram-se de doses de nitrogênio: 0; 10; 20; 30; 40 e 50 g planta⁻¹ de N, na forma de ureia, parcelada em 3 aplicações aos 30, 60 e 90 dias após o transplântio das mudas. A cultivar de mirtilo utilizada foi a Climax e o experimento foi conduzido por 266 dias após o transplântio. Foram avaliados: altura de plantas, diâmetro de caule, número de ramos, matéria fresca e matéria seca das folhas, do caule, da parte aérea (folhas+caule), das raízes, e os teores de clorofila e de N nas folhas das plantas. A adubação nitrogenada aumenta o crescimento inicial de mirtilo e os teores de N e de clorofila nas folhas da cultura; a dose de 20 g planta⁻¹ de N é a mais indicada para a cultura do mirtilo no primeiro ano, após o transplântio, na região Sul de Minas Gerais.

Palavras-chave: fruticultura, nitrogênio, nutriente, *Vaccinium sp.*

ABSTRACT

Nitrogen is a nutrient most required by blueberry, but there are few studies evaluating the response of the crop to fertilization. The objective of this work was to evaluate the initial growth of the blueberry crop as a function of nitrogen fertilization. The experiment was conducted in the field of Fruticulture of the Federal Institute of Minas Gerais - Campus of Muzambinho - MG. A randomized complete block design was used, with 6 treatments and 4 replications, totaling 24 plots. The treatments consisted of nitrogen doses: 0; 10; 20; 30; 40 and 50 g plant⁻¹ of N, in the form of urea, divided in 3 applications at 30, 60 and 90 days after transplanting of the seedlings. The blueberry cultivar used was Climax, and the experiment was conducted for 266 days after transplanting. Plant height, stem diameter, number of branches, fresh matter and dry matter of leaves, stem, shoot (leaf + stem), roots, and chlorophyll and N content in leaves of plants . Nitrogen fertilization increases the initial growth of blueberry and N and chlorophyll content in the leaves of the crop; The dose of 20 g plant⁻¹ of N is the most appropriate for blueberry cultivation in the first year after transplanting, in the southern region of Minas Gerais.

Keywords: fruticulture, nitrogen, nutrient, *Vaccinium sp.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Botânica da planta de <i>Vaccinium myrtillus</i> (Mirtilo).....	14
Figura 2. Inseto realizando a polinização de flores de Mirtilo.	15
Figura 3. Variações dos estágios do fruto do mirtilo.....	16
Figura 4. Localização do Estado de Minas Gerais.....	27
Figura 5. Variação da temperatura do ar e precipitação pluviométrica no período de janeiro/2016 a setembro/2017 predominante na região de Muzambinho, Sul de Minas Gerais.....	30
Figura 6. Aplicação da ureia como fonte de nitrogênio	28
Figura 7. Altura de plantas (cm) de mirtilo em função de adubação nitrogenada.	32
Figura 8. Diâmetro do caule (mm) de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	32
Figura 9. Número de ramos de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	33
Figura 10. Produção de matéria fresca de folhas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	33
Figura 11. Produção de matéria fresca de caule de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	33
Figura 12. Produção de matéria fresca da parte aérea (folhas + caule) de mirtilo em função de adubação nitrogenada.	344
Figura 13. Produção de matéria fresca das raízes de plantas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	344
Figura 14. Produção de matéria seca de folhas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	35
Figura 15. Produção de matéria seca de caule de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	355
Figura 16. Produção de matéria seca de parte aérea (folhas + caule) de mirtilo em função de adubação nitrogenada.	35
Figura 17. Produção de matéria seca de raízes de plantas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	35
Figura 18. Teores de clorofila em folhas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	36
Figura 19. Teores de N em folhas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.....	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização química inicial de rotina do solo da área experimental 28

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Cultura do mirtilo	14
2.2. Características do solo no cultivo de mirtilo	18
2.3 Nitrogênio em frutíferas de clima temperado	18
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20
CAPÍTULO 2 - Artigo científico: Adubação nitrogenada na implantação da cultura de mirtilo	23
4.1. Introdução	26
5. MATERIAL E MÉTODOS	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
7. CONCLUSÕES	37
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

CAPÍTULO 1

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é um importante setor do agronegócio brasileiro, ocupando uma área de cerca de dois milhões de hectares e gera assim, quatro milhões de empregos, com produção estimada em 33 milhões de toneladas (Revista Rural on-line, 2018). O crescente interesse dos pequenos e médios agricultores em diversificar seus pomares com espécies de maior rentabilidade explica o aumento observado do plantio de novas frutas. Neste contexto, a cultura do mirtilheiro (*Vaccinium sp.*) tem se expandido nos Estados do Sul do Brasil, motivado pela crescente demanda mundial e os atrativos preços do fruto fresco exportado ao mercado europeu, em virtude dos benefícios nutracêuticos derivados do consumo regular de mirtilos (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2014).

Atualmente, as plantações de mirtilo estão concentradas nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, e também em algumas pequenas áreas do Paraná, São Paulo e Minas Gerais (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2014). A carência de pesquisas sobre a fruta na região Sudeste acaba por contribuir para a pouca disseminação da cultura na região.

O Sul de Minas é pautado, até nos dias atuais, pelo monocultivo cafeeiro. Os impactos da monocultura atingem a economia e toda a sociedade. Isso porque, qualquer problema que ocorra, afeta totalmente a economia regional. O sistema corre risco com doença e pragas, além da queda do preço do produto no mercado, o que coloca a cadeia produtiva regional em perigo (APARECIDO et al., 2014). A utilização de uma nova cultura como o mirtilo pode ser uma alternativa, visando a diversificação da produção rural no Sul de Minas, uma vez que os produtores podem utilizar a fruta como uma segunda renda.

No Estado de Minas Gerais são escassas as pesquisas envolvendo o mirtilo, sobretudo em relação a adubação. O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelo mirtilo e possui função estrutural na planta, e é fundamental para o crescimento vegetativo (BHELLA, WILCOX, 1986; LEAL et al., 2007). Até o momento, as recomendações de adubação para a cultura são baseadas em estudos realizados no exterior ou na região sul do Brasil, em que as condições de solo e de clima são muito diferentes da região do Sul de Minas. O objetivo

do presente trabalho foi avaliar o crescimento inicial do mirtilo em função de adubação nitrogenada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Cultura do mirtilo

O mirtilo (*Vaccinium myrtillus*) é um arbusto de porte pequeno, nativo da Europa e da Ásia e também bastante encontrado em sub-bosques das florestas temperadas em alguns países na Europa (CHILDERS, 2006). É uma planta dicotiledônea que pertence à família *Ericaceae*, subfamília *Vaccinoideae*, gênero *Vaccinium* (Figura 1). É uma planta arbustiva: o fruto é uma baga, que quando maduro, adquire a coloração azul arroxeada, de tamanho pequeno, de sabor doce-ácido. É uma cultura que se adapta ao clima temperado (STRIK, 2005).

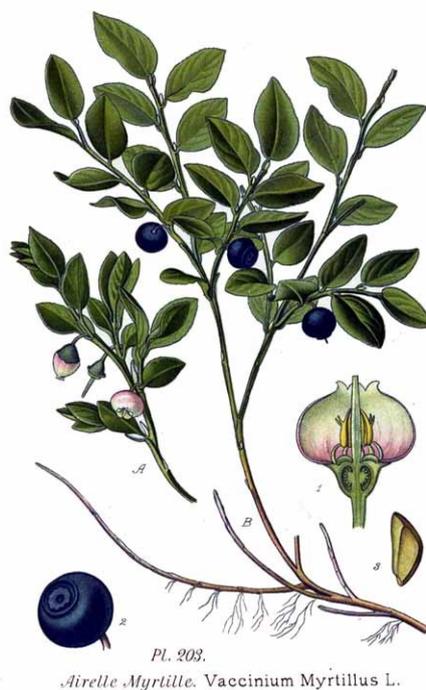


Figura 1. Botânica da planta de *Vaccinium myrtillus* (Mirtilo).
Fonte: Fonseca (2007).

De acordo com Galleta e Ballington (1996), as plantas pertencentes ao gênero *Vaccinium* formam flores, geralmente, na posição axilar, cujas gemas

têm escamas sobrepostas, sendo ainda dimórficas, rotundas, duas vezes maiores que as gemas finas, vegetativas. Nas outras espécies do mesmo gênero, a aparência externa das gemas vegetativas e floríferas é meramente similar. O grão de pólen do mirtilo é composto de quatro grãos unidos, um tetraedro, sendo que cada um deles tem capacidade de germinar “*in vitro*”. No momento em que a antera está deiscente, o grão de pólen da cultura cai, passando do estigma e para fora da corola, sem que ocorram problemas na polinização (GALLETA, 1975). A polinização na cultura é realizada por meio de insetos (Figura 2).



Figura 2. Inseto realizando a polinização de flores de Mirtilo.
Fonte: Silva (2017).

Em relação aos frutos do mirtilo, Antunes et al. (2008) destacaram que as formações ocorrem por meio do desenvolvimento de um ovário ínfero. De maneira geral, os frutos amadurecem a cerca de dois a três meses após o processo de floração, necessariamente a antese, entretanto, pode ocorrer alguma variação nesse período dependendo das cultivares e das condições climáticas.

O processo de maturação dos frutos ocorre em três fases, em que são observados o amolecimento dos tecidos, a redução do teor de clorofila e o aumento do teor em antocianinas. Devido a esses processos, os frutos passam da coloração verde para a azul (Figura 3). Como os frutos são climatéricos, o processo de respiração decresce lentamente, ocorre o aumento também, nesta fase, dos açúcares e outros componentes solúveis e redução da acidez (OLIVEIRA, 2011).



Figura 3. Variações dos estágios do fruto do mirtilo.
Fonte: INIAV (2017).

Um dos países com maior destaque na produção de mirtilo na América do Sul é o Chile, principalmente em termos de exportação, uma vez que tem enviado os frutos para diversos países. Os principais destinos que tem recebido os frutos do Chile são os Estados Unidos, Europa e Extremo Oriente. Outro país que tem investido na cultura do mirtilo na América do Sul é a Argentina, demonstrando portanto, de que o cultivo pode ser rentável (FAO, 2016).

O maior produtor de mirtilo do mundo é os Estados Unidos. O Chile é o terceiro a nível mundial, com uma área estimada em 13.000 hectares e uma produção de 113.000 toneladas no ano de 2012, sendo responsável por mais de 90% das exportações de mirtilos frescos aos mercados do Hemisfério Norte (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2014). No ano agrícola de 2015/2016, a exportação de frutos de mirtilo fresco do Chile foi destinada para vários países. Para os Estados Unidos e Canadá foram enviadas 63.200 toneladas de mirtilo, sendo este volume o segundo maior da história do mercado. A maior exportação ocorreu na safra de 2012/2013, em que foi enviada uma quantia de 67.840 toneladas do fruto (IQONSULTING, 2015).

Para os países europeus foram enviadas 19.568 toneladas de *blueberries*, que são originárias dos Estados Unidos e Canadá. Com um sabor mais azedo, as *blueberries* são reconhecidas por conterem uma riquíssima qualidade de componentes químicos e vitaminas, sendo mais importantes os anti-oxidantes, ou flavonóides. Estes anti-oxidantes, chamados antocianinos, são o pigmento responsável pela cor distinta das *blueberries*, e neutralizam os radicais-livres, que ao envelhecermos, danificam nossas células e tecidos. As *blueberries* também possuem substâncias que protegem o organismo das

infecções urinárias e são uma ótima fonte de Vitaminas C, E e A, bem como ferro, potássio e folato (MARTIN, 2005). Por sua vez, para os países do Oriente Médio foi exportada uma quantia de 8.112 toneladas, ao que tudo indica, um aumento das vendas para os próximos anos (IQONSULTING, 2015).

De acordo com Cantuarias-Avilés (2014), a cultura do mirtilo teve início no Brasil na década de 80 por pesquisadores da unidade da Embrapa Clima Temperado de Pelotas do Rio Grande do Sul. Atualmente a cultura concentra-se nos Estados do Rio Grande do Sul e também do Estado de Santa Catarina, mas já se pode encontrar grandes plantações comercializadas no Paraná, São Paulo e Minas Gerais. A produção do Brasil no ano de 2011 foi de 2.676 toneladas em uma área cultivada com 142 hectares.

O Brasil detém algumas importantes vantagens em relação a outros países na exportação do mirtilo fresco, como a possibilidade de produção na entressafra dos produtores do Hemisfério Norte, além da proximidade com os mercados europeus e ainda a elevada disponibilidade de água e terras aptas para a sua cultura (CHILDERS; LYRENE, 2006). Um dos fatores importantes que tem impulsionado os países produtores é a crescente tendência mundial no consumo dessa fruta devido aos benefícios à saúde (BUAINAIN; BATALHA, 2007). O consumo de mirtilo fresco está comprovadamente associado à prevenção de doenças como câncer, problemas cardiovasculares, deterioração cognitiva, disfunções da imunidade, catarata e degeneração macular (SEVERO et al., 2008).

Os fatores climáticos influenciam a cultura em suas diferentes fases. Na fase de repouso vegetativo, o frio é o fator mais importante e na fase vegetativa são a temperatura do ar, a chuva e a incidência solar. Por sua vez, no repouso vegetativo, para a planta ter um período suficiente de dormência, deve-se passar, no mínimo, por 700 horas, a cerca de 7°C. A maioria das cultivares não é afetada por temperaturas de inverno de -18°C, desde que não passe por grandes variações (TREHANE, 2004).

Trehane (2004) ainda relata que durante a vegetação, as plantas são vulneráveis aos ventos frios tardios da primavera que possam ocorrer após a abertura das flores. Os autores também argumentam que temperaturas do ar acima dos 29°C no verão podem levar à morte das folhas, principalmente em cultivares de rápido crescimento vegetativo que estejam completamente

expostas ao sol. Com estas temperaturas do ar, as raízes não conseguem absorver água suficiente para compensar as perdas por transpiração.

2.2. Características do solo no cultivo de mirtilo

O mirtilo apresenta um sistema radicular com raízes finas e fibrosas com pouca capacidade de penetração. Por isso, as plantas devem ser mantidas em boas condições de solo para que ocorra um pleno desenvolvimento. De maneira geral, as plantas se desenvolvem bem em solos profundos, não pedregosos, de textura média, e com teores elevados de matéria orgânica (BAÑADOS et al., 2012).

De maneira geral, nos pomares de mirtilo também é realizado o empalhamento das ruas com casca de pinheiro, serraduras e até polietileno. Todas essas práticas têm como principal finalidade promover sombra no solo para manter as temperaturas na faixa de maior atividade radicular, fator que garante maior umidade no solo (WOLFE et al., 2008).

A cultura do mirtilo exige solos ácidos, com valores de pH em água variando de 4,5 a 5,5 (DUFFY et al., 2008). As espécies de mirtilo (*Vaccinium spp*), em sua área de ocorrência natural, de um modo geral, desenvolvem-se adequadamente em solos classificados como ácidos, de textura média, com boa aeração e umidade adequada, de baixa fertilidade natural e com alto teor de matéria orgânica.

2.3 Nitrogênio em frutíferas de clima temperado

Os macronutrientes Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K) são necessários regularmente na adubação do mirtilo, normalmente uma ou duas vezes por ano. N é o nutriente mais exigido e ao qual a cultura mais responde à adubação. Durante a fase de crescimento das plantas, recomenda-se somente a adubação com N, uma vez que P e K são aplicados no transplântio (TREHANE, 2004).

A aplicação de nitrogênio deve ser parcelada, para evitar perdas por lixiviação. A primeira aplicação de nitrogênio deve coincidir com a abertura dos

gomos florais e a segunda com a época de floração. O nitrogênio é praticamente o nutriente mais exigido pela cultura do mirtilo (CASTANO et al., 2008). Embora haja poucos trabalhos sobre os efeitos da adubação para essa cultura, a aplicação de doses muito baixas ou muito altas de N podem prejudicar o crescimento e a produção de frutos de mirtilo (BAÑADOS et al., 2012).

Bhella e Wilcox (1986) e Leal et al. (2007) destacaram que o N possui uma função estrutural para o cultivo, e é fundamental para o crescimento e desenvolvimento vegetativo, pois estimula o desenvolvimento de gemas florais e frutíferas, além de aumentar a produção de fotoassimilados e a produção.

Leal et al. (2007) avaliaram os efeitos da adubação nitrogenada na implantação e na formação de um pomar de caramboleira. Os autores utilizaram doses de 0, 30, 60, 90 e 120 g de N por planta. Ao final, observaram que as caramboleiras sem adubação nitrogenada apresentam menor teor foliar de N em relação às adubadas, e não floresceram até o terceiro ano de experimentação. No terceiro ano de experimentação, a maior dose de N proporcionou maior crescimento da caramboleira, maior teor foliar de N, de clorofila, e de produção.

Caetano (2013) avaliou o efeito da adubação com nitrogênio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'vitória', na qual foram testadas as seguintes doses N: 0; 214; 428; 642 e 856 kg ha. Ao final, os autores observaram que doses crescentes de N promoveram maior crescimento da folha, produção de mudas, desenvolvimento do fruto e produtividade. A produtividade e a massa média do fruto com coroa alcançaram os valores máximos de 65,0 t ha com 647 kg ha de N e 1.247 g com 660 kg ha de N, respectivamente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTUNES, L.E.C. et al. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.8, p.1011-1015, ago. 2008. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/122143/1/43n08a09.pdf>>.
- APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. de S; SOUZA, P. S. Épocas de florescimento e colheita da noqueira-macadâmia para áreas cafeeícolas da região sudeste. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.1, p. 170-178, jan. 2014.
- BAÑADOS, M.P. et al. Response of highbush blueberry to nitrogen fertilizer during field establishment, I: Accumulation and allocation of fertilizer nitrogen and biomass. **Hort Science**, Alexandria, v. 47, n. 5, p. 648-655, maio 2012.
- BHELLA, M.; WILCOX, G.E. Yield and composition of muskmelon as influenced by preplant and trickle applied nitrogen. **Hort Science**, Alexandria, v.21, n.1, p.86-88, jan. 1986.
- BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M.O. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Política Agrícola, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA, MAPA/SPA, 2007.
- CAETANO, L. C. S. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'vitória'. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 3, p. 883-890, jun. 2013.
- CANTUARIAS-AVILÉS, T. et al. Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no estado de São Paulo. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 139-147, mar. 2014.
- CASTAÑO, M.C.A.; MORALES, L.C.S.; OBANDO, M.F.H. Evaluación de las deficiencias nutricionales en el cultivo de la mora (*Rubus glaucus*) en condiciones controladas para bosque montano bajo. **Agronomía**, San José, v. 16, n.1, p. 75-88, jan. 2008.
- CHILDERS, N.F. (Ed.). **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Horticultural Publications, 2006. 75p.
- CHILDERS, N.F.; LYRENE, P.M. (Ed.) **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Florida: E. O. Painter, 2006. 266p.
- DUFFY, K.B. et al. Blueberry-enriched diet provides cellular protection against oxidative stress and reduces a kainate-induced learning impairment in rats. **Neurobiology of Aging**, Maryland, v. 29, n.11, p. 1680-1689, maio 2008.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 1 fev. 2016.

FONSECA, L. L. A planta de mirtilo: morfologia e fisiologia. **Divulgação Agro 556**. [S.l.]:INRB, 2007.

GALLETA, G. J. Blueberries and cranberries. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Eds.) **Advances in fruit breeding**. West Lafayette: Purdue University Press. 1975. p 154-196.

GALLETTA, G. J.; BALLINGTON, J.R. Blueberry, cranberries, and lingonberries **In: JANICK, J.; MOORE, J.N. (Eds.) Fruit breeding**. New York: J. Wiley, 1996. p. 1-108.

IQONSULTING. **Chilean Blueberry Committee**. Chilean Blueberry Committee. Disponível em: <<http://www.cbbc.iqonsulting.com/index.php?lang=en>>. Acesso em: 10 jun. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGAÇÃO AGRÁRIA E VETERINÁRIA - INIAV. Disponível em: <www.iniaiv.pt>. Acesso em: 08 out. 2017.

LEAL, R.M. et al. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 8, p. 1111-1119, ago. 2007.

MARTIN, P. **Blueberries**. Disponível em: <http://www.nutricaoempauta.com.br/lista_artigo.php?cod=464>. Acesso em: nov./dez. 2005.

OLIVEIRA, G.S. **Avaliação da fenologia de cinco cultivares de mirtilo (*vaccinium sp.*) no município de Bom Retiro (SC) e as implicações na suscetibilidade à geadas e no manejo dessas cultivares**. 2011. 100f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2011.

REVISTA RURAL ON-LINE. **Irrigação garante futuro promissor para a fruticultura no Nordeste**. Disponível em: <<http://www.revistarural.com.br/edicoes/item/6130-irrigacao-garante-futuro-promissor-para-a-fruticultura-no-nordeste>>. Acesso em: 18 jul. 2018.

SEVERO, J. et al. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante de morango e mirtilo. In: SIMPÓSIO DO MORANGO, 4., ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 3., 2008, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p. 103.

SILVA, R. **Inseto realizando a polinização de flores de Mirtilo**. Foto extraída pelo autor da pesquisa. 2017.

STRIK, B. Blueberry: an expanding world crop. **Chronica Horticulturae**, Belgium, v.45, n.1, p. 7-12, ago. 2005.

TREHANE, J. Blueberries, cranberries and other vacciniums. **Royal Horticultural Society**. Portland. U.S.A., v.34. , n.3. , p.103-121, set. 2004.

WOLFE, K.L. et al. Cellular antioxidant activity of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Munique, v. 56, n.4. , p. 8418-8426, abr. 2008.

CAPÍTULO 2 – Artigo científico

Adubação nitrogenada na implantação da cultura de mirtilo

Rômulo Eduardo Bernardes da Silva, José Ricardo Mantovani, Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido, Gentil Luiz Miguel Filho, Adriano Bortolotti da Silva

RESUMO

O nitrogênio é o nutriente mais exigido pelo mirtilo, mas são escassos os estudos que avaliam a resposta da cultura à adubação. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento inicial da cultura do mirtilo em função de adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido a campo, no setor de Fruticultura do Instituto Federal Sul de Minas – Campus Muzambinho – MG. Empregou-se delineamento experimental em blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos constituíram-se de doses de nitrogênio: 0; 10; 20; 30; 40 e 50 g planta⁻¹ de N, na forma de ureia, parcelada em 3 aplicações aos 30, 60 e 90 dias após o transplântio das mudas. A cultivar de mirtilo utilizada foi a Climax e o experimento foi conduzido por 266 dias após o transplântio. Foram avaliados: altura de plantas, diâmetro de caule, número de ramos, matéria fresca e matéria seca das folhas, do caule, da parte aérea (folhas+caule), das raízes, e os teores de clorofila e de N nas folhas das plantas. A adubação nitrogenada aumenta o crescimento inicial de mirtilo e os teores de N e de clorofila nas folhas da cultura; a dose de 20 g planta⁻¹ de N é a mais indicada para a cultura do mirtilo no primeiro ano, após o transplântio, na região Sul de Minas Gerais.

Palavras-chave: fruticultura, nitrogênio, nutriente, *Vaccinium sp.*

Nitrogen fertilization in the implantation of blueberry cultivation

ABSTRACT

Nitrogen is a nutrient most required by blueberry, but there are few studies evaluating the response of the crop to fertilization. The objective of this work was to evaluate the initial growth of the blueberry crop as a function of nitrogen fertilization. The experiment was conducted in the field of Fruticulture of the Federal Institute of Minas Gerais - Campus of Muzambinho - MG. A randomized complete block design was used, with 6 treatments and 4 replications, totaling 24 plots. The treatments consisted of nitrogen doses: 0; 10; 20; 30; 40 and 50 g plant⁻¹ of N, in the form of urea, divided in 3 applications at 30, 60 and 90 days after transplanting of the seedlings. The blueberry cultivar used was Climax, and the experiment was conducted for 266 days after transplanting. Plant height, stem diameter, number of branches, fresh matter and dry matter of leaves, stem, shoot (leaf + stem), roots, and chlorophyll and N content in leaves of plants . Nitrogen fertilization increases the initial growth of blueberry and N and chlorophyll content in the leaves of the crop; The dose of 20 g plant⁻¹ of N is the most appropriate for blueberry cultivation in the first year after transplanting, in the southern region of Minas Gerais.

Keywords: fruticulture, nitrogen, nutrient, *Vaccinium sp.*

Introdução

O grande aumento dos interesses pelas frutas vermelhas, dentre as quais o mirtilo, tem incentivado os fruticultores em diversificar seus pomares. Segundo Childers (2006), as frutas vermelhas apresentam como características a maior rentabilidade por área plantada. Nesse sentido, a fruticultura tem ganhado espaço na região do Sul de Minas Gerais, principalmente as pequenas frutas como amora preta, a framboesa e o mirtilo.

O cultivo do mirtilo (*Vaccinium sp.*) vem se expandido em diversos Estados do Brasil, principalmente no Sul. Outra questão motivadora é a crescente demanda mundial, além dos atrativos preços do fruto em diversos mercados internacionais como europeu, que tem buscado os benefícios nutracêuticos que os derivados do mirtilo apresentam em sua composição (CANTUARIAS-AVILÉS, 2014).

O mirtilo é uma cultura que apresenta um grande potencial na área da medicina, farmacêutica e também na produção de cosméticos. A cultura demonstra em sua composição a presença de compostos que são essenciais para uma vida saudável, como a antocianina e os flavonoides, que podem promover a melhora da circulação sanguínea, a redução do colesterol e ainda eliminar os triglicerídeos (BOIVIN et al., 2007). Essa ação dos componentes do mirtilo de promover a redução dos fatores de risco, principalmente das doenças cardiovasculares também foi destacada por Kalt et al., (2008).

No Estado de Minas Gerais são escassas as pesquisas que envolvem o mirtilo, sobretudo em relação à adubação. O nitrogênio é nutriente mais exigido pelo mirtilo, e possui função estrutural na planta, o que é fundamental para o crescimento vegetativo (BHELLA; WILCOX, 1986; LEAL *et al.*, 2007). Até o momento, as recomendações de adubação para a cultura são baseadas em estudos realizados no exterior ou na região sul do Brasil, em que as condições de solo e de clima são muito diferentes da região do Sul de Minas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada no crescimento inicial do mirtilo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado nas áreas do setor de Fruticultura do Instituto Federal Sul de Minas – Campus Muzambinho – MG, localizado a 21° 20' 59,94''S e 46° 31' 34,82''W, com 1.033 metros de média de altitude, valores aferidos por meio de um sistema de posição geográfica (GPS). Na região, a classificação climática predominante, é B_{4r}B'_{2a}, sendo considerado clima úmido com pequena deficiência hídrica (APARECIDO *et al.*, 2014).

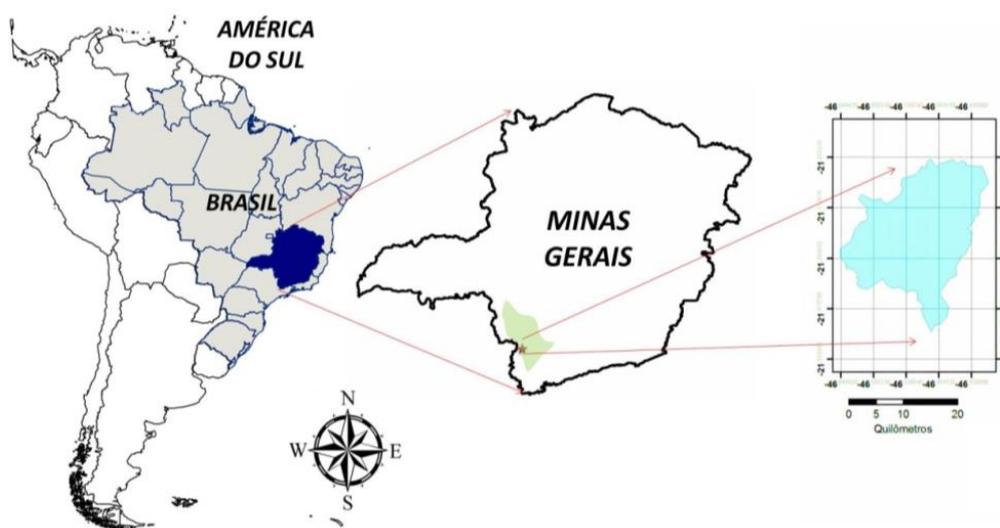


Figura 4. Localização do Estado de Minas Gerais.
Fonte: APARECIDO; SOUZA (2018).

Durante a condução do experimento as condições meteorológicas ocorreram dentro da normalidade, como observado na Figura 5. As temperaturas médias do ar no período de janeiro a abril foram em torno de 22°C e no período de maio a julho, período do inverno, os valores de temperatura do ar foram em torno de 16°C. Em relação à precipitação pluviométrica observou-se que os maiores índices ocorrem no período de janeiro a março, com valores médios de 300 mm mês⁻¹. Os menores índices pluviométricos ocorreram no período de abril e agosto, na qual foram observadas precipitações em torno de 70 mm mês (Figura 5).

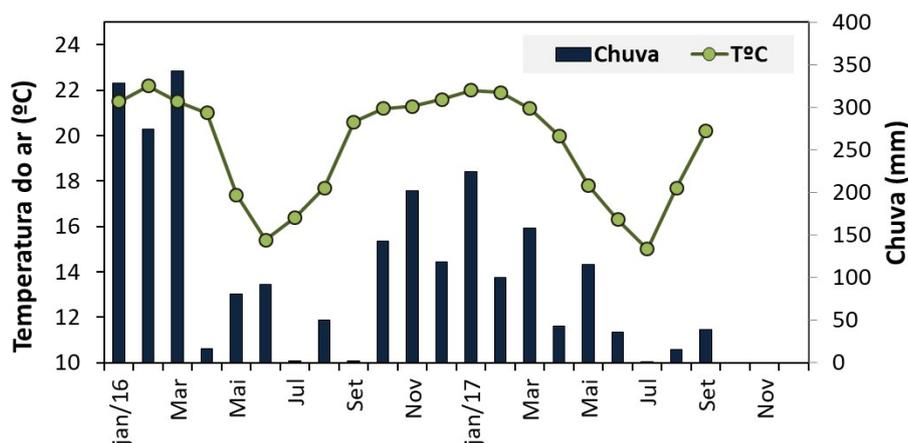


Figura 5. Variação da temperatura do ar e precipitação pluviométrica no período de janeiro/2016 a setembro/2017 predominante na região de Muzambinho, Sul de Minas Gerais. Fonte: Dados da pesquisa (2017).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa. Antes da instalação do experimento foi realizada amostragem de solo, na profundidade de 0 a 0,2 m para caracterização química inicial de rotina, cujos valores são apresentados na Tabela 1, na página a seguir. O histórico da área utilizada no experimento é de cultivo de maracujá nos últimos 3 anos.

Tabela 1. Caracterização química inicial de rotina do solo da área experimental.

pH	M.O.	P-Mehlich	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	H+Al	CTC	SB	V
	g dm ⁻³	mg dm ⁻³			cmol _c dm ⁻³				%
5,7	40	11	233	3,6	1,5	4,5	10,2	5,8	57
S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	P-rem			
		mg dm ⁻³				mg L ⁻¹			
4,8	0,22	4,4	79,5	23,4	3,7	8,8			

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Empregou-se delineamento em blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Os tratamentos foram constituídos por doses de N (nitrogênio): 0; 10; 20; 30; 40 e 50 g planta⁻¹ de N. A dose de 10 g

planta⁻¹ é a recomendada no primeiro ano da cultura nos Estados do de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (S.B.C.S., 2004).

Para a implantação do experimento foi realizado o prepara de solo, por meio de uma gradagem pesada, seguido por grade leve para nivelamento e destorroamento. A seguir, empregando-se subsolador, foram feitos os sulcos de transplântio.

Cada parcela foi composta por 5 plantas, sendo que as três plantas centrais da parcela foram consideradas como área útil, e a primeira e a última planta da parcela foram consideradas como bordadura. Com isso, a área experimental teve 432 m² e foi constituída por 120 plantas, dispostas em quatro linhas, com 30 plantas cada. Empregou-se o espaçamento de 3,0 m entre linhas e 1,2 m entre plantas. A cultivar utilizada foi a Climax, devido sua boa adaptação climática, além de ser resistente às diversas doenças e ainda ter alta produtividade.

O transplântio das mudas foi realizado em 15 de novembro de 2016, e por ocasião do transplântio, as plantas apresentaram, em média, 15 cm de altura e 4 folhas. No transplântio foi realizada adubação com fósforo (P) e potássio (K), em função da análise química inicial do solo, e da recomendação para a cultura no Sul do Brasil SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004). Com isso, foram aplicados no sulco de transplântio as doses 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O, e as fontes empregadas foram o superfosfato triplo e o KCl. O sistema de condução das plantas de mirtilo do experimento foi na forma de livre-condução, não utilizando nenhum tipo de tutoração.

A adubação com N, de acordo com os tratamentos, foi parcelada em três aplicações: aos 30; 60 e 90 dias após o transplântio das mudas, e utilizou-se a ureia como fonte de N (Figura 6). Em cada adubação, a ureia foi aplicada na superfície do solo, cerca de 20 cm ao redor do caule das plantas, seguida de incorporação com enxada, de cerca de 5 cm. As adubações foram realizadas em um horário com baixa temperatura do ar.



Figura 6. Aplicação da ureia como fonte de nitrogênio.
Foto: Silva (2018).

No experimento foi realizada irrigação por meio de gotejamento, com gotejador de vazão de 2,5 litros por hora. Foram utilizados gotejadores autocompensantes e anti-drenantes. Foi adotado turno de rega de 3 dias, sendo o manejo determinado pelo método do balanço hídrico.

No manejo da irrigação, foram aferidos os elementos do clima como, temperatura do ar, umidade relativa, índice pluviométrico, utilizando-se dos dados da estação meteorológica do IFSULDEMINAS-Campus Muzambinho. Com esses dados, foi realizado cálculo da lamina de irrigação, o que visava a reposição de 100% da evapotranspiração do cultivo, para o qual foi empregado o programa SYSWAB.

Durante a condução do experimento, os tratos culturais (capinas e pulverizações) foram realizados de acordo com a exigência da cultura. Foram realizadas pulverizações com cobre para evitar o surgimento de doenças.

Aos 265 dias após o transplântio, em 10 de agosto de 2017, foram realizadas as seguintes avaliações nas plantas da área útil de cada parcela: altura de plantas (m), por meio de fita métrica; diâmetro do caule (mm) usando paquímetro digital; número de ramos (unidade).

Foram amostradas, na área útil de cada parcela, 10 folhas recém-desenvolvidas do terço intermediário das plantas. Nessas folhas foram realizadas medida indireta do teor de clorofila, expressa em valores SPAD (Soil Plant Analysis Development, empregando-se medidor portátil (clorofiLOG - CFL1030). A seguir, as folhas foram levadas para o laboratório, lavadas, secas em estufa de circulação forçada de ar e moídas, para determinação do teor de N.

Aos 266 dias após o transplântio, duas plantas de mirtilo da área útil de cada parcela foram coletadas. Essas plantas separadas em raízes, caule e folhas, e pesadas para obtenção da produção de massa fresca. As partes das plantas foram lavadas, e colocadas para seca em estufa de circulação forçada de ar, a cerca de 65 °C, até peso constante para a obtenção da matéria seca de folhas; caule; parte aérea (folhas+caule) e raízes de mirtilo.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, por meio do teste F. Nos casos em que o valor do teste F foi significativo foram realizadas análises de regressão polinomial. Nas análises estatísticas foi empregado o software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A adubação nitrogenada influenciou de forma significativa ($p < 0,01$) os parâmetros avaliados nas plantas de mirtilo: altura de plantas; diâmetro do caule; número de ramos; matéria fresca e matéria seca de folhas; caule; parte aérea (folhas + caule) e raízes; teores de N e de clorofila nas folhas.

Houve efeito quadrático da adubação nitrogenada na altura de plantas, no diâmetro de caule e no número de ramos das plantas mirtilo (Figuras 7, 8 e 9). De acordo com as equações de regressão, os valores máximos para altura de plantas, diâmetro de caule e número de ramos seriam obtidos com as doses estimadas de 40; 27 e 50 g planta⁻¹ de N. Esses valores estimados seriam, respectivamente, 1,34; 1,12 e 1,71 vez maior do que os obtidos no tratamento testemunha, sem aplicação de N.

Souza *et al.* (2011) obtiveram, em experimento conduzido na região Sul do Brasil, valores de altura de plantas e diâmetro de caules de mirtilo de 40 cm e de 9 mm, respectivamente, com a aplicação de 20 g planta⁻¹ de N. No presente estudo, as maiores alturas de plantas da cultura chegaram a valores acima de 45 cm, quando aplicada a dose de 40 g planta⁻¹ de N.

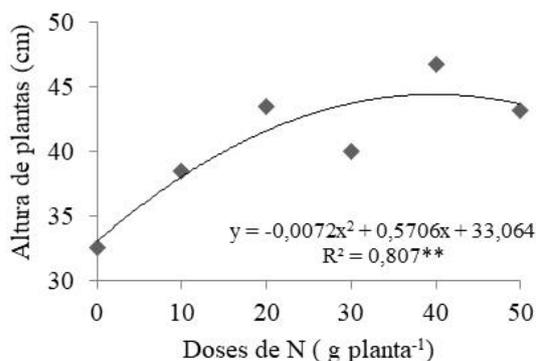


Figura 7. Altura de plantas (cm) de mirtilo em função de adubação nitrogenada.
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

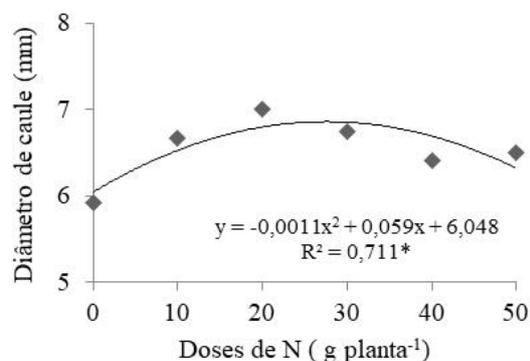


Figura 8. Diâmetro do caule (mm) de mirtilo em função de adubação nitrogenada.
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

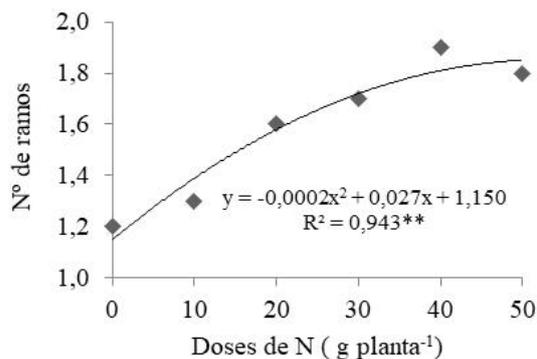


Figura 9. Número de ramos de mirtilo em função de adubação nitrogenada.
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

A produção de matéria fresca de folhas, de caule, da parte aérea (folha + caule) e de raízes de plantas de mirtilo responderam de forma quadrática às doses de N (Figuras 10 a 13). As produções máximas desses parâmetros seriam obtidas com as doses estimadas de 29; 42; 35 e 29 g planta⁻¹ de N, e essas produções máximas seriam 2,7; 1,5; 1,6 e 1,7 vezes maior do que as produções do tratamento testemunha.

Vários autores para diferentes culturas relatam que o N promove o crescimento das plantas em altura e também em acúmulo de biomassa devido o nutriente estar ligado à rota das proteínas.

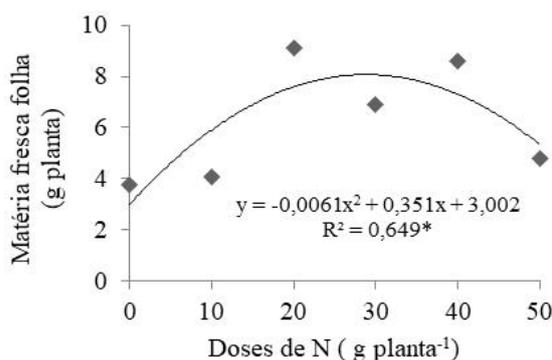


Figura 10. Produção de matéria fresca de folhas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

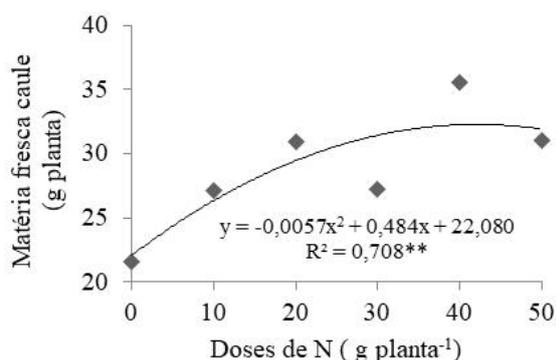


Figura 11. Produção de matéria fresca de caule de mirtilo em função de adubação nitrogenada.
Fonte: Dados da pesquisa (2017).

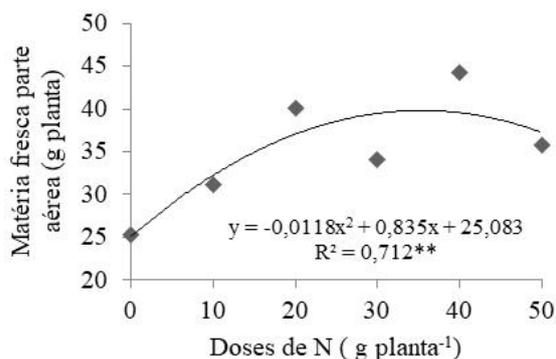


Figura 5. Produção de matéria fresca da parte aérea (folhas + caule) de mirtilo em função de adubação nitrogenada.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

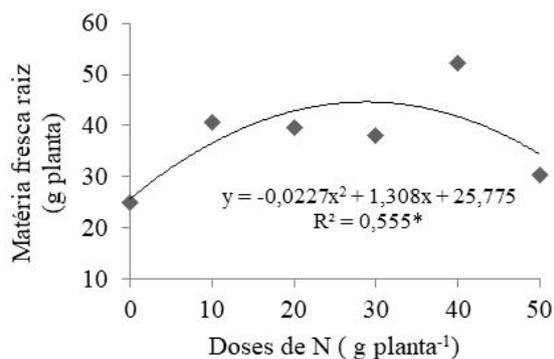


Figura 6. Produção de matéria fresca das raízes de plantas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

As produções de matéria seca de folhas, de caule, de parte aérea (folhas + caule) e de raízes aumentaram com as doses de N (Figuras 14 a 17). Para esses parâmetros os valores variaram de 0,89 a 4,14; 12,61 a 19,26; 13,50 a 23,40; 14,00 a 29,95 g planta⁻¹, ao se comparar os tratamentos extremos (0 e 50 g planta⁻¹), o que corresponderam a acréscimos de 4,7; 1,5; 1,7 e 2,1 vezes.

Considerando os parâmetros biométricos avaliados nas plantas de mirtilo, verificou-se que a dose de 20 g planta⁻¹ de N proporcionou de 71,7 a 99,2% dos valores máximos obtidos, o que indica que essa dose é adequada para adubação de mirtilo no primeiro ano após o transplântio, na região Sul de Minas Gerais. Essa dose é o dobro da recomendada para a cultura nos Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIEÊNCIA DI SOLO, 2004).

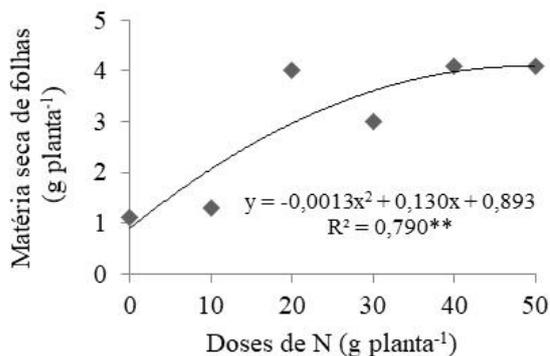


Figura 14. Produção de matéria seca de folhas de mirtilo em função de adubação nitrogenada. Fonte: Dados da pesquisa (2017).

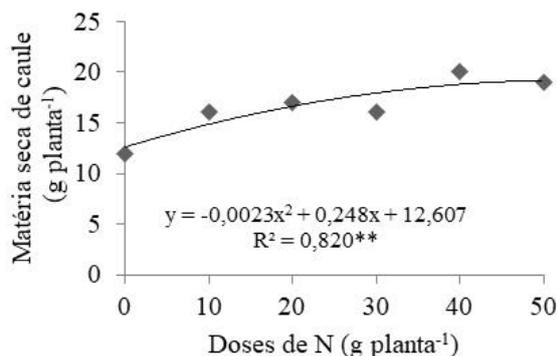


Figura 7. Produção de matéria seca de caule de mirtilo em função de adubação nitrogenada. Fonte: Dados da pesquisa (2017).

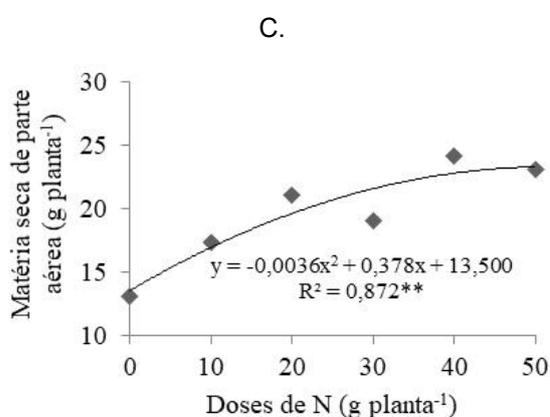


Figura 8. Produção de matéria seca de parte aérea (folhas + caule) de mirtilo em função de adubação nitrogenada. Fonte: Dados da pesquisa (2017).

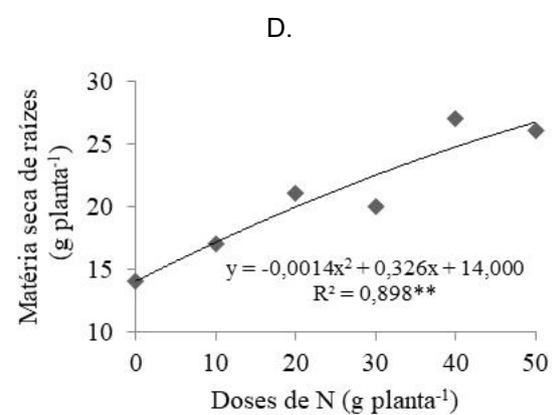


Figura 9. Produção de matéria seca de raízes de plantas de mirtilo em função de adubação nitrogenada. Fonte: Dados da pesquisa (2017).

Os valores Spad tem correlação positiva com o teor de clorofila das plantas (GIL et al., 2002; FONTES; ARAÚJO, 2007; MARENCO; LOPES, 2005). Os valores Spad (teores de clorofila) e de N em folhas de mirtilo aumentaram com as doses de N, e os valores variaram de 30,8 a 39,3 spad; e de 12,6 a 15,9 g kg⁻¹(Figuras 18 e 19). Com isso, os acréscimos obtidos foram de 1,28 e de 1,26 vez ao se comparar o tratamento testemunha com o que recebeu a maior dose de N. Resultados semelhantes foram obtidos Soratto, Carvalho e Arf (2004) e por Leal et al. (2007), que também constataram aumentos no teor de clorofila em feijoeiro, e nos teores de clorofila e de N em folhas de carambola com a adubação nitrogenada. Vale a pena ressaltar que a concentração de clorofila se correlaciona positivamente com a concentração foliar de Nitrogênio. Isso por que 70% do N que tem nas folhas estão nos

cloroplastos, participando da síntese e da estrutura das moléculas de clorofila (MARENCO; LOPES, 2005).

O nitrogênio está ligado na rota das clorofilas. Provavelmente, plantas com maiores teores de clorofila captam mais luz e aumenta a fotossíntese (MARENCO; LOPES, 2005), o que levou ao maior crescimento das plantas, como observado neste estudo.

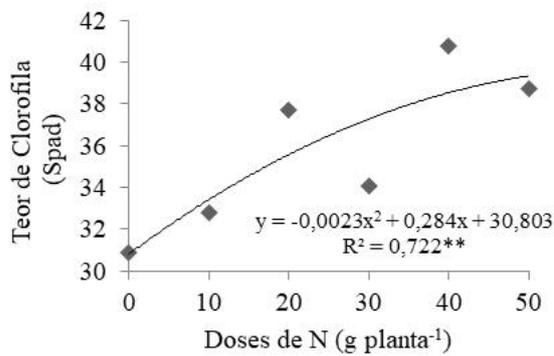


Figura 10. Valores Spad (teores de clorofila) em folhas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

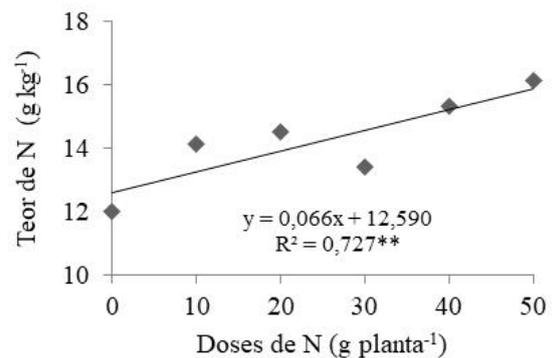


Figura 11. Teores de N em folhas de mirtilo em função de adubação nitrogenada.

Fonte: Dados da pesquisa (2017).

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada aumenta o crescimento inicial de mirtilo e os teores de N e de SPAD nas folhas da cultura. A dose de 20 g planta⁻¹ de N é a mais indicada para a cultura do mirtilo no primeiro ano após o transplante, na região Sul de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS

APARECIDO, L. E. O.; SOUZA, P. S.; MIGUEL FILHO, G. L.; PENHA, E. T. S. Desenvolvimento inicial de cultivares de videira em Muzambinho-MG. **Revista Agrogeoambiental**, v.6, n.1, p.101-105, 2014.

APARECIDO, L.E.O.; SOUZA, P.S. Boletim Climático, 2018. Disponível em: <https://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/index.php/boletins>. Acesso em 10 jan.2018.

BHELLA, M.; WILCOX, G.E. Yield and composition of muskmelon as influenced by preplant and trickle applied nitrogen. **Hort Science**, v.21, n.1, p.86-88, 1986.

BOIVIN, D.; BLANCHETTE, M.; BARRETTE, S.; MOGHRABI, A.; BELIVEAU, R. Inhibition of Cancer Cell Proliferation and Suppression of TNF Induced Activation of NFkappaB by Edible Berry Juice. **Anticancer Research**, v.27, n.3, 937-948. 2007.

CANTUARIAS-AVILÉS, T. et al. Cultivo do mirtilo: atualizações e desempenho inicial de variedades de baixa exigência em frio no estado de São Paulo. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 139-147, mar. 2014.

CHILDERS, N. F.; LYRENE, P.M. (Ed.) **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Florida: E. O. Painter, 2006. 266p.

DEPOSIT PHOTOS. Disponível em <<https://br.depositphotos.com/59455147/stock-illustration-minas-gerais-blank-outline-map.html>>. Acesso em 10 jan. 2018.

FONTES PCR; ARAÚJO C. **Adubação nitrogenada de hortaliças**: princípios e práticas com o tomateiro. Viçosa: UFV, 2007. 148p

GIL PT; FONTES PCR; CECON PR; FERREIRA FA. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade de batata. **Horticultura Brasileira**, v.20, n.4, 611-615, 2002. Disponível em: <<http://www.muz.ifsuldeminas.edu.br/index.php/boletins>>. Acesso em: mar. 2018.

KALT, W.; FOOTE, K.; FILLMORE, S.A.E.; LYON, M.; LUNEN, T.A.V.; MCRAE, K.B. Effect of Blueberry Feeding on Plasma Lipids in Pigs. **British Journal of Nutrition**, v.100, n....,70-78, 2008. Disponível em : <<http://dx.doi.org/10.1017/S0007114507877658>. 2008>. Acesso em 10 jan.2018.

LEAL, R.M.; NATALE, W.; PRADO, R.M.; ZACCARO, R.P. Adubação nitrogenada na implantação e na formação de pomares de caramboleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1111-1119, 2007.

MARENCO RA; LOPES NF. **Fisiologia Vegetal**: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. 2. ed. Viçosa: UFV, 2005. 439p

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Disponível em <http://www.sbcs-nrs.org.br/docs/manual_de_adubacao_2004_versao_internet.pdf>. 2004.

SILVA, R. **Aplicação da ureia como fonte de nitrogênio**. Foto extraída pelo autor da pesquisa. 2017.

SORATTO, R. P.; CARVALHO, M. A. C.; ARF, O. Teor de clorofila e produtividade do feijoeiro em razão da adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 895-901, 2004 .

SOUZA, A. L. K.; SCHUCH, M. W.; ANTUNES, L. E. C.; SCHMITZ, J. D.
Desempenho de mudas de mirtilo obtidas por micropropagação ou estaquia.
Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.46, n.8, p.868-874, 2011.