UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Jéssica de Oliveira

ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA

Diamantina
2017

Jéssica de Oliveira

ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de"Mestre".

Orientadora: Prof[a] Dr[a] Maria do Céu Monteiro Cruz

DIAMANTINA - MG
2017

Ficha Catalográfica – Serviço de Bibliotecas/UFVJM
Bibliotecário Anderson César de Oliveira Silva, CRB6 – 2618.

O48a Oliveira, Jéssica de
Adubação nitrogenada e potássica em cultivares de amoreira-preta nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha / Jéssica de Oliveira. – Diamantina, 2017.
65 p. : il.

Orientadora: Maria do Céu Monteiro Cruz

Dissertação (Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

1. *Rubus*. 2. Nutrição. 3. Manejo. 4. Pequenas frutas. I. Cruz, Maria do Céu Monteiro. II. Título. III. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 634

Elaborado com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Jéssica de Oliveira

ADUBAÇÃO NITROGENADA E POTÁSSICA EM CULTIVARES DE AMOREIRA-PRETA NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DO ALTO VALE DO JEQUITINHONHA

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação *Stricto sensu* em Produção Vegetal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, área de concentração Produção Vegetal, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador: Prof^{a}. Dr^{a}. Maria do Céu Monteiro Cruz

Data de aprovação 21/07/2017

Prof. Dr. Enilson de Barros Silva - UFVJM

Prof. Dr. Rodrigo Amato Moreira- IFNMG

Profª Drª Maria do Céu Monteiro Cruz -UFVJM
Presidente

DIAMANTINA - MG
2017

A Deus, alfa e ômega em minha vida.

Aos meus amados pais, fonte de amor incondicional e de ensinamentos que me fizeram compreender a importância e o valor de cada conquista.

À minha irmã Thais, pelas orações, amor e dedicação. Minha melhor amiga e companheira para toda a vida.

Ao Aymeric, pelo amor, incentivo e apoio ao longo dessa caminhada.

Com todo carinho,

OFEREÇO

Ao senhor meu Deus, por todas as bênçãos concedidas, sem as quais não alcançaria tamanho feito.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meus caminhos, por estar ao meu lado, encorajando-me a seguir a diante. A Nossa Senhora, por confortar meu coração nos momentos mais difíceis.

À minha mãe, Laudirene e ao meu pai, Weliton, pelos ensinamentos, lição de vida, amizade, incentivo, dedicação e renúncias.

À minha irmã Thais, presente de Deus em minha vida, quesempre acreditou que eu alcançaria meus objetivos.

Ao meu cunhado Joel, pelo carinho e incentivo nessa jornada.

Ao Aymeric, pelo amor, amizade, apoio e compreensão. Apesar da distância, estava sempre otimista e disposto ajudar.

Aos meus familiares e amigos, que sempre me apoiarame incentivaramem todas as etapas da vida.

À Prof^{a} Dr^{a}. Maria do Céu Monteiro Cruz, pelos ensinamentos, amizade, paciência e pela orientação desde a graduação.

Aos professores Dr. Rodrigo Amato Moreira e Dr. Enilsonde Barros Silva, por terem aceitado o convite paraparticipar da banca de defesa, contribuindo para o enriquecimento deste trabalho.

À Prof^{a} Dr^{a}. Cíntia Maria Teixeira Fialho, pela colaboração com o software SigmaPlot.

Ao Grupo de Estudos em Fruticultura (GEFRUT), pelo indispensável apoio em todas as etapas desta pesquisa e pela grande amizade por todo esse tempo.

À Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), pela minha formação em nível de graduação e mestrado, em especial a todo o corpo docente e todos aqueles que fazem parte do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

RESUMO

OLIVEIRA, J. **Adubação nitrogenada e potássica em cultivares de amoreira-preta nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha.** 2017. 65p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2017.

As informações sobre o manejo da adubação amoreira-preta no Brasil são incipientes ea recomendação, atualmente, é baseada exclusivamente na análise de solo, sem considerar o estado nutricional das plantas.Isso porque a interpretação da resposta à aplicação de nutrientes é baseada em pesquisas realizadas em outros países. Assim, a pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar os teores foliares de nutrientes em resposta à adubação nitrogenada e potássica que proporcionam maior produção em cultivares de amoreira-preta nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha. Foram realizados três experimentos distintos.No primeiro, a produção de cultivares de amoreira-preta no 3º ciclo produtivo foi avaliada, seguindo o manejo da adubação proposta para as condições brasileiras; no segundo, avaliaram-se as doses de N, 30; 45; 60 e 75 g por planta e no terceiro, doses de K_2O, 10; 20; 30 e 40 g por planta foram avaliadas. As cultivares de amoreira-preta avaliadas nos três experimentos foram Brazos, Guarani, Tupy e Xavante. O trabalho foi realizado em Diamantina, MG, localizada a1.384 m de altitude. O clima da região é do tipo Cwb, com temperatura média anual de a 18,3 ºC, precipitação media anual de 1.468 mm e solo classificado como Neossolo Quartzarênico. As características avaliadas nos experimentos foram a produção e os teores foliares de nutrientes das cultivares de amoreira-preta e os atributos químicos do solo. A adubação nitrogenada e potássica recomendada para o cultivo nas condições brasileiras não é suficiente para manter os teores de nutrientes em níveis adequados para o crescimento e a produção das cultivares de amoreira-preta nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha. O aumento da adubação para 75 g por planta de N e 40 g planta de K_2O possibilitou a adequação dos teores foliares de N e K, respectivamente. As cultivares de amoreira-preta apresentam demanda distinta por nutrientes, sendo a 'Brazos' a que tem maior exigência nutricional e maior produção. O nitrogênio foi o nutriente observado em maior quantidade na matéria seca das cultivares de amoreira-preta.

Palavras-chave: *Rubus*, nutrição, manejo, pequenas frutas.

ABSTRACT

OLIVEIRA, J. **Nitrogen and potassium fertilization in blackberry cultivars in the edaphoclimatic conditions of the Alto Vale do Jequitinhonha.** 2017. 65 p (Master in Plant Production)– Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2017.

Informations and recommendations of fertilization management blackberry in Brazil are incipients and currently based on the soil analysis, without considering the nutritional state of the plants, because the interpretation of the response to nutrient application is performed on research conducted in other countries. Thus, this research was carried out with the aim of evaluate the foliar nutrient contents in response to nitrogen and potassium fertilization, that provide high yield in blackberry cultivars in the edaphoclimatic conditions of the Alto Vale do Jequitinhonha. Three different experiments were performed: In the first one, the production of blackberry cultivars in the 3rd productive cycle was evaluated, following the management of the proposed fertilization for the Brazilian conditions; in the second, doses of N, 30; 45; 60 and 75 g per plant were evaluated and in the third, doses of K_2O, 10; 20; 30 and 40 g per plant were evaluated. 'Brazos', 'Guarani', 'Tupy' and 'Xavante' were blackberry cultivars evaluated in the three experiments. The work was carried out in Diamantina, MG, located at 1,384 m altitude. The region's climate is type Cwb, with average annual temperature of 18.3 ºC, average annual rainfall of 1,468 mm and soil classified as Quartzarenic Neosol. The characteristics evaluated in the experiments were the production and foliar nutrient concentrations of blackberry cultivars and soil chemical attributes. Nitrogen and potassium fertilization recommended for cultivation under Brazilian conditions is not sufficient to maintain nutrient contents at levels adequate for the growth and production of blackberry cultivars in the edaphoclimatic conditions of the Alto Vale do Jequitinhonha. Fertilization increase to 75 g of N per plant and 40 g of K_2O per plant made it possible the adaptation of the N and K foliar contents, respectively. The cultivars blackberry present distinct demand for nutrients. 'Brazos' is the cultivar with greater nutritional requirement and greater production. Nitrogen was the nutrient observed with highest content in dry matter of blackberry cultivars.

Key-words: *Rubus*, nutrition, management, small fruits

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Horas com temperaturas inferior a 13 °C e 10 °C, acumuladas no período de janeiro de 2015 a fevereiro de 2016, no local do cultivo da amoreira-preta. UFVJM, 2017. 16

Figura 2 - Resposta das cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, à adubação nitrogenada: A, produção por planta e B, produtividade. UFVJM, 2017. 22

Figura 3 - Número e diâmetro de hastes nas cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017. 25

Figura 4 - Acidez titulável avaliada nas frutas das amoreira-preta 'Brazos', 'Guarani', 'Tupy' e 'Xavante' em resposta a adubação nitrogenada. UFVJM, 2017..... 29

Figura 5 - Teores foliares de N (A), B (B), Zn (C) e S (D) nas cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017. 30

Figura 6 - Relação dos nutrientes N/K nas cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017. 31

Figura 7 - Resposta das cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, à adubação potássica: A, produção por planta e B, produtividade. UFVJM, 2017. 37

Figura 8 - Horas com temperaturas inferior a 13 °C e 10 °C, acumuladas no período de janeiro de 2016 a fevereiro de 2017, no local do cultivo da amoreira-preta. UFVJM, 2017. 39

Figura 9 - Número de hastes e diâmetro de hastes (mm) nas cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017. 40

Figura 10 - Massa (A), diâmetro transversal (B) e diâmetro longitudinal (C) nas frutas produzidas pelas cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017. 42

Figura 11 - Teores foliares de N (A), P (B), e K (C) avaliados nas cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017. 45

Figura 12 - Teores de K em amostras de Neossolo Quartzarênico cultivado com cultivares de amoreira-preta, em função da adubação potássica. UFVJM, 2017. 51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise química do Neossolo Quartzarênico da área experimental, nas profundidades de 0 a 20 e 21 a 40 cm, antes do plantio do pomar de amoreira-preta. UFVJM, 2017. 10

Tabela 2 - Produção por planta e produtividade avaliada nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 3º ciclo de produção, adubadas de acordo a análie de solo. UFVJM, 2017. 15

Tabela 3 - Massa, diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT avaliados em frutas colhidas nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, adubadas de acordo com a análise de solo, no 3º ciclo de produção. UFVJM, 2017. 18

Tabela 4 - Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg avaliados nas cultivares ' Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 3º ciclo de produção, adubadas de acordo com a análise de solo. UFVJM, 2017. 19

Tabela 5 - Coeficientes de correlação linear simples entre os teores foliares dos nutrientes (g kg^{-1}) e a produtividade das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 3º ciclo de produção, adubadas de acordo com a análise de solo. UFVJM, 2017. 20

Tabela 6 - Análise química do Neossolo Quartzarênico da área experimental, no 3° ciclo de produção das cultivares de amoreira-preta, adubado de acordo com a recomendação para o cultivo da amoreira nas condições brasileiras. UFVJM, 2017. 21

Tabela 7 - Produção por planta e produtividade avaliada nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4º ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017..... 23

Tabela 8 - Número de hastes (NH) e diâmetro de hastes (DH)avaliados nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4º ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017 26

Tabela 9 - Massa, diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT avaliados em frutas das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4º ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017. 27

Tabela 10 - Teores foliares de N, P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Cu, Mn, B e relação N/K avaliados nas cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenda. UFVJM, 2017. 33

Tabela 11 - Coeficientes de correlação linear simples entre os teores foliares dos nutrientes (g kg^{-1}) e a produtividade das cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção,em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017. 34

Tabela 12 - Teores foliares de macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) para a máxima produção das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, cultivadas em Neossolo Quartzarênico. UFVJM, 2017. 35

Tabela 13 - Valores de pH e teores de P, K, Ca e Mg avaliados em amostras de Neossolo Quartzarênico, na profundidade de 0-20 cm, adubado com diferentes doses de N. UFVJM, 2017 36

Tabela 14 - Número (NH) e diâmetro de hastes (DH) (mm) em cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017. 41

Tabela 15 - Massa, diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT avaliados nas frutas das cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017. 43

Tabela 16 - Teores foliares de N, P, K, Mg, Ca, B,(Mn), Cu, Zn, Fe e a relaçao N/K, K/Ca e K/Mg das cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM..... 47

Tabela 17 - Coeficientes de correlação linear simples entre os teores foliares dos nutrientes (g kg^{-1}) e a produtividade das cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017. 48

Tabela 18 - Teores foliares de macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) para a máxima produção das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, cultivadas em Neossolo Quartzarênico. UFVJM, 2017. 49

Tabela 19 - Valores de pH e teores de P, Ca e Mg em amostras de Neossolo Quartzarênico, na profundidade de 0 - 20 cm, adubado com diferentes doses de K. UFVJM, 2017. 52

SUMÁRIO

RESUMO ..... **I**
ABSTRACT ..... **II**
LISTA DE ILUSTRAÇÕES ..... **III**
LISTA DE TABELAS ..... **IV**
1. INTRODUÇÃO **1**
2. REFERENCIAL TEÓRICO **3**
2.1. Desempenho produtivo de cultivares de amoreira-preta no Brasil 3
2.1.1 'Brazos' 3
2.1.2 'Guarani' 4
2.1.3 'Tupy' 4
2.1.4 'Xavante' 5
2.2. Características do solo recomendado para o cultivo da amoreira-preta 5
2.3. Nutrição mineral e adubação 6
2.3.1. Nitrogênio 8
2.3.2. Potássio 9
3. MATERIAL E MÉTODOS **10**
3.1. Local de instalação e condução das unidades experimentais 10
3.2. Condução dos experimentos 11
3.2.1. Experimento 1: Produção de cultivares de amoreira-preta com a adubação de manutenção recomendada 11
3.2.2. Experimento 2: Adubação nitrogenada 12
3.2.3. Experimento 3: Adubação potássica 12
3.3. Avaliações 13
3.3.1. Produtividade 13
3.3.2. Características físico-químicas das frutas 13
3.3.3. Crescimento vegetativo 14
3.3.4. Atributos químicos do solo 14
3.3.5. Teores de nutrientes foliares 14
3.3.6. Análise estatística dos dados 15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO **15**
4.1. Produção de cultivares de amoreira-preta 15
4.2. Adubação nitrogenada 21
4.2.1. Produtividade 21
4.2.2. Crescimento vegetativo 24
4.2.3. Características físico-químicas das frutas 27
4.2.4. Teores de nutrientes foliares 29
4.2.5. Características químicas do solo 35
4.3. Adubação potássica 36

4.3.1. Produtividade 36
4.3.2. Crescimento vegetativo 39
4.3.3. Características físico-química das frutas 41
5. CONCLUSÕES 53
6. REFERÊNCIAS 54
ANEXOS 59

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo da amoreira-preta é recente, comparado ao de países da América do Norte e da Europa. O aumento expressivo na última década ocorreu em virtude dos benefícios do consumo da amora-preta e da adaptação de cultivares a algumas regiões do país. No entanto, a introdução do cultivo dessa espécie em novas áreas tem apontado divergência no potencial produtivo das cultivares,o que pode estarassociado às condições edafoclimaticas das regiões produtoras.

Em relação ao clima, o cultivo em regiões subtropicais, dotadas de pouco frio hibernal, tem indicado boas perspectivas para a produção da amoreira-preta. Entretanto, o manejo nutricional dos pomares destaespécie é realizadoa partir dos atributos químicos determinados na análise do solo e da recomendação que foi estabelecida para as condições brasileiras, a qual levou em consideração a necessidade nutricional das plantas em outras regiões do mundo, onde as condições de clima e solo diferem das do Brasil. Isso tem refletido em performances de produção variáveis, devido às diferenças edafoclimáticas que se observam nas regiões brasileiras, que favorecem ciclos de produção mais longos.

Diante desse cenário, para que haja incrementos na produção de modo a atender à demanda crescente, são necessárias pesquisas sobre sistemas de produção, adaptação às condições edafoclimáticas e, principalmente, sobre nutrição mineral das plantas.

Em solos classificados como Neossolo Quartzarênico, por exemplo, que são constituídos basicamente de quartzo e praticamente destituídos de minerais primários, a capacidade de retenção de nutrientes é baixa.Portanto, o manejo da adubação deve ser realizado de forma criteriosa, de forma adisponibilizar os nutrientes necessários para o crescimento e a produção, e evitar perdas.

A falta de informações relacionadasà realidade das novas áreas produtas de amora-preta no país prejudica o sucesso do sistema de produção, uma vez que o conhecimento detalhado das necessidades nutricionais e das características de solo ideais são fundamentais para se alcançar altos rendimentos nos diferentes locais de cultivo.

No Alto Vale Jequitinhonha, as cultivares de amoreira-preta adaptadas têm apresentado produção variável (OLIVEIRA et al., 2017), provavelmente porque as características edáficas com a utilização da adubação recomendada nas condições brasileiras não atendem à necessidade nutricional das cultivares, que têm apresentado reduzido número de hastes, o que, possivelmente, está interferindo no seu potencial produtivo. Desse modo, o ajuste da adubação, considerando os atibutos químicos do solo e os teores de nutrientesdas

plantas,é necessáriopara manter o potencial produtivo das cultivares ao longo dos ciclos produtivos.

Assim, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os teores foliares de nutrientes em resposta à adubação nitrogenada e potássica, que proporcionam alta produção e boa qualidade de frutas em cultivares de amoreira-preta, nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Desempenho produtivo de cultivares de amoreira-preta no Brasil

A divulgação dos benefícios do consumo da amora e a possibilidade de processamento para agregação de valor impulsionaram o aumento de cerca de 100% da área plantada com amoreira-preta no Brasil (ANTUNES et al., 2014)

A amoreira-preta tem se destacado dentre as pequenas frutas devido àscaracterísticas que a colocam como um alimento funcional e relacionam o seu consumo com diversos benefícios à saúde (BOWEN-FORBES et al., 2010; TAVARES et al., 2012). Outros fatores, como retorno rápido de investimento, possibilidade de comercialização da fruta ao naturalou processada, além de poder ser cultivada por pequenos produtores, aproveitando a mãodeobra familiar para o manejo das plantas e, principalmente, para a colheita das frutas,também influenciaram o aumento da área plantada (ANTUNES et al., 2010, 2014).

Dentre as cultivares de amoreira-preta que já foram testadas e adaptadas às condições do Sul do Brasil destacam-se Tupy, Guarani, Brazos, Ébano, Negrita, Caingangue e Xavante (RASEIRA; FRANZON, 2012). Neste estudo, são caracterizadas e avaliadas as cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, as quais foram escolhidas por apresentarem baixa exigência em frio.

2.1.1'Brazos'

‘Brazos’ é uma cultivar originária do Texas, lançada pela Universidade do Texas (Texa A & M University), em 1959. Resultou de uma seleção de segunda geração originária do cruzamento entre ‘Lawton’ e ‘Nessberry’.

As hastes são semieretas, vigorosas e com espinhos. É uma cultivar precoce, cuja floração, geralmente, se inicia na segunda semana de setembro, de maneira uniforme. As frutas apresentam massa média em torno de 8 g, consistência firme e o teor de sólidos solúveis é, em geral, entre 8,0 e 8,5 ºBrix, mas sesobressaema acidez e um pouco de adstringência. Devido ao sabor mais ácido é recomendada para o processamento (ANTUNES; RASEIRA, 2004).

Dentre as cultivares de origem norte-americana, a 'Brazos' é a mais adaptada às condições brasileiras, apresentando boa produção em regiões com a ocorrência de 200 horas de frio.Esta cultivar tem potencial de alcançar 25 t ha^{-1}no segundo ano após o plantio (GONÇALVES et al., 2011). Entretanto, pomares conduzidos em outros locais evidenciam que ela pode mudar o potencial produtivo, em função das condições climáticas da região e o

do manejo. Em Lavras, MG, a produtividade atingiu 20 t ha^{-1}no segundo ano após o plantio (CURI et al., 2015) e, em condições de clima subtropical úmido, em Pelotas, RS, no sistema agroecológico, a média da produtividade de três anos de cultivo foi de 3 t ha (ANTUNES et al., 2010).

2.1.2 'Guarani'

A cultivar Guaranioriginou-sede sementes introduzidas originárias dos Estados Unidos da América, mas foi no Brasil que ela foi selecionada a partir de um cruzamento realizado nos EUA (Arkansas) entre as variedades ‘Lawton’ x (‘Darrow’ x ‘Brazos’) x (‘Shaffer Tree’ x ‘Brazos’), sob o número 799-8 (ANTUNES; RASEIRA, 2004).

As plantas desta cultivar são de porte semiereto, vigorosas e com espinhos, necessitando em torno de 300 horas de frio para a produção satisfatória.A maturação é precoce e as frutas são de coloração preta, com massa média em torno de 5 g, polpa firme, película resistente e aroma ativo. As frutas são de sabor doce-ácido, sendo um pouco mais ácido que doce. O teor de sólidos solúveis varia de 8 a 10 °Brix e é recomendada para consumo ao natural e industrialização (ANTUNES; RASEIRA, 2004).

No primeiro ano apósplantio, a produtividade pode chegar a 12 t ha^{-1} e a 22 t ha^{-1}, no segundo ciclo produtivo (GONÇALVES et al., 2011). No entanto, esta cultivar também tem apresentado variação no potencial de produção em diferentes locais. Nas condições de clima tropical de altitude, alcançou produtividade,no segundo ciclo produtivo,de 16,9t ha^{-1},em Lavras, MG (CURI et al., 2015), de5,8 t ha^{-1},em Pouso Alegre, MG(CAPRONI et al., 2016) e, em clima subtropical no Paraná, de 5,1 t ha^{-1} (CROGE et al., 2016).

2.1.3 'Tupy'

A cultivar Tupy é resultante do cruzamento realizado entre as cultivares Uruguai e a Comanche. É a mais plantada no Brasil, além de ocupar posição de destaque no México, onde é produzida e exportada para os Estados Unidos (ANTUNES; RASEIRA, 2004).

Esta cultivar apresenta hasteseretas, vigorosas e com espinhos. Os frutos têm de 8 a 10 g de massa média, sabor equilibrado de acidez e açúcar com teor de sólidos solúveis entre 8 e 9° Brix. É considerada como de baixa necessidade de frio, com 200 horas para produção satisfatória (ANTUNES; RASEIRA, 2004). As amoras desta cultivar têm sabor equilibrado,devido ao fato de apresentar baixa acidez, o que a torna aceitável para o consumoao natural.

A cultivar Tupy tem alcançado produtividade de 8 t ha^{-1}, no primeiro ano e de 17 t ha^{-1}, no segundo ciclo de produção (GONÇALVES et al., 2011). Em pomares conduzidos com manejo da adubação sugerido para as condições brasileiras e clima tropical de altitude no Brasil, produtividade de 9 e de13,8t ha^{-1} tem sido alcançada no primeiro e no segundo ano após o plantio (CURI et al., 2015) e de 0,26 e 0,65 t ha^{-1}, no primeiro e no segundo ano após o plantio, em condições de clima subtropical (CROGE et al., 2016).

2.1.4 'Xavante'

A cultivar Xavante é resultante da segunda geração do cruzamento entre as seleções A. 1620 e A. 1507 e foi lançada, em 2004, pela Embrapa Clima Temperado, em conjunto com a Universidade de Arkansas (ANTUNES; RASEIRA, 2004).

As plantas desta cultivar apresentamhastes vigorosas, eretas e sem espinhos. É uma cultivar de baixa necessidade em frio. As frutas apresentam maturação precoce (RASEIRA, et al., 2007), forma alongada, firmeza média e peso de 6 g. O sabor é doce-ácido, predominando a acidez, com teor de sólidos solúveis em torno de 8° Brix (ANTUNES; RASEIRA, 2004).

A ‘Xavante”tem apresentado produtividade variável em função da região de cultivo e da idade do pomar. Em região de clima subtropical, no Paraná, as produtividades variaram de 0,5 t ha^{-1}, no primeiro ano, para 3,9 t ha^{-1}, no segundo ano (CROGE et al., 2016) e, no Sul de Minas, variou de 0,2 t ha^{-1}a 1,6 t ha^{-1} (CAPRONI et al., 2016).

Conforme mencionado, os dados divulgados apontam variação na produtividade das cultivares de amoreira-preta palantadas em diferentes locais no Brasil. Essa diferença pode estar relacionada com a densidade de plantio adotada na instalação dos pomares, que tem variado de 2.500 a 6.666 plantas por hectare e com as diferenças edafoclimáticas dessas áreas produtoras, que podem refletir em baixos rendimentos por área, dependendo do manejo adotado.

2.2. Características do solo recomendado para o cultivo da amoreira-preta

A amoreira-preta tem sido cultivada em diversos tipos de solos, porém, desenvolve-se melhor em solos arenosos, com bom teor de matéria orgânica (GRANDALL, 1995; GAZDA; KOCHMANSKA-BEDNARZ, 2010).

O sistema radicular não tolera solos encharcados, devendo-se evitar solos pesados ou áreas com riscode inundação (FERNANDEZ; BALLINGTON, 1999).

Existemdiversas indicações e muitas divergências entre as recomendações disponíveisna literatura em relação ao pH. Há indicação para elevar o pH a 5,5antes da instalação do pomar, no mínimo três meses antes, aplicando-se calcário, preferentemente dolomítico (ILHA, 2012). Outros autores sugerem que os solos com pH de 5,5 e 6,5 (GRANDALL, 1995)e de 6,0 a 6,5 (FERNANDEZ; BALLINGTON 1999)sejam melhores para a amoreira-preta. No entanto, estas recomendações não partem de experimentação, mas, sim, da adaptação das recomendações de outras regiões do mundo.

Outro aspecto importante em relação às características de solo para o cultivo da amoreira-preta é o teor de matéria orgânica do solo. Os solos com teor satisfatório são aqueles que apresentam entre 2% e 4% de matéria orgânica(FERNANDEZ et al., 1999). No entanto, outros autores recomendam solos com teores variáveis de 3% (GRANDALL, 1995) a 4,5 % (FREIRE, 2007) e que, com o teor de 4,5%, não seria necessária a adubação nitrogenada.

Dessa maneira, as divergências entreinformações e adaptação das recomendações de outros países para as condições do Brasil vêm gerando problemas ao sistema de produção da amoreira-preta, tais como desenvolvimento lento ou excessivo das plantas, assim como suscetibilidade a pragas e doenças, além de baixa produção e qualidade de frutas (PEREIRA et al., 2015).

Quantoà prática da adubação, existem poucas informações. A primeira pesquisa iniciada na região sul do país foi para testar a recomendação de N utilizada atualmente em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo distrófico, com teor de matéria orgânica de 11 g kg^{-1} de solo. Esse trabalho apontou que a adubação nitrogenada recomendada para amanutenção dos pomares de amoreira-preta é satisfatória para a máxima produção da cultivar Xavante e insuficiente para a Tupy (PEREIRA et al., 2013a). Além disso, a recomendação atual foi estabelecida para locais em que o período de produção das cultivares acontece em torno de 60 dias (ANTUNES et al., 2010), diferentemente do que tem sido observado nas novas áreas de cultivo, que pode durar, em média, 120 dias (OLIVEIRA et al., 2017).

Em relação à adubação potássica,o primeiro estudo realizado comcultivares de amoreira-preta no Brasil demonstrou que as recomendações atuais são baixas, observando-se concentração foliar de K abaixo normal para ótimo crescimento e rendimento, e continuaram a aumentar com o dobro da aplicação recomendada(PEREIRA et al., 2015b).

2.3. Nutrição mineral e adubação

A nutrição mineral é considerada umadas práticas de manejo mais importantespara ocultivo da amoreira-preta que ainda necessitam ser aperfeiçoadas(STRIK; FINN, 2012). O manejo da adubação dos pomares é realizado a partir da interpretação de resultados obtidos em outras regiões do mundo (ANTUNES et al.,2014) e em ensaios de adubação conduzidos com amoreiras e outras pequenas frutas, em locais onde as características do solo diferem das novas regiões produtoras (BRYLA et al., 2012; PEREIRA et al., 2013), com resultados variáveis, em razão de diferenças na fertilidade do solo, da idade das plantas e da exigência das cultivares (STRIK; FINN, 2012).

No Brasil, existem poucas informações sobre o manejo da adubação e a resposta da aplicação de nutrientes nas cultivares de amoreira-preta que são cultivadas. Atualmente, a recomendação de adubação é baseada apenas em análise de solo, sendo as doses de nitrogênio, fósforo e potássio recomendadas de acordo com o teor de matéria orgânica, de fósforo e de potássio no solo, respectivamente (CQFS-SC/RS, 2004; FREIRE, 2007; ILHA, 2012).

Quanto à análise foliar, o padrãoexistente para o diagnótico do estado nutricional da planta foi elaborado com teores foliares da cultura da framboesa, também espécie pertencente ao gênero *Rubus*. Este é um panorama preocupante, já que é de consenso que a análise foliar, em conjunto com a de solo, é de fundamental importância para uma correta interpretação do estado nutricional e posterior recomendação da adubação adequada.

Em outros países produtores da fruta, as recomendações de adubação levam em conta grupos de cultivares. Em geral, as cultivares são agrupadas de acordo com o seu hábito de crescimento, podendo ser rasteiras, eretas ou semieretas, havendo exigências e recomendações nutricionais específicas para cada grupo (HART et al., 2006; STRIK, 2008; STRIK; FINN, 2012).

A necessidade dos produtores e a falta de informações sobre a nutrição da amoreira-preta no Brasil estimularam o início dos trabalhos com esse tema na Embrapa Clima Temperado, em Pelotas,RS. Entre os resultados relevantes apontados está a diferença em resposta à adubação das cultivares, ficando evidente a necessidade de levar em conta as diferenças entre os genótipos (PEREIRA et al 2013; PEREIRA et al, 2015).

A diferença dos locais de cultivo é outro aspecto a ser considerado. Nas novas áreas de cultivo,as condições edafoclimáticas influenciam a duração do ciclo produtivo e a produtividade das cultivares de amoreira-preta, que podem apresentar necessidade de adubação distinta, refletindo em variações na produtividade e nos teores de nutrientes abaixo dos considerados adequados. Na região do Alto Vale do Jequitinhonha, onde o clima é

temperado úmido, com temperaturas amenas durante o período de inverno e com predominância de solos arenosos, classificados como Neossolo Quartzarênico, têm-se observado, no cultivo de amoreira-preta utilizando-se a recomendação de adubação proposta para as condições brasileiras, variações na produtividade e nos teores foliares das cultivares, sugerindo que as doses de fertilizantes que vêm sendo aplicadasnão atendemàs exigências delas (OLIVEIRA et al. 2016).

2.3.1. Nitrogênio

O nitrogênio (N) é o elemento requerido em maior quantidade pela amoreira-preta (STRIK, 2008), sendo o principal nutriente que influencia o vigor, o tamanho e o número das hastes, assim como o tamanho e a qualidade das frutas (GRANDALL, 1995).

Considerando que o N atua em várias funções para o crescimento e o desenvolvimento das plantas, este nutriente é importante para a produção da amoreira-pretaporque promove a formação de clorofila que, combinada a outros compostos, forma açúcares, dos quaisa planta necessita para o crescimento e a produção de frutos,além de ser importante para a síntese de proteínas de órgãos em crescimento que, na amoreira-preta, é determinante para a renovação das hastes.

No Brasil, no entanto, as recomendações para a adubação nitrogenada são realizadas com baseno teor de matéria orgânica do solo, conforme indicado pela CQFS-RS/SC (2004), podendo variar de 34 a 112 kg ha^{-1}, dependendo da temperatura, do tipo de solo e da precipitação (GRANDALL, 1995).

A deficiência de N é caracterizada pela presença de entrenós curtos, folhas pequenas, cloróticas, que caem prematuramente, sendo de difícil diagnose visual, tendo em vista o hábito caducifólio das cultivares de amoreira-preta. O que é mais comum de se preceber é a redução na emissão de novas hastes, que ficam mais finas e curtas. Outra característica é o tamanho das frutas, que ficam menores (FREIRE, 2004).

Considerando a mobilidade do N na planta, os sintomas foliares de deficiência, como clorose ou amarelecimento,surgem primeiro nas folhas mais velhas e, se a carência for severa, pode ocorrer necrose das folhas ou de parte delas (GRANDALL,1995). Portanto, para o diagnóstico correto, deve-se sempre fazer o monitoramento do teor do nutriente na folha e correlacioná-lo com a produção alcançada, e acompanhar a emissão de novas hastes, que é também é importante para assegurar a produção do ciclo seguinte.

A toxidez de nitrogênio é rara, caracterizando-se pelo excessivo vigor das plantas, entrenós longos, folhas com coloração verde-escuro e pequena produção com frutas de baixa qualidade (FREIRE, 2004).

2.3.2. Potássio

O potássio (K) é um nutriente considerado essencial e utilizado em grandes quantidades pela amoreira-preta (GRANDALL, 1995; FREIRE, 2007; PEREIRA et al., 2012). Em situações de alta produtividade, em que o N não é limitante, o K pode induzir o crescimento e aumentar a produtividade, além de influenciar na firmeza dos frutos.

As adubações recomendadas no pré-plantio variam entre 0 e 90kg ha^{-1} de K_2O e,para a manutenção de pomares adultos em fase produtiva,entre 0 e 10g por plantade K_2O, conforme valor daCTC (pH 7,0)(CQFS-RS/C, FREIRE 2004).

Como a necessidade é maior durante a frutificação, a deficiênciade K é mais comum em anos de alta produção, em solos ácidos, em períodos de seca, em solos alagados ou muito úmidos, arenosos, orgânicos ou calcários (FREIRE, 2004).

Em situações em que o K está deficiente podem ocorrer redução na emissão eno crescimento das hastes, atraso na frutificação e produção de amoras de menor tamanho e com menor intensidade de cor. Os sintomas de deficiência, normalmente, são caracterizados por clorose e necrose marginal das folhas mais velhas da planta, além de as mesmas apresentarem-se recurvadas, com coloração marrom (GRANDALL, 1995; FREIRE, 2004; ENARNI et al., 2007).

Isso pode acontecer em virtude das inúmeras funções que o K desempenhanas plantas, relacionadas com a fotossíntese ea produção de carboidratos, na pressão interna das células da planta e na produção de frutas mais suculentas, na profunidade e no desenvolvimento do sistema radicular, sendo importante, portanto, para a absorção de água e de nutrientes. O K é o nutriente importante nas reações enzimáticas, no metabolismo dos carboidratos e das proteínas, na translocação de açúcares e amido, na relação água-planta e na divisão celular, tornando-se imprescindíveis adubações adequadas para o equílibrio da produção e a qualidade de frutas, e o monitoramento do seu teor nas plantas.

3. MATERIAL EMÉTODOS

3.1. Local de instalação e condução das unidades experimentais

A pesquisa foi conduzida nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha, em Diamantina, MG, na unidade experimental instalada no Setor de Fruticultura, do *Campus* Juscelino Kubitschek da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, situada a1.387 m de altitude, nas coordenadas18º 14’ 56" S e 43º 36’ 0" W, nos ciclos produtivos de 2015/16 e 2016/17.

Segundo a classificação de Köppen, o clima do local é **Cwb**, temperado úmido, com inverno seco e temperaturas amenas, e o verão suave e chuvoso. A temperatura média anual é de 18,3 °C, a média das mínimas é de 14,1 °C, a média das máximas de 23,7 °C e a temperatura média do mês mais quente, de 20,1 °C (INMET, 2009). A precipitação média anual é de 1.404 mm, com período chuvoso de outubro a março, quando ocorre 88% do total precipitado durante o ano (VIEIRA et al., 2010).

O solo da área experimental é o NeossoloQuartzarênico(SANTOS et al., 2013), com 83% de areia, 10% de argila e 7% de silte (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise química do Neossolo Quartizarêncio da área experimental, nas profundidades de 0 a 20 e 21 a 40 cm, antes do plantio do pomar de amoreira-preta. UFVJM, 2017.

Profundidade (cm)	pH	P	K	Ca	Mg	Al	H +Al
	H_2O	---- mg dm^{-3} -----		---------- $cmol_c$ dm^{-3} ----------			
0-20	5,2	1,6	22	0,6	0,2	0,6	3,7
21-40	5,1	2,4	14	0,5	0,2	1,0	3,3
Profundidade (cm)	SB	T	T	V	M	M.O	Areia
	---------- $cmol_c dm^{-3}$--------			-------- % -------		--------- dag kg^{-1} ------	
0-20	0,9	1,5	4,6	19,0	41,0	1,2	83
21-40	0,7	1,7	4,0	18,0	58,0	0,8	83

[1]SB - Soma de bases; t - CTC efetiva; T - CTC a pH 7,0; V - Saturação de bases; m - Índice de saturação de Alumínio.

FONTE: Do Autor (2017).

O preparo da área e as práticas de manejo foram realizadas de acordo com a recomendação proposta por Antunes e Raseira (2004) e as características químicas do solo da área de cultivo (Tabela 1).

As covas para o plantio das mudas foram abertas nas dimensões de 0,4 x 0,4 x 0,4 m, para a correção e a adubação. A adubação de pré-plantio com Pfoi realizada com superfosfato simples, de K com cloreto de potássio e a calagemcom calcáriodolomítico realizada apenas nas covas. Também foi utilizada uma fonte de matéria orgânica, aplicando-secinco litros de esterco de curral por cova.

As cultivares de amoreira-preta (*Rubus* sp.) avaliadas nas condições climáticas de Diamantina foram Tupy, Brazos, Guarani e Xavante. As mudas,formadas por propagação assexuada, por estaquia,eram oriundas daFrutiplan, viveiro comercial localizado em Pelotas, RS.

As mudas foram conduzidas em espaldeira a 0,8 m do solo, sendo dois fios de arame paralelos a 0,5 m de distância,plantadas no espaçamento de 0,8 m entre plantas e 2,5 entre linhas.

O manejo da irrigação foi realizado periodicamente, no período de estiagem na região.O manejode plantas daninhas foi realizado conforme a incidência na área de cultivo, utilizando-se roçadeira para fazer a roçagem entre as linhas e capina manual na projeção da copa.

As podas foram realizadas para o estabelecimento das plantas após o plantio, eliminando-se o número excessivo de hastes e ao final de cada período de produção. Após o período de colheitafoi realizada a poda das hastes secas que já haviam frutificado e o desponte nas hastes novas que estavam sobre a espaldeira, a 0,15m acima do fio de arame.

3.2. Condução dos experimentos

3.2.1. Experimento 1: Produção de cultivares de amoreira-preta com a adubação de manutenção recomendada para as condições brasileiras

A avaliação foi realizadano ciclo produtivo 2015/2016, terceiro ano após o plantio. Nesse experimento, as adubações para aprodução foram realizadas segundo as recomendações de Antunes e Raseira (2004).

Realizou-se a adubação de manutençãoparatodas as cultivaresaplicando-se 15 g de P_2O_5e 10 g de K_2O, no mês de agosto. Utilizou-se como fontede P o superfosfato simples,

constituído de 18,0% de P_2O_5, 18,0% de Ca e 20,0% de S e, como fonte de K, o cloreto de potássio que apresenta, em sua constituição, 60% de K_2O. A adubação nitrogenada foi realizada aplicando-se 30 g de N por planta, parcelada em duas vezes, após o período de colheita e no início da floração, considerando o teor de matéria orgânica do solo.Utilizou-se como fonte de N o sulfato de amônio, constituído de 20% de N e 22% de S.

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com quatro tratamentos,constituídos das cultivares Brazos, Tupy, Xavante e Guarani; cinco blocos e 10 plantas por unidade experimental, avaliando-se as cinco plantas centrais.

3.2.2. Experimento 2: Adubação nitrogenada

A avaliação foi realizadano ciclo produtivo 2016/2017, quarto ano após a implantação do pomar. Nesse experimento, a adubação foi realizada adotando-se o esquema fatorial 4 x 4, constituído por quatro doses de N, 30, 45, 60 e 75 g por planta e quatro cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, distribuído no delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos e seis plantas por parcela, deixando-se quatro plantas como bordadura. Utilizou-se como fonte sulfato de amônioparcelado em duas aplicações, sendo a primeira em março, após o período da colheita da safra anterior, e a segunda emsetembro, no ínicio do período de florescimento das plantas.

As adubações potássica e fosfatada foram as mesmas para todas as plantas, com a aplicação de 10 g de K_2O por planta, utilizando-se o cloreto de potássio com 60% de K_2O e 50 g de P_2O_5por planta, o monoamônio fosfato, que contém 50% de P_2O_5 e 10% de N, que foi considerado no cálculo das doses de N testadas.

3.2.3. Experimento 3: Adubação potássica

A avaliação foi realizadano quarto ano após a implantação do pomar, no ciclo produtivo 2016/2017. Conduziu-se o experimento em esquema fatorial 4 x 4, sendo os fatores quatro doses de K_2O, 10, 20, 30 e 40 g por planta e quatro cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, distribuídos no delineamento em blocos casualizados, com quatro blocos e seis plantas por parcela, deixando-se quatro plantas como bordadura entre as adubações. Utilizou-se como fonte o cloreto de potássio,que é constituído de 60% de K_2O, parceladona mesma época da adubação nitrogenada, setembro,e após o período de colheita.

Nesse experimento as doses de N e P foram fixas para todas as plantas, 30g de N e 50

g deP_2O_5 por planta. Utilizou-se como fonte de N e P_2O_5 o sulfato de amônio, constituído de 20% de N e 22% de S e o monoamônio fosfato, que apresenta, em sua constituição,50% de P_2O_5e 10% de N, considerado na adubação nitrogenada das plantas.

3.3. Avaliações

3.3.1. Produtividade

A determinação da produção realizada no 3° e no 4° ciclo produtivo foi feita a partir da massa das frutas colhidas por planta durante todo o período de colheita.A produtividade foi calculada com os dados de produção por planta e do espaçamento adotado no cultivo.

As colheitas foram realizadas diariamente, quando as amoras apresentavam a coloração preta. As frutas colhidas foram identificadas, de acordo com as adubações e as cultivares, para a determinação da produção e as análises de qualidade.

3.3.2. Características físico-químicas das frutas

As características físico-químicas das frutas determinadas no 3° e no 4°ciclo de produção foram as seguintes: tamanho,mensurando-se o diâmetro longitudinal, odiâmetro transversal e a massa; o teor de sólidos solúveis (SS); a acidez titulável (AT)e arelação SS/AT. A avaliação de qualidade das amoras foi realizada durante todo o período de colheita. Para isso, em uma das colheitas diárias de cada mês eram retiradas amostras representativas, compostas por 20 frutas por parcela, colhidas em cada adubação e cultivar.

Para avaliar a massa média das frutas, as amostras foram pesadas em balança analítica eletrônica (0,001 g). Os diâmetros longitudinal e transversal foram determinados em milímetros, utilizando-se um paquímetro digital (CaliperWithin 300 mm®), com precisão de 0,01 mm.

Para a análise da acidez titulável, as frutas foram batidas com um mixer triturador para a retirada da polpa. A acidez titulável foi determinada seguindo a metodologia descrita no Manual de Análises do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), e expressaem g de ácido cítrico por 100 ml de polpa.

A mensuração do teor de sólidos solúveis foi realizada com um refratômetro portátil, de forma indireta, por ser realizada por meiodo índice de refração de uma substância (IAL, 2008). A análise foi feita a partir de observação do suco da amora-preta natural e os resultados expressos em °Brix.

A partir dos resultados do teor de sólidos solúveis e da acidez titulável calculou-se a relação entre oconteúdo de sólidos solúveis e aacidez titulável.

3.3.3. Crescimento vegetativo

A avaliação do crescimento vegetativofoi realizada no 4°ciclo de produção,nas unidades experimentais onde asadubaçõesnitrogenada e potássica foram avaliadas. Para avaliar o crescimento das cultivares de amoreira na área de cultivo, determinaram-se o número de hastes e o diâmetro de hastes aonível do solo.

O número de hastes foi obtido pela contagem total de hastes de cada planta, em cada parcela. A avaliação do diâmetro foi realizada com o auxílio de um paquímetro digital de marca CaliperWithin 300 mm, com precisão de 0,01 mm.

3.3.4. Atributos químicos do solo

Amostras de solo foram retiradas para avaliaros atributos químicos no 3° e no 4°ciclo de produção.

As amostras de solo foram retiradas na projeção da copa, na profundidade de 0 a 0,2 m, com um trado holandês. Cada amostra retirada da parcela foi composta subamostras simples,de acordo com o delineamento experimental de cada experimento,que, depois de misturadas, constituíram uma amostra composta para análise.

As análises de solo foram realizadas de acordo com as normas e os padrões do Programa Internacional de Controle de Qualidade de Análises de Solos de Minas Gerais – PROFERT (CORREA, 2005). O pH foi determinado em água (1:2,5), pelo método potenciômetro; o P e K foram extraídos pelo Mehlich-1, sendo a leitura do fósforo realizada com o espectrofotômetro e do potássio em fotômetro de chama; Ca e Mg foram determinados pela extração com KCl a 1 mol L^{-1}.

3.3.5. Teores de nutrientesfoliares

Para a determinação dos teores de nutrientes foliares foram retiradas amostras de folhas maduras e completamente expandidas, na segunda quinzena de novembro, no 3° e no 4°ciclo de produção. Foi coletada a sexta folha completamente expandida, com pecíolo do terço mediano, contada a partir do ápice do ramo. Cada amostra foi composta por80 folhas da mesma cultivar e do mesmo tratamento.

O material vegetal foi lavado e colocado para secar em sacos de papel em estufa com circulação forçada de ar, a 65 °C, por 72 horas, até atingir massa constante. As amostras secas foram trituradas em moinho tipo “Willey” e encaminhadas para análise dos teores de nutrientes, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

3.3.6. Análise estatística dos dados

Os dados foram submetidos à análise de variância. As variáveis que apresentaram diferenças significativas entre as cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando-se 5 % de probabilidade de erro. As variáveis com diferenças significativas entre as doses de N e K testadas foram submetidas à análise de regressão, considerando-se 5 % de probabilidade de erro pelo teste "t". Para relacionar os nutirentes com a maior produção alcançada pelas cultivares de amoreira-preta foi realizada análise de correlação entre os teores de nutrientes foliares a e produtividade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Produção de cultivares de amoreira-pretacom a adubação de manutenção recomendada para as condições brasileiras

Para a produção colhida no 3° ciclo após a implantação do pomar,diferenças entre as cultivares foram observadas (Tabela 2).Verificou-se maior produção na 'Brazos', com diferença superior de 47,7%, comparada à 'Guarani', de 66,6% comparada à 'Tupy' e de81,9% comparadaà 'Xavante'. Entretanto, este desempenho produtivo de 11,1 t ha^{-1} observado é considerado baixo para a cultivar Brazos, que tem potencial para alcançar produtividade de 25 t ha^{-1}a partir do segundo ano após o plantio (GONÇALVES et al., 2011).

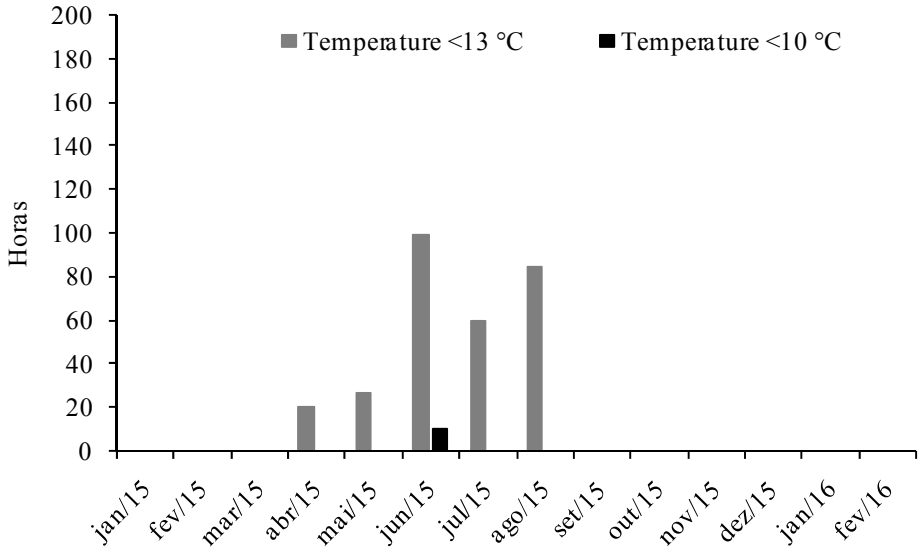
Tabela 2 - Produção por planta e produtividade avaliada nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 3º ciclo de produção, adubadas de acordo a análise de solo. UFVJM, 2017.

Cultivares	Produção (g $planta^{-1}$)	Produtividade (t ha^{-1}) (2)
Brazos	2.231 a	11,1 a
Guarani	1.161 b	5,8 b
Tupy	739 bc	3,7 c
Xavante	401 c	2,0 c
CV (%)	15,7	15,7

(1)Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.
(2)Cálculo de produtividade considerando o espaçamento 2,5 m x 0,8 m, densidade de 5.000 plantas ha^{-1}.FONTE: Do Autor (2017).

O resultado pode estar relacionado às variações climáticas no local de cultivo (Figura 1) durante o período de brotação do 3° ciclo de produçãoe ao desgaste das plantas, em virtude do longo período produtivo na safra anterior,que foi de 128 dias (OLIVEIRA et al., 2017).

Figura 1 - Horas com temperaturas inferiores a 13 °C e a 10 °C, acumuladas no período de janeiro de 2015 a fevereiro de 2016,no local de cultivo. UFVJM, 2017.



Fonte: OLIVEIRA et al., 2017. Adaptado.

Observou-se que o número de horas acumuladas com temperaturas abaixo de 13 °C e 10 °C, nesse ciclo produtivo, foi baixo nas condições do local de cultivo. Registraram-se apenas 290 horas abaixo de 13 °C e 10 horas abaixo de 10 °C, no período de abril a agosto do 3° ciclo de produção (Figura 1), em comparação com o quantitativo observado em safras anteriores no mesmo local, de 654 horas, em que a cultivar Brazos alcançou produtividade de 22,4 t ha^{-1} (OLIVEIRA et al. 2017). Além do menor número de horas, vale ressaltar que não ocorreu nenhuma hora abaixo de 7 °C, que é a condição ideal para a brotação uniforme das cultivares de amoreira-preta. Por isso, a condição climática pode ter relação com as produtividades observadas nas cultivares estudadas.

As produtividades alcançadas pelas cultivares Guarani e Tupy (Tabela 2) também são consideradas abaixo da média para estas cultivares, pois, em outros locais de cultivo no segundo ciclo produtivo,a 'Guarani' tem capacidade de produzir 22 t ha^{-1}(GONÇALVESet al., 2011) e a 'Tupy' pode atingir produtividades superiores a 25 t ha^{-1}, porém, em média, são observadas produções de 10 a 16 t ha^{-1} (ANTUNES et al., 2014). Entretanto, a performance

produtiva destas cultivares tem variado em função do manejo e das condições climáticas do local de cultivo. Em pomares conduzidos em clima subtropical úmido, a 'Guarani' tem apresentado produtividade de15,1 t ha^{-1} (CAMPAGNOLO; PIO, 2012a) e de 16,9 t ha^{-1},em região de clima tropical de altitude e a 'Tupy', com13,8 t ha^{-1}, no segundo ciclo produtivo (CURI et al., 2015).

Em relação à cultivarXavante,a média de produção observada de 2,0 t ha^{-1}(Tabela 2) não difere da produçãodesta cultivar em outros locais de cultivo, pois ela tem apresentado produtividade variável em função da região de cultivo e da idade do pomar. Na região sul as produtividades variaram de 0,3 t ha^{-1}, no primeiro ano, para 3,5 t ha^{-1}, no terceiro ano (FINKENAUER, 2010) e, no sudeste,de 1,4 t ha^{-1} e3,0 t ha^{-1}, respectivamente (CURI et al., 2015).

O desempenho produtivo das cultivares nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha pode estarrelacionado com a quantidade de horas de frio acumuladas no 3° ciclo de produção, que pode ter influenciado a brotação das gemas e o início do período de florescimento das plantas.

Na literatura tem sido destacado que os locais recomendados para o cultivo de amoreira-preta são regiões com ocorrência de frio, ou seja, temperaturas abaixo de 7,2 °C, para a adaptação das cultivares. Dessa forma, apontam que as variações na produção das cultivares nos diferentes locais podem ocorrer em funçãodas variações climáticas locais ou, ainda, pela densidade de plantio empregada (RASEIRA et al., 2007).

Em relação ao tamanho das amoras, a 'Brazos' e a 'Tupy foram ascultivares que produziram amoras com maiores calibres (Tabela 3).

Tabela 3 - Massa (g), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT avaliados em frutas colhidas das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, adubadas de acordo com a análise de solo, no 3º ciclo de produção. UFVJM, 2017.

Cultivares	Massa (g)	DL (mm)	DT (mm)	SS (°Brix)^{ns}	AT (%)	SS/AT
Brazos	8,1 a	20,5 ab	17,4 a	7,8 a	1,4 a	5,5c
Guarani	4,7 b	16,9 b	17,5 a	8,4 a	1,1 ab	7,6b
Tupy	6,6 a	21,4 a	17,5 a	8,5 a	0,8 b	10,6 a
Xavante	4,6 b	16,1 b	14,1 a	8,7 a	1,1 b	7,9 b
CV (%)	14,08	10,6	12,3	13,2	15,1	20,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%, ns = não significativo.
FONTE: Do Autor (2017).

Embora o tamanho da amora seja umacaracterística varietal, as diferenças observadas podem estarrelacionadas com as condições de cultivo. As diferenças em relação ao diâmetro transversal são semelhantes àquelas observadas na massa, tendo sidoverificados os maiores tamanhos nas amoras das cultivares Brazos e Tupy (Tabela 3). O tamanho é uma das características importantes que compõem a qualidade das frutas, podendo o conjunto dos parâmetros considerados na avaliação dosconsumidores variar entre cultivares de umamesma espécie, de acordo com a origem e ascondições de produção (CHITARRA; CHITARRA; 2006).

Em relação às características químicas,as diferenças foram notadas nas amoras produzidas pelas cultivares Xavante e Tupy, que apresentaram menor acidez, o que refletiu em maior relação SS/AT para estas cultuvares (Tabela 3). Diferenças na acidez das frutas podem estar relacionadas ao estádio de maturação no momento da colheita e às características próprias da cultivar. Os valores observados nas amoras destas cultivares são semelhantes aos relatados na literatura quanto ao teor de sólidos solúveis, ou seja, a ‘Brazos’ tem apresentadode 8 a 8,5°Brix, a ‘Guarani’ entre 8 e 10 °Brix, a‘Tupy’ de 8 a 9 °Brix e a‘Xavante’, em torno de 8 °Brix (ANTUNES; RASEIRA, 2004).

Quanto à avaliação dos teores foliares de nutrientes, os valores observados sugerem que o estado nutricional das plantas pode ter refletido na produtividade das cultivares, isso porqueos teores da maioria dos nutrientes avaliados estavam abaixo da faixa considerada adequada para o ideal crescimento e produção daamoreira-preta (Tabela 4). A faixa considerada adequada para os teores foliares de N em amoreira-preta é de 22 a 30 g kg^{-1}; de

12,5 a 30 g kg^{-1} para o K; de 2,6 a 4,5 g kg^{-1} para o P; de6 a 25 g kg^{-1}para o Ca e de3 a 10 g kg^{-1} para o Mg (FREIRE, 2008).

Tabela 4 - Teores foliares de N, P, K, Ca e Mg avaliados nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 3º ciclo de produção, adubadas de acordo com a análise de solo. UFVJM, 2017.

Nutrientes	'Brazos'	'Guarani'	'Tupy'	'Xavante'	CV (%)
N(g kg^{-1})	14,2 b	21,7 a	21,1 b	21,1 b	7,6
P (g kg^{-1})^{ns}	1,5	1,6	1,5	1,6	17,2
K (g kg^{-1})^{ns}	13,4	13,0	11,3	14,5	13,1
Ca (g kg^{-1})	4,5 a	4,4 a	2,2 b	3,6 b	17,2
Mg (g kg^{-1})	0,55 b	0,69 b	0,76 b	0,81 a	15,1

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5%.

ns - não significativo a 5%.

FONTE: Do Autor (2017).

Os baixos teores de nutrientes observados nas cultivares de amoreira-preta cultivadas em Neossolo Quartzarênicopodem ser atribuídos à fertilização realizada no pomar, seguindo as recomendações estabelecidas a partir de recomendações de outros países.Isto se deve à falta de pesquisas com a adubação em amoreira-preta, espécie que conquistou recentemente o interesse dos produtores no Brasil, devido ao interesse dos consumidores pela fruta.

Desse modo, a continuidade de pesquisas é necessária para fornecer subsídios científicos, principalmente em relação à adequação da adubação para atender ànecessidade das cultivares, considerando solos pouco férteis, como, geralmente, são os solos arenosos.

As diferenças observadas em relação aos teores dos nutrientes avaliadose a faixa considerada ideal para amoreira-preta no Brasil sugerem que a adubação que vem sendo recomendada para a produção das cultivares não atende às exigências em todas as condições edafoclimáticas, pois não considera a performance produtiva dessas cultivares, que pode chegar a20 t ha^{-1},como é a diferença entre 'Brazos' e 'Xavante' e a duração do ciclo produtivo das cultivares nos diferentes locais. Em locais com menor intensidade de frio, o período de brotação e produção é variável, geralmente mais longo, o que influencia a disponibilidade de nutrientes para a emissão de novas hastes e a produtividade da safra seguinte, em decorrência da menor densidade de hastes por área.

As cultivares estudadas tiveram produtividade abaixo da média, possivelmente porque o crescimento vegetativo das plantas vem se reduzindo nas condições edafoclimáticas com o

manejo da adubação realizado, sugerindo que a adubação proposta para as condições brasileiras(ANTUNES; RASEIRA, 2004) não é suficiente para suprir a necessidade nutricional das cultivares de amoreira-preta cultivadas em Neossolo Quartirazênico,pois foifoi fundamentada em trabalhos desenvolvidos na região sul do país, onde as características do solo diferem das do solo do local onde foi realizado deste trabalho.

Para as correlações feitas entre os teores foliares de nutrientes avaliados com a produtividade das cultivares de amoreira-preta estudadas, observa-se que o N foi o nutriente cujo teor foliar apresentou maior frequênciade correlações significativas com a produtividade, sendo negativas para 'Brazos' e 'Guarani', e positivas para 'Tupy' e 'Xavante' (Tabela 5).

Tabela 5 - Coeficientes de correlação linear simples entre os teores foliares dos nutrientes (g kg^{-1}) e a produtividade das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 3º ciclo de produção, adubadas de acordo com a análise de solo. UFVJM, 2017.

Nutrientes	'Brazos'	'Guarani'	'Tupy'	'Xavante'
N	- 0,818**	- 0,801**	0,543*	0,512*
P	0,471*	- 0,421*	- 0,472*	-0,151
K	- 0,436*	- 0,295	0,887*	0,762*
Ca	0,272	0,812*	0,511*	- 0,601*
Mg	- 0,281	- 0,213	0,412*	0,913**
Produtividade t	11,1	5,8	3,7	2,0

** Significativo, a 1% e * Significativo a 5%.

FONTE: Do Autor (2017).

Pode-se observar que, para as cultivares mais produtivas, 'Brazos' e 'Guarani', as correlações com nutrientes foram, em sua maioria, negativas, o queevidencia que, com a maior produção, os teores de nutrientes estavam mais baixos nestas cultivares.Para as cultivares Tupy e Xavante, por apresentarem menor produtividade, as correlações foram positivas, observando-se, nas plantas com maiores produções, teores de nutrientes mais elevados (Tabela 5).

Os resultados sugerem que, ao final do período de colheita, a quantidade de reservas reduzidas, com autilização para a produção de frutas,pode limitar a emissão das hastes novas e a produção seguinte. Dessa forma, a produção observada neste ciclo pode ser consequência também do desgaste das cultivares nas safras anteriores.

Em relação àanálise de solo na área de cultivo (Tabela 6), verifica-se que os teores de P, K, Ca e Mg estavam variando de baixo a muito baixo, considerando-se a interpretação dos

teores para Neossolo Quartzarênicodo estado de Minas Gerais (ALVAREZ et al., 1999), tendo os maiores teores sido observados no solo da cultivar Xavante, possivelmente por ser a menos produtiva.

Tabela 6 - Análise química do Neossolo Quartzarênico da área experimental, no 3° ciclo de produção das cultivares de amoreira-preta, adubado de acordo com a recomendação para o cultivo da amoreira nas condições brasileiras. UFVJM, 2017.

Profundidade	pH^{ns}	P	K	Ca	Mg
0-20 cm	H_2O	--- mg dm^{-3} ---		---- cmolc dm^{-3}----	
'Brazos'	5,3	1,2 c	42,1 b	1,24 a	0,28 b
'Guarani'	4,7	2,7 c	61,8 a	0,65 b	0,35 b
'Tupy'	5,3	4,0 b	45,8 b	0,76 b	0,30 b
'Xavante'	5,3	22,0 a	50,6 a	1,35 a	0,51 a

FONTE: Do Autor (2017).

Os resultados observados para as características do solo evidenciam a deficiência da adubação realizada, justificam os baixos teores observados nas folhas e apontam para a necessidade de pesquisas para o ajuste da adubação, visando suprir a nutrição das plantas e aumentar a produtividade. Para o ajuste da adubação devem-se considerar diferenças relacionadas com a fertilidade do solo, a idade das plantas e a exigência das cultivares. Para considerar as exigências das cultivares deve-se observar aexpectativa de produção esperada, tendo em vista a duração do ciclo de produção, que varia em função hábito de produção de cultivares precoces ou tardias, e das condições climáticas de cada região, que podem demandar maior exigência por nutrientes para o crescimento frequente das plantas.

4.2. Adubação nitrogenada

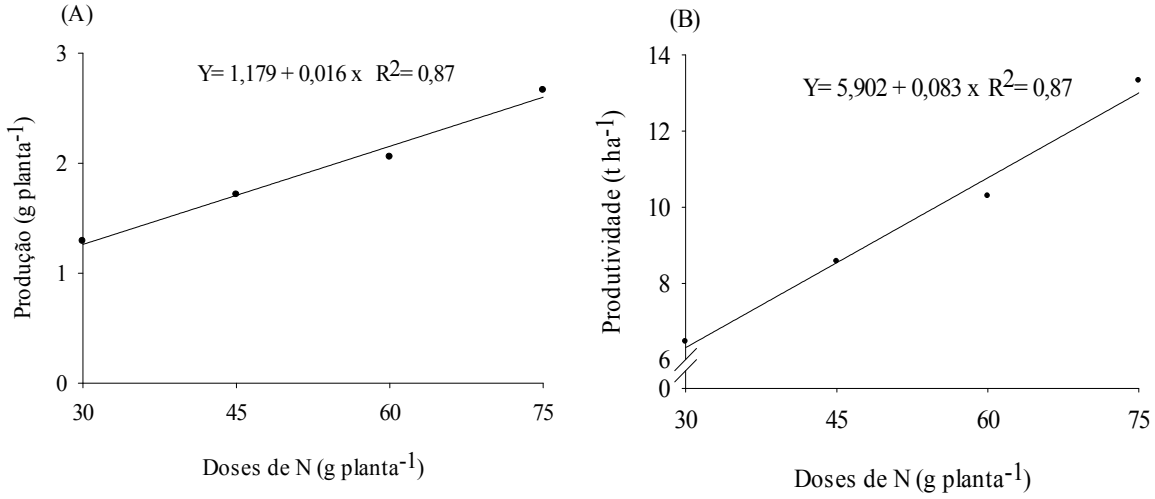
4.2.1. Produtividade

Diferenças entre as cultivares e entre as doses de Nforam observadaspara a produção, o crescimento vegetativo, osteores foliares de N, B, Zn ea acidez e para as características físico-químicas das frutas e os teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e Cu (Anexos/Tabelas1, 2, 3, 4 e 5).

Para a produção foi observado aumento de 101,1% por planta, o que correspondeu ao incremento de105,5% na produtividade com o aumento da adubação nitrogenada, para 75 g

por planta,quando comparadas às plantas que receberam 30 g de N por planta(Figura 2).

Figura 2- Resposta das cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção à adubação nitrogenada.A, produção por planta e B, produtividade. UFVJM, 2017



FONTE: Do Autor (2017).

Os resultados observados evidenciam que o aumentoda adubação nitrogenada que é recomendada atualmente para as condições brasileiras incrementa o rendimento de produção, tendo em vistaa maior produtividade das cultivares com a utilização de dose 75 g de N por planta, que é maior que o dobro da recomendada, de 30 g de N por planta. A resposta das cultivares Tupy eXavante foi diferente quando a adubação nitrogenada foi realizada em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, com teor de matéria orgânica de 11 g kg $^{-1}$ de solo, em quea máxima produção da cultivar Xavante ocorreu com 16 g de N por planta e a da Tupy, com 19,2 g de N por planta (PEREIRA et al., 2013a).

A diferença em relação à resposta das cultivares à adubação nitrogenada possivelmente está relacionada com o tipo de solo, pois o Neossolo Quartzarênicoda área onde foi realizado o presente trabalho apresenta baixos teores de nutrientes (Tabela 1) e de matéria orgânica, e os solos apontados como ideais para o cultivo da amoreira-preta são aqueles com teor de matéria orgânica a partir de e 4,5 dag kg $^{-1}$(FREIRE, 2007). Para solos arenosos, como o Neossolo Quartzarênico, o manejo da adubação deve ser realizado com mais cuidados, ou seja, deve-se fazer a suplementação dos nutrientes para atender às exigências das espécies cultivadas de forma parcelada e realizar o manejo adequado da irrigação, a fim de evitar perdas de nutrientes e aumentar a disponibilidade para as plantas.

Outros fatores, como potencial produtivo de cada cultivar, comprimento do ciclo produtivo, as variações de temperatura do local do cultivo e a densidade de plantas na área, podem influenciar a produção de frutas.

A dose de N recomendada de 30 g por planta para solos com baixos teores de matéria orgânica (Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, 2004) é menor que a dose que proporcionou maior produção das cultivaresno presente trabalho. Outro fator relevante que deve ser considerado é a demanda de nutriente das cultivares com a idade do pomar, pois, a partir do terceiro ano de cultivo, o pomar aumenta a produção, possivelmente em razão do aumento da exportação de nutrientes para produção, o que também foi relatado nas cultivares Tupy e Xavante (PEREIRA et al., 2013a).

A diferença de produção entre as cultivares é um dos aspectos que devem ser considerados. Embora tenha sido verificado aumento da produção para todas as cultivares com aumento da dose de N, os resultados mostram diferenças no desempenho produtivo das cultivares, em que a 'Brazos'é a mais produtiva nas condições edafoclimática deste trabalho (Tabela 7).

Tabela 7 - Produção por planta e produtividade avaliada nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4º ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017.

Cultivar	Produção (kg planta^{-1})	Produtividade (t ha^{-1}) $^{(*)}$
'Brazos'	4,0 a	20,2 a
'Guarani'	1,3 b	6,6 b
'Tupy'	1,4 b	7,1 b
'Xavante'	0,9 c	4,6 c
C.V. (%)	18,50	18,05

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre s pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

$^{(*)}$Cálculo considerando espaçamento 2,5 m x 0,8 com densidade de 5.000 plantas ha^{-1}.

FONTE: Do Autor (2017).

A média de produção das cultivaresBrazos, Guarani, Tupy e Xavante foi semelhante aos resultadosapresentados por estas cultivares em diferentes locais, com densidade de plantas de 6.667 plantas por hectare,maior que a do presente trabalho (CAMPAGNOLO et al., 2012; ANTUNES et al., 2014, CURI et al. 2015;CROGE et al., 2016). Os resultados observados são promissores e indicam perpectivas de crescimento para o próximo ciclo produtivo,

considerando que a produção foi avaliada em hastes que foram emitidas ao final da colheita anterior, ou seja, as plantas tinham baixa densidade de hastes.

Os resultados obtidos sugerem que, com o ajuste da adubação atual, é possível aumentar a produção nos pomares instalados em solos poucos férteis, como o Neossolo Quartzarênico e com variações de temperaturas que não propiciam o acúmulo de frio indicado como necessário para o máximo desempenho produtivo da amoreira-preta.

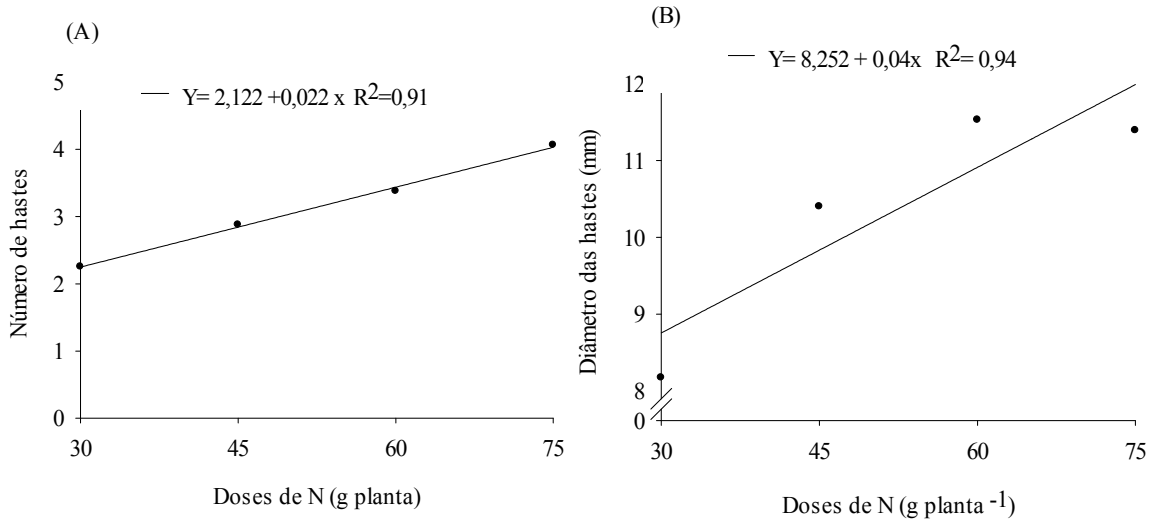
As cultivares avaliadas no presente trabalho têm apresentado produtividades variáveis em outras regiões de Brasil e, no presente trabalho, mesmo com o aumento considerável da produtividade com o incremento da adubação nitrogenada, as variações climáticas podem influenciar a sua performance produtiva em relação ao potencial que elas podem atingir e por isso devem ser consideradas para a escolha dos locais para o cultivo.

As diferenças entre os resultados obtidos neste estudo e os encontrados na literatura podem ter relação com o menor crescimento vegetativo dessas cultivares nas condições da área do presente trabalho, tendo em vista que, quando foi realizada a primeira parcela da adubação nitrogenada, as plantas já haviam emitido as hastes produtivas desta safra que foi avaliada, que era de uma a três hastes por planta. Portanto, a adubação realizada influenciou o crescimento das brotações e a emissão de hastes da próxima colheita, conforme observado na avaliação do crescimento.

4.2.2. Crescimento vegetativo

Para o crescimento vegetativo, verificou-se aumento de 77,7% no número de hastes e de 57,1% no diâmetro das hastes das plantas que receberam 75 g de N, em relação àquelas adubadas com 30 g de N (Figura 3). A diferença no crescimento das plantas pode significar maiores produtividades na safra seguinte, tendo em vista que a média de hastes das plantas adubadas com com 30 g de N foi de duas por planta.Esta média praticamente dobrou com o acréscimo da adubação nitrogenada, que é apontada como a principal responsável pelas variações no número de hastes da amoreira-preta, pois a maior disponibilidade de N estimula o crescimento vegetativo e a emissão de novas hastes (GALLETTA; HILMELRICK, 1990).

Figura 3 - Número de hastes e diâmetro de hastes em cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta àadubação nitrogenada. UFVJM, 2017.



FONTE: Do Autor (2017).

Por isso, o manejo da adubação nitrogenada em um ciclo produtivo pode influenciar a produção do ciclo seguinte, pelo impacto sobre a formação de hastes novas. O aumento da disponibilidade de N com a adubação, que para o cultivo da amoreira-preta é parcelada em duas vezes, a parcela da adubação realizada no início da primavera tem como finalidade favorecer a produção de frutos e o crescimento das hastes novas que serão responsáveis pela produção no ano seguinte (LAWSON; WAISTER, 1972). Isso ocorre porque o N estimula a brotação das gemas da coroa, evidenciando, portanto, a correlação positiva entre o número de hastes e a produção na amoreira-preta (GRANDALL, 1995; PEREIRA et al., 2009).

Além do número de hastes, o desenvolvimento delas é importante para a produção de frutas. A adubação nitrogenada realizada após acolheita tem como função estimular o desenvolvimento das hastes novas, induzindo a formação de hastes vigorosas e capazes de suportar produções elevadas e frutas maiores (PEREIRA et al., 2015). Isso porque a amoreira-preta apresenta correlação entre o diâmetro das hastes e o tamanho das amoras, sendo que hastes mais vigorosas são as que têmpotencial para a produção de frutas maiores (EYDURAN et al., 2008; PEREIRA et al., 2009). Por isso o parcelamento da adubação nitrogenada é feito para favorecer o desenvolvimento dessas hastes.

A diferença entre o número de hastes também foi observada entre as cultivares, tendo a cultivar Xavante sido a que apresentou a maior média, de 3,81 hastes por planta, em comparação com as cultivares Guarani, Brazos e Tupy (Tabela 8). Essa diferença,

possivelmente, se deve à menor produção de amoras desta cultivar. Assim, com a adubação nitrogenada as plantas desta cultivar apresentaram maior crescimento vegetativo e isso pode está relacionado com o menor potencial produtivo dela, comparado com o das demais cultivares estudadas neste trabalho.

Tabela 8 - Número de hastes (NH) e diâmetro de hastes (DH)avaliados nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4º ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017

Cultivar	NH	DH (mm)
Brazos	2,81 bc	11,13 a
Guarani	3,37 ab	10,25 ab
Tupy	2,56 c	10,83 a
Xavante	3,81 a	9,16 b
C.V. (%)	24,3	13,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
FONTE: Do Autor (2017).

Considerando que o plantio foi feito no espaçamento de 0,8 m entre plantas, a maior densidade por metro linear foi de 4,76 hastes, para a cultivar 'Xavante', abaixo do número recomendado para a cultura, que é em torno de 5,7 hastes por metro linear (PAGOT et al., 2007). Na literatura há menções ao fato de que, além da adubação, fatores relacionados ao manejo do pomar, como a disponibilidade hídrica, a poda e o sistema de condução das plantas, podem influenciar o desenvolvimento de hastes e definir diferenças entre um ano e outro (PEREIRA et al., 2013a, VILLA et al., 2014). No entanto, no presente trabalho, a baixa densidade de hastes pode estar relacionada com as condições edafoclimáticas na área de cultivo, pois não foi realizada poda para o desbaste das hastes e o manejo da irrigação foi realizado.

A baixa densidade de hastes destas cultivares em Neossolo Quartzarênico foi verificada por Fagundes (2014), utilizando a adubação de 30 g de N por planta, menor que aadotadaneste estudo,com médias de 2,32,na 'Brazos'; de2,96, na 'Guarani'; de1,75 na 'Tupy' e de1,80 na 'Xavante'.

Em relação ao diâmetro de hastes, a 'Brazos' e a 'Tupy' apresentaram hastes mais vigorosas (Tabela 8). O diâmetro das hastes serve como indicativo para produção, pois hastes com diâmetro superior a 10 mm proporcionam aumento na produtividade e no tamanho das

frutas (PEREIRA et al., 2013a). O resultado observado no presente trabalho tem relação com o tamanho das amoras avaliado nestas cultivares.

4.2.3. Características físico-químicas das frutas

Para ascaracterísticas físicas das frutas, as cultivares Brazos e Tupy produziram amoras com maiores massa e diâmetros longitudinal e transversal, em relação às cultivares Guarani e Xavante. Quanto aos teores de sólidos solúveis e acidez, a cultivar Tupy produziu frutas commelhores teores para o consumo ao natural, ou seja, amoras com maiores valores de sólidos solúveis e menor acidez, o que refletiu na melhor relação SS/AT (Tabela9).

Tabela 9 - Massa, diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT, avaliados nas frutas das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4º ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017

Cultivares	Massa (g)	DL (mm)	DT (mm)	SS (°Brix)	AT(%)	SS/AT
Brazos	7,3 a	19,6 a	17,2 a	7,8 b	1,5 a	5,2b
Guarani	4,0 c	16,3 b	15,1 b	8,3 ab	1,6a	5,2 b
Tupy	7,6 a	20,6 a	17,0 a	8,7 a	1,1 c	7,9 a
Xavante	4,7 b	16,2 b	15,3 b	8,1 ab	1,3 b	6,2c
CV (%)	13,0	9,3	7,4	13,2	15,1	18,5

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
FONTE: Do Autor (2017).

Os resultados observados evidenciam que o aumento da adubação nitrogenada não interferiu nas características relacionadas ao tamanho das amoras produzidas pelas plantas que apresentaram maior produção (Figura 2). A média observada para o tamanho das frutas destas cultivares foi superior ao tamanho das amoras produzidas em outras regiões produtoras, a exemplo das produzidas em Videira, SC (PERUZZO et al., 1995) e em Marechal Cândido Rondon, PR (CAMPAGNOLO; PIO, 2012).

As cultivares que apresentaram menor número de hastes e maior diâmetro de hastes foramas que produziram frutas de maiores calibres (Tabelas8 e 9). Essa diferença no tamanho das amoras está relacionadacom a competição por fotoassimilados nas plantas com maior número de hastes, uma vez que o manejo das plantas, no que refere à poda e à irrigação, foi semelhante para todas as cultivares. Essa correlação do diâmetro das hastes com o tamanho

das frutas tem sido relatada por outros autores (PEREIRA et al., 2015a).

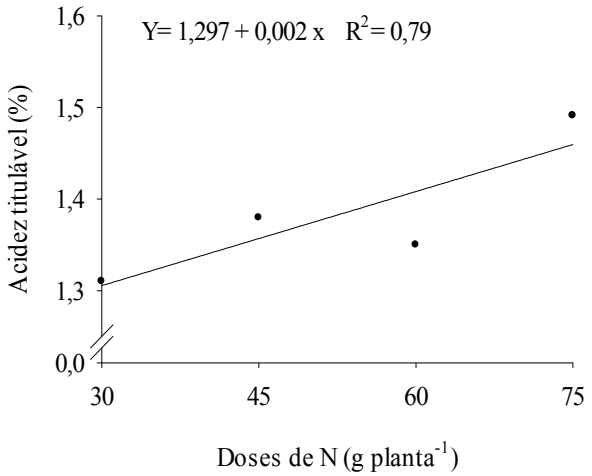
Em relação aos teores de sólidos solúveis, os menores valores foram observados nas frutas da 'Brazos', provavelmente em virtude da maior competição por fotoassimilados, consequência da maior produtividade. De maneira geral, os valores observados no presente trabalho não diferem da média observada para estas cultivares em outras regiões de cultivo, no Brasil (ANTUNES; RASEIRA, 2004), indicando que, com o aumento da adubação para 75 g de N por planta não ocorreu redução do teor de sólidos solúveis, conforme tem sido relatado na literatura (GALLETTA; HILMELRICK, 1990).

Na avaliação da acidez das amoras verificaram-se menores valores nas frutas das cultivares Tupy e Xavante.Conforme já relatado, essa característica apresentada por estas cultivares as classifica com sendo de dupla finalidade, podendo as frutas delas serem destinadas para consumo ao natural ou para a indústria, enquanto as frutas das cultivares Guarani e Brazos, por serem mais ácidas, são indicadas para o processamento (RASEIRA; FRANZON, 2012). A acidez é um parâmetro importante utilizado como referência para classificar as frutas para consumo ao natural ou para industrialização e, por isso, é uma característica que é sempre observada para o estabelecimento do manejo dos pomares de espécies frutíferas.

As diferenças entre as cultivares evidenciam a particularidade nas propriedades intrínsecas de cada uma, o que está relacionado com a capacidade de síntese de ácidos orgânicos, principalmente dos ácidos não dissociáveis, além da capacidade inerente do ambiente de cultivo, visto que as cultivares foram submetidas às mesmas práticas de manejo.

Na comparação da acidez titulável em resposata à adubação nitrogenada foram observadas amoras mais ácidas nas plantas adubadas com a dose de 75 g de N (Figura 4). A maior acidez nas amoras colhidas nas plantas adubadas com as maiores doses de N podeestar relacionada com a maior produção dessas plantas, o que pode ter diminuído a turgescência das frutas, ocasionandoa concentração de ácidos orgânicos nas amoras. Outra hipótese é a de que, com a maior disponibilidade de N, o amadurecimento interno tenha ocorrido de forma mais demorada, ou seja, mesmo com a cor preta externamente, a taxa de respiração estava baixa e a oxidação no ciclo dos ácidos tricarboxílicos lenta e os ácidos orgânicos presentes na fruta se mantiveram em níveis mais altos, pois,normalmente, diminuem durante o processo de maturação com a alta taxa de respiração. Assim, a variação na acidez pode ser um indicativo de diferenças no estádio de maturação das frutas colhidas.

Figura 4 - Acidez titulável avaliada nas frutas das cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, em resposta àadubação nitrogenada. UFVJM, 2017



FONTE: Do Autor (2017).

Variações nos teores dos compostos químicos das frutas são comumente observadas em função do local onde as plantas são cultivadas, em razão das diferenças na intensidade de radiação solar, de amplitude térmica e de precipitação, que influenciam as suas características organolépticas (SOUZA et al., 2014). Considerando os elementos climáticos mencionados, pode ocorrer divergência em outros locais de cultivo, quanto às características físico-químicas observadas no presente trabalho, considerando que o período de colheita das amoras na região foi de outubro a março, época de chuvas frequentes.

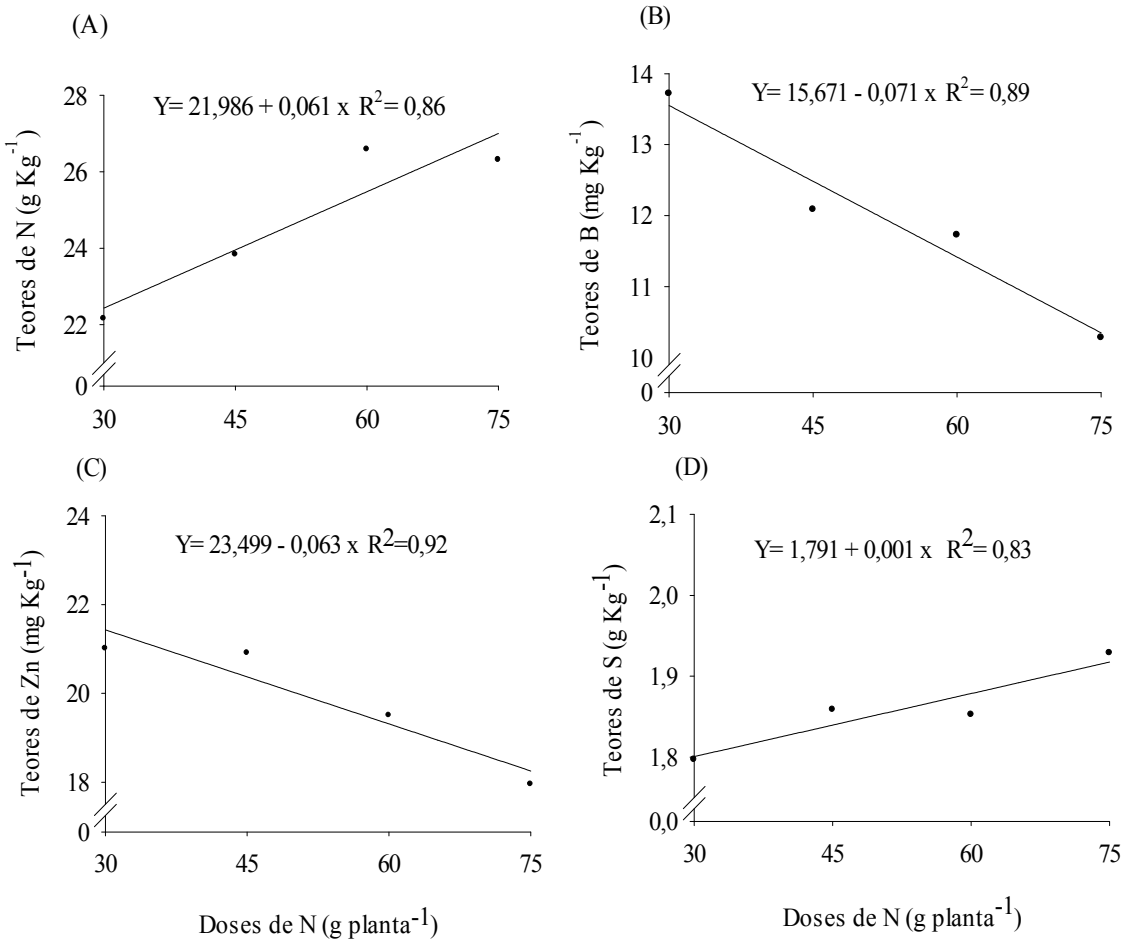
4.2.4. Teores de nutrientes foliares

Quanto aos teores de nutrientes foliares, observou-se aumento no teor de N e S, e redução nos teores de B e Zn nas folhas das cultivares de amoreira-preta, com o aumento da adubação nitrogenada (Figura 5). Com a dose de 75 g de N planta^{-1}, os teores foliares de nitrogênio e enxofre foram de 25,1 g kg^{-1} e 1,86 g kg^{-1}, enquanto os teores foliares desses nutrientes nas plantas adubadas com 30 g de N foram de 21,9 g kg^{-1}e 1,7 g kg^{-1}.

Os menores teores de boro e zinco nas plantas que receberam a maior dose de nitrogênio podem ser a atribuídosàmaior produção nestas plantas, tendo em vista que o boro é um dos micronutrientes mais utilizados na formação das frutas, atuando na sua morfologia, estruturando a parede celular e na funcionalidade da membrana plasmática. O zinco atua no crescimento reprodutivo, como na indução ao florescimento, na polinização e na prosperidade

do fruto (KIRKBY; ROMHELD, 2007).

Figura 5 - Teores foliares de N (A), B (B), Zn (C) e S (D) nas cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta àadubação nitrogenada. UFVJM, 2017



FONTE: Do Autor (2017).

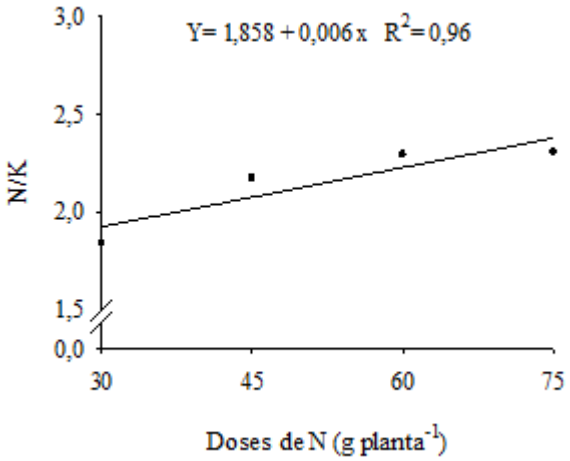
A adubação nitrogenada realizada em doses crescentes aumentou os teores foliares de N nas cultivares de amoreira-preta, mantendo os níveis dentro da faixa considerada adequada, entre 22,0 g kg^{-1} a 30,0 g kg^{-1} de N na matéria seca (FREIRE, 2008). Evidencia-se, assim,que o manejo da adubação contribuiu para manter o teor foliar de nitrogênio satisfatório para a produção (Figura 2) e para a emissão das novas hastes (Figura 3), o que, possivelmente, irá favorecer a produtividade da safra seguinte.

Quanto àrelação N/K, verificou-se aumento linear da relação destes nutrientes com acréscimo das doses de N, com 1,85 nas plantas adubadas com a dose de 30 g de N e 2,3 nas plantas que receberam a dose de 75 g de N (Figura 6). O aumento desta relação evidencia que

os teores foliares de K não descresceram com o aumento da adubação nitrogenada. A relação crescente se deve ao aumento dos teores de N nas folhas das plantas adubadas com as maiores doses de N no solo (Figura 5).

A observação da relação N/K é importante, tendo em vista que o aumento da adubação com N pode resultar na diminuição do teor foliar de K,podendo interferir na produtividade (PEREIRA et al., 2013a). No presente trabalho não foi constatado esse desequilibrio em função da adubação, mesmo com o aumento da produtividade observado nas plantas que receberam as maiores doses de N, tendo em vista que a adubação potássica realizada foi a mesma para todas as plantas. No entanto, deve-se procurar fazer um manejo conjunto da adubação com N e K. O que tem sido sugerido queela seja realizada de acordo com a relação 1,5 de K/N (CASTAÑO et al., 2008) para manter o equilíbrio dos teores de nutrientes foliares.

Figura 6 - Relação dos nutrientes N/K nas cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta àadubação nitrogenada. UFVJM, 2017



FONTE: Do Autor (2017).

O monitoramento dos teores foliares de nutrientes contribui para entender quais nutrientes podem estarinfluenciando a produtividade, pois a deficiência de alguns nutrientes pode também interfeir na absorção de outros. Em amoreira ‘Castilla’ foi observada,na adubação das plantas sem o fornecimento de N, redução nos teores foliares de K(CASTAÑO et al., 2008).

Na avaliação dos teores nutrientes nas cultivares Tupy e Xavante adubadas com doses crescentes de N, sendo a maior dose de 30 g por planta, foi observada redução de forma linear

na concentração foliar de K, em resposta ao aumento das doses de N (PEREIRA et al., 2013a). Os resultados observados neste trabalho apontam que o equilíbrio entre fertilização com K e N no solo é necessário para manter o equilíbrio entre K e N na planta.

A redução dos teores foliares de K com o aumento da adubação nitrogenada pode ocorrer porque o N é um nutriente que tem participação na formação de novas hastes, influenciandoo vigor, o tamanho e o número das hastes, como também o tamanho e a qualidade das amoras, refletindo na produtividade. Portanto, a redução observada ocorre porque com o aumento da disponibilidade de N aumenta a demanda por outros nutrientes, como o K, que também é utilizado em grandes quantidades para a produção da amoreira-preta, sendo necessário aumentar o fornecimento de forma proporcional para evitar o desequilíbrio para as plantas.

Em relação às diferenças entre as cultivares, observou-se que a 'Brazos' foi a que apresentou menores teores de nutrientes e a 'Xavante', os maiores (Tabela 10). Isso pode ser justificado pela diferença de produção observada nessas cultivares, sendo a 'Brazos' a mais produtiva, com 20,2 t ha^{-1} e a 'Xavante', com 4,6 t ha^{-1}, evidenciando a demanda diferenciada pelos nutrientes. A resposta distinta entre cultivares de amoreira-preta à adubação nitrogenada cultivadas em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico já havia sido relatada por Pereira et al. (2013a).

Os teores foliares de P e K observados nas cultivares de amoreira-preta (Tabela 10) estavam abaixo da faixa considerada adequada para estes nutrientes em amoreira-preta (FREIRE, 2007), sendo observados teores adequados apenas na cultivar Xavante.

Plantas deficientes em P podem apresentar sintomas como crescimento retardado, diminuição do comprimento de hastes e dos entrenós do terço médio das hastes, queda prematura das folhas e reduzido crescimento do sistema radicular (PEREIRA et al., 2011a; ANTUNES et al., 2014), o que foi observado neste estudo, pois a cultivar Xavante estava com teor de P suficiente e foi a que emitiu maior número de hastes (Tabela 8).

O baixa disponibilidade de K pode comprometer a produtividade da amoreira-preta porque K é considerado um elemento e usado em grandes quantidades pelas plantas durante a fase produtiva (GRANDALL, 1995; FREIRE, 2007; PEREIRA et al., 2012). Possivelmente, os teores foliares da cultivar Xavante estavam na faixa considerada adequada porque a utilização desse nutriente foi menor para a produção, diferindo das demais cultivares, que são mais produtivas e requerem maior disponibilidade de K para manter os teores foliares em níveis adequados e não comprometerem a produtividade.

Tabela 10 - Teores foliares de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K), magnésio (Mg), cálcio e a relação N/K, K/Ca e K/Mg, avaliados nas cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017.

Nutrientes	'Brazos'	'Guarani'	'Tupy'	'Xavante'	CV (%)
N (g kg^{-1})	23,68 b	23,56 b	25,43 a	26,21 a	5,17
P (g kg^{-1})	1,38 c	1,46 c	1,74 b	2,79 a	14,81
K (g kg^{-1})	10,86 bc	11,78 b	9,94 c	14,41 a	9,68
Ca (g kg^{-1})	6,82 b	5,81b	9,44 a	6,65 b	19,04
Mg (g kg^{-1})	2,92 b	2,80 b	3,84 a	3,85 a	10,73
Fe (mg kg^{-1}) ^{NS}	112,12	129,91	166,66	271,04	115,51
Zn (mg kg^{-1}) ^{NS}	18,71	19,12	20,92	20,61	17,24
Cu (mg kg^{-1})	5,29 b	5,60 b	6,91 a	7,18 a	22,01
Mn (mg kg^{-1}) ^{NS}	147,15	141,59	155,31	140,66	20,81
B (mg kg^{-1})	6,14 c	5,80 c	10,67 b	27,37 a	20,14
N/K	2,19 b	2,01 bc	2,57 a	1,83 c	9,13

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

NS - F não significativo, a 5%.

FONTE: Do Autor (2017).

Para os teores de Mg (Tabela 10),as cultivares Xavante e Tupy estavam com teores semelhante aos adequados e, para o Ca, apenas a cultivar Guarani estava com teor abaixo do adequado (FREIRE, 2008). Para a relação N/K, verificou-se menor relação na cultivar Xavante por ter apresentado maior teor foliar de K.

Quanto aos micronutrientes, as cultivares Brazos e Guarani apresentaram menores teores de Cu e B (Tabela 10), assim como observado para os macronutrientes. Comparando-se os teores de micronutrientes com os teoresconsiderados adequados (FREIRE, 2008), constata-se que todos estavam em níveis satisfatórios, exceto o Cu, nas cultivares Brazos e Guarani e o B, nas quatro cultivares.Os baixos teores de B podem estarrelacionados com a utilização deste nutriente pelas plantas para o florescimento e o desenvolvimento das frutas, por participar do transporte de açúcares, no processo de lignificação e no metabolismo dos carboidratos.

Para as correlações lineares entre os teores foliares de nutrientes e a produtividade de cultivares de amoreira-preta, o N foi o nutriente que apresentou correlação positiva para todas as cultivares. O mesmo foi observado para a relação N/K e do P para a cultivar Tupy (Tabela 11).

Os resultados das correlações com o N e a relação de N/K podem ser atribuídos ao aumento da adubação nitrogenada, que aumentou a disponibilidade para as plantas, elevando os teores foliares deste nutriente nas plantas, indicando que,com a produtividade alcançada, as adubações com N e K foram realizadas de forma balanceada.

Tabela 11 - Coeficientes de correlação linear simples entre os teores foliares dos nutrientes (g kg^{-1}) e a produtividade de cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017.

Nutrientes	Brazos	Guarani	Tupy	Xavante
N	0,737**	0,721**	0,601*	0,584*
P	0,299	0,172	0,611*	-0149
K	- 0,301	-0,412*	-0,341	0,017
Ca	- 0,387	-0,174	-0,082	0,173
Mg	0,028	0,081	0,301	0,124
N/K	0,511*	0,695**	0,613*	0,413
Produtividade (t ha^{-1})	20,2	6,6	7,1	4,6

** Significativo, a 1% e, * Significativo, a 5%.

FONTE: Do Autor (2017).

Deve-se ficar atento ao monitoramento dos teores de nutrientes foliares considerando a produtividade das cultivares de amoreira-preta, pois, dependendo das condições edafoclimáticas do local de cultivo, as correlações negativas podem ser significativas, ou seja, pode haver redução de nutrientes com o aumento da produção, sendo necessária a suplementação por meio da adubação.

Considerando-se a dose de N que proporcionou a maior produção nas cultivares estudadas, foram calculados os teores adequados de nutrientes presentes nas folhas das cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante (Tabela 13).

O N foi o nutriente observado em maiores quantidades na matéria seca das cultivares de amoreira-preta, com teores de 21,2 a 26,21 g kg^{-1}, seguido de K, com 9,94 a 14,41 g kg^{-1} (Tabela 12). Resultado semelhante dos teores foliares foiobservado nesse mesmo estudo, no 3º ciclo de produção (Tabela 4). Em estudo realizado em Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, em que adubação nitrogenada variou de 0 a 30 g de N por plantae a produção variou de 8,0 a 10 t ha^{-1}, os teores foliares de N variaram de 25,64 g kg^{-1}a 23,31 g kg^{-1} e os de K, de 9,98 g kg^{-1}a10,7 g kg^{-1} na matéria seca das cultivares Tupy e Xavante, respectivamente (PEREIRA et al., 2013a).

Tabela 12- Teores foliares de macronutrientes (g kg^{-1}) e micronutrientes (mg kg^{-1}) para a máxima produção das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante cultivadas em Neossolo Quartzarênico. UFVJM, 2017.

Nutriente	Y	R^2	Teor adequado
N	21,171 + 0,053x	0,82	25,14
P*	2,79 a 1,38	-	2,79 a 1,38
K*	9,9 a 14,4	-	9,9 a 14,4
Ca*	5,81 a 9,44	-	5,81 a 9,44
Mg*	2,80 a 3,85	-	2,80 a 3,85
S	1,791 + 0,001x	0,83	
Zn	19,660 - 0,018x	0,89	18,31
Mn	146,17	-	146,17
Fe	169,93	-	169,93
Cu*	5,29 a 7,18	-	5,29 a 7,18
B	5,393 - 0,012x	0,75	4,49

* Diferença entre as espécies sem efeito de dose

FONTE: Do Autor (2017).

Os teores foliares são considerados importantes, pois podem ser relacionados com a avaliação do desempenho produtivo das cultivares de amoreira-preta cultivadas em solos pouco férteis, com baixo de teor de matéria orgânica, como o Neossolo Quartzarênico.

4.2.5. Característicasquímicas do solo

Observou-se diferença entre as cultivares para os teores de P, K, Ca e Mg (Anexo/Tabela 6A).

Os valores de pH observadosnas amostras de solo na avaliação da adubação nitrogenada não diferiram entre as doses crescentes e entre as cultivares (Tabela 13). No entanto,foram menoresque os valores observados no 3º ciclo produtivo (Tabela 6) e abaixo do que é recomendado para o cultivo da amoreira-preta no Brasil, que é de pH de 5,5 e 6,5 (GRANDALL, 1995).

A redução do pH do solo é consequência da adubação nitrogenada realizada. Em pomar de amoreira adubado com sulfato de amônio como fonte de N ocorreu redução do pH, com impacto negativo na produção de frutos a partir de uma determinada dose do fertilizante

(PEREIRA et al., 2015a), o que não foi observado neste estudo.

Tabela 13 - Valores de pH e teores de P, K, Ca e Mg avaliados em amostras de Neossolo Quartzarênico, na profundidade de 0-20 cm, adubado com diferentes doses de N. UFVJM, 2017.

Cultivares	pH	P	K	Ca	Mg
	H_2O	---------- mg dm^{-3} ---------		-------- cmolc dm^{-3}----	
'Brazos'	4,92 a	14,68 d	72,31 d	1,62 b	0,78 b
'Guarani'	5,23 a	59,71 c	83,30 c	2,25 a	1,00 a
'Tupy'	5,06 a	85,46 a	100,91 b	1,92 ab	0,74 b
'Xavante'	4,79 a	72,02 b	112,46 a	1,68 b	0,66 b
CV (%)	19,86	15,27	18,42	27,40	20,75

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
FONTE: Do Autor (2017).

Os resultados observados evidenciam maior disponibilidade de P no solo para as cultivares Guarani, Tupy e Xavante, que estavam com teores muito baixo, menores que 8 mg dm^{-3} de P no 3º ciclo produtivo (Tabela 6), em relação ao que foi observado nesse ciclo produtivo, teores maiores que 48 mg dm^{-3} de P, o que é considerado muito alto para o Neossolo Quartzarênico. Os menores teores de P e K nas amostras de solo da cultivar Brazos podem estar relacionados com a maior absorção pelas plantas, tendo em vista a maior produção dessa cultivar (Tabela 7).

Os resultados observados para os atributos químicos do solo evidenciam a importância de a adubação manter a disponibilidade de nutrientes em níveis satisfatórios para assegurar a produtividade e o equilibrio dos teores de nutrientes nasplantas.

4.3. Adubação potássica

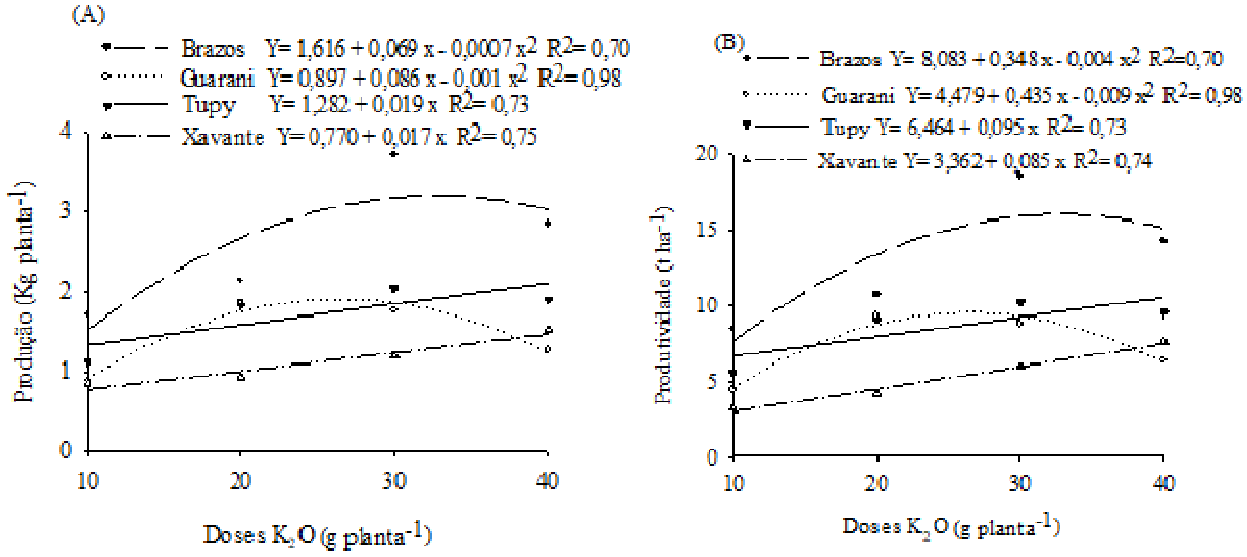
4.3.1. Produtividade

Foi observada interação entre as cultivares e as doses de K_2O para a produção e diferenças entre doses e entre cultivares para o crescimento vegetativo, o tamanho das frutas e os teores foliares de N, P e K. Para a qualidade das amoras e os teores foliares de Ca, Mg, B, Cu, Fe, Mn e Zn,observaram-se diferenças entre as cultivares(Anexos/Tabelas 7, 8, 9, 10, 11 e

12).

A produção aumentou em 82,8 % na cultivar Brazos, com a dose de 38,7 g de K_2O por planta; em 109 % na cultivar Guarani, com a dose de 23 g de K_2O por planta; em59,4% na 'Tupy' e 88,3% na 'Xavante', com a dose de 40 g de K_2O g por planta, em comparação com a produção das plantas que foram adubadas com 10 g de K_2O (Figura 7).

Figura 7 - Resposta das cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, à adubação potássica: A, produção por planta e B, produtividade. UFVJM, 2017.



FONTE: Do Autor (2017).

O aumento de produção observado com o acréscimo da adubação potássica ocorreu porque houve maior disponibilidade do nutriente para as plantas, favorecendo incremento na produção. Isso ocorre porque o potássio é um nutriente utilizado em grandes quantidades, especialmente em situações de alta produtividade, em solos ácidos e em períodos de seca (PEREIRA et al., 2015a).

Comparando-se a produção das cultivares que receberam a adubação de 10 g de K_2O por planta com a produção do 3º ciclo produtivo (Tabela 2), que tambémrecebeu a adubação potássica na dose de 10 g, percebe-se decréscimo no potencial produtivo das quatro cultivares, possivelmente em razão do baixo teor foliar deK nas plantas.

Estes resultados evidenciam que a dose de K atualmente recomendada para ocultivo da amoreira-preta nas condições brasileiras possivelmente não atende às exigências das cultivares para produção satisfatória nas novas regiões de cultivo.

Independentemente da dose utilizada, a cultivar Brazos foi a mais produtiva,com 18,5 t ha^{-1}, em comparação com as outras cultivares, sendoa 'Guarani', com 8,5 t ha^{-1};a 'Tupy',com 10,3 t ha^{-1} e a 'Xavante', com 6,7 t ha^{-1}(Figura 7). As maiores produtividades observadas no presente trabalho apontampara a necessidade de ajustar a adubação para suprir a demanda nutricional das cultivares, considerando que a recomendação atual para a adubação de manutenção em pomares de amoreira-preta indica, para solos com teor baixo de K,10 g de K_2O por planta (CQFS-RS / SC, 2004).

No entanto, observou-se aumento da produção com doses de até 23 g de K_2O por planta para a cultivar Guarani, 38,7 g de K_2O para a 'Brazos' e para 'Tupy' e 'Xavante', até a dose de 40 g de K_2O por planta, ou seja, quatro vezes maior que a recomendada, indicando maior necessidade de adubação potássica em Neossolo QuartzarênicoQuartzarênico, que apresenta baixos níveis K para suprir as exigências das cultivares deamoreira-preta.

A necessidade de ajustar a adubação potássica para a produção de cultivares de amoreira foi primeiramente relatada para as cultivares Tupy e Xavante, cultivadas em solo com teores médios de K, em que a realização da adubação de manutenção com 5 g de K_2O por planta foi baixa, verificando-se aumento de produção adubando-se as plantas com 10 g de K_2O por planta (PEREIRA et al. 2015a).

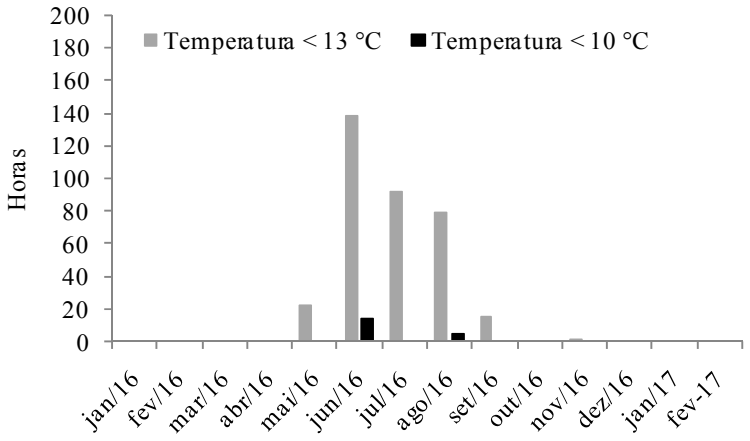
As diferenças apresentadas pelas cultivares em adubação potássica para a máxima produção podemestarrelacionadascom a exportação de nutrientes pelas cultivares, pois a exportação de K em cultivares de amoreira tem variado de 6,8 kg t^{-1} de frutas na 'Tupy' a 5,4 kg t^{-1} de frutas na 'Xavante' (Pereira et al., 2013b).Isso deve ocorrer porque as cultivares apresentam diferenças no potencial produtivo e,aexemplo de'Tupy' e 'Xavante', o maior rendimento observado na cutivar Tupy tem sidorelatadopor outros autores (ANTUNES et al., 2014; PEREIRA et al., 2015a).

Vários fatores podem influenciar a produtividade das cultivares nas diferentes condições edafoclimáticas da região de cultivo, como o longo período produtivo que podem apresentar as cultivares (OLIVEIRA et al., 2017) e o equilíbrio da adubação nitrogenada, conforme demonstrado na avaliação das cultivares submetidas ao aumento da adubação nitrogenada, já que é necessário equilibrara disponibilidade de K e N no solo para assegurar o equilíbrio dos teores foliares e o desenvolvimento das plantas (CASTAÑO et al., 2008).

Além desses fatores, devem-se considerar as temperaturas que antecedem o período de produção, pois a amoreira-preta necessita de acúmulo de frio, ou seja, da soma de temperaturas abaixo de 7,2 °C para que haja brotação uniforme e floração efetiva (CLARK, 2006) e, para as cultivares deste trabalho, a necessidade de frio está em torno de 200 a 300

horas, ou a ocorrência de temperaturas amenas que favoreçam a floração. Nas condições do local de cultivo da safra avaliada neste trabalho, foram 348 horas detemperaturas amenas entre 13 °C e 10 °C,acumuladas no período produtivo da safra 2016/2017 e apenas 19 horas abaixo de 10 °C (Figura 8).

Figura 8 - Horas com temperaturas inferiores a 13 °C e 10 °C, acumuladas no período de janeiro de 2016 a fevereiro de 2017, nolocal de cultivo. UFVJM, 2017.



FONTE: Do Autor (2017).

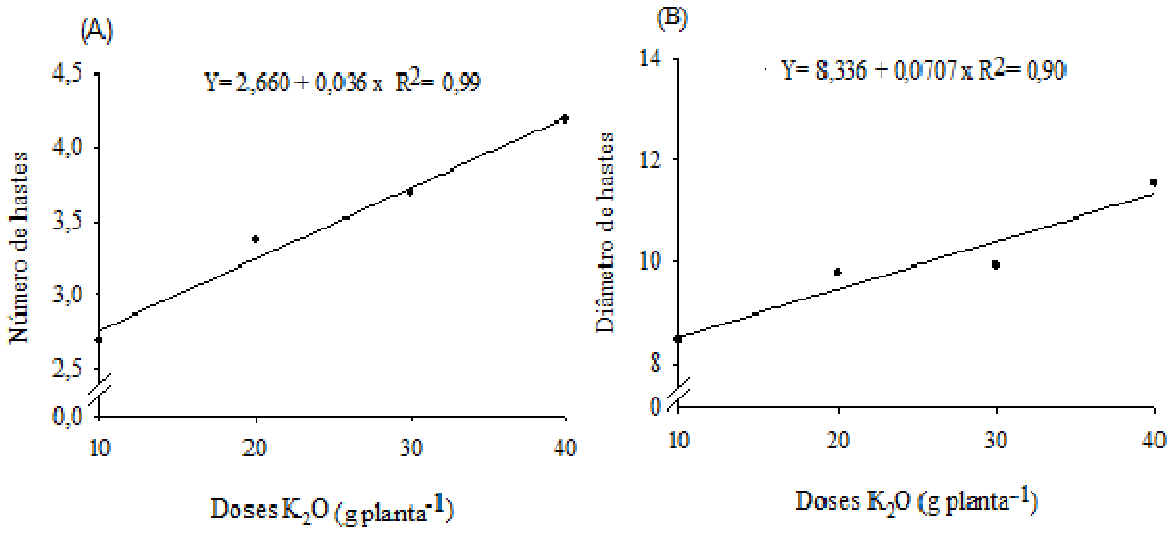
Dessa forma, deve-se considerar, além das diferenças entre as cultivares em relação ànecessidade de nutrientes para a máxima produção, a necessidade do número de horas de frio para a uniformidade de brotação e floração sastifatória é variável, podendo, em alguns casos, inviabilizar o cultivo em regiões de clima de inverno ameno (CLARK et al., 2005).

4.3.2. Crescimento vegetativo

A adubação potássica aumentou em 52,1% o número de hastes com a dose de 40 g de K_2O planta^{-1}, em comparação com as plantas adubadas com 10 g de K_2O planta^{-1} (Figura 7).O aumento da densidade das hastes com incrementos das doses de potássio se deve ao papel estrutural e metabólico de K, que induz o aumento da fotossíntese e o crescimento vegetativo (XU et al., 2011).

Embora não haja relato da influência do K sobre o desenvolvimento do diâmetro das hastes em amoreira-preta, verificaram-se,neste estudo, maiores valores nas plantas que foram adubadas com a dose de 40 g de K_2O, com 11,33 mm de diâmetro das hastes ao nível do solo, sendo 33,13% maior que as plantas adubadas com a dose de 10 g de K_2O (Figura 9).

Figura 9 - Número de hastes e diâmetro de hastes (mm) nas cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta àadubação potássica. UFVJM, 2017.



FONTE: Do Autor (2017).

O maior número de hastes foi observado na cultivar Guarani, com média de 4,56 hastes por planta, enquanto a 'Xavante' emitiu 3,81 hastes, em média;a 'Brazos', 3,25 e a 'Tupy', 2,31 (Tabela 14). Considerando que o plantio foi feito no espaçamento de 0,8 m entre plantas, a maior densidade por metro linear foi de 5,7 hastes, na cultivar Guarani, dentro do número recomendado para a cultura, que varia em torno de 13,1 a 5,7 hastes por metro linear (PAGOT et al., 2007). Para as cultivares Brazos, Tupy e Xavante, o número de hastes por metro linear é considerado baixo, em relação ao recomendado para o cultivo da amoreira-preta. Entretanto, esses valores são considerados promissores, visto que, nesse ciclo produtivo, as cultivares apresentaram maior número de hastes, em relação às safras anteriores, no mesmo local de cultivo (FAGUNDES., 2014).

Tabela 14 - Número (NH) e diâmetro de hastes (DH) (mm) em cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017.

Cultivar	Número de hastes	Diâmetro de hastes (mm)
Brazos	3,25 b	9,02 b
Guarani	4,56 a	10,25 a
Tupy	2,31 c	10,38 a
Xavante	3,81 ab	10,04 ab
C.V. (%)	25,58	12,86

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
FONTE: Do Autor (2017).

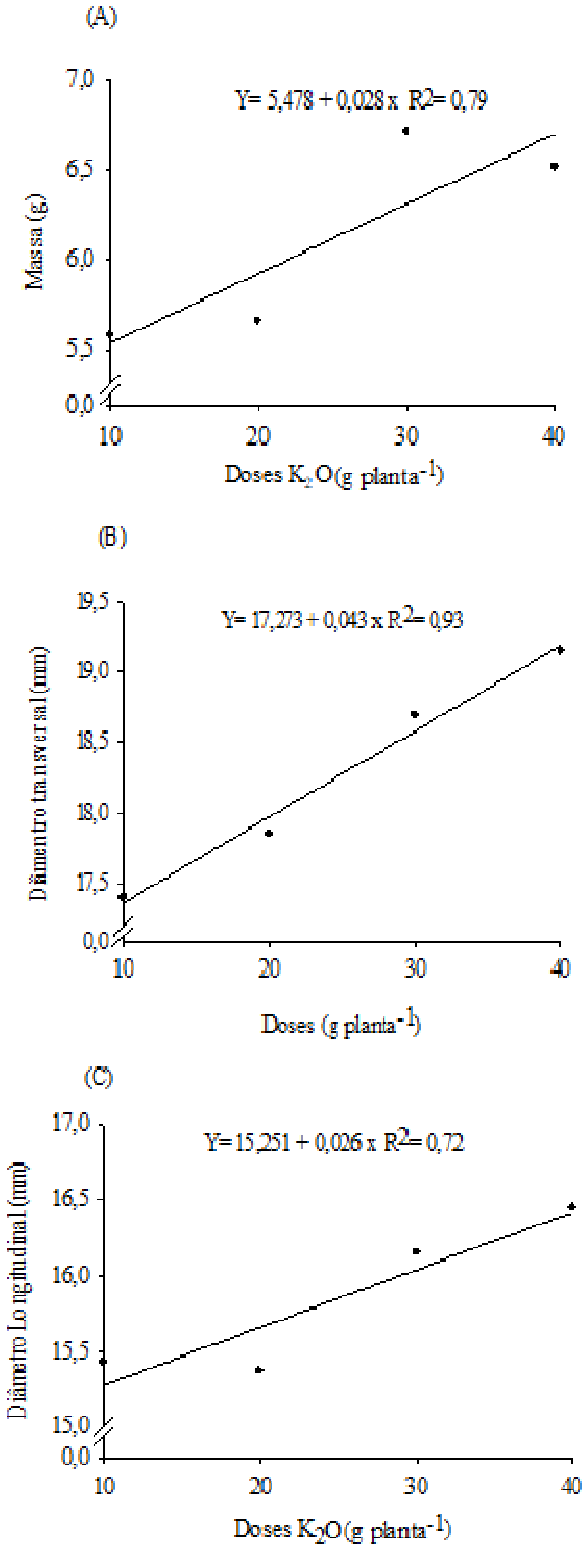
Quanto à diferença entre as cultivares para o diâmetro das hastes, observou-se que a 'Tupy' emitiu hastes com 10,38 mm, em média, não diferindo da 'Guarani', com 10,25 mm e 'Xavante', 10,04 mm, tendo a 'Brazos' sido aque apresentou hastes mais finas, com 9,04 mm (Tabela 14). Essadiferença pode estar relacionada com a maior produção dessa cultivar que, pela maior quantidade de drenos durante o período produtivo, respondeu com menor desenvolvimento das suas hastes.Além disso, a avaliação do crescimento vegetativo foi realizada antes da resposta da segunda parcela de adubação, pois a adubaçãorealizada após a colheita tem como função estimular o desenvolvimento das hastes novas, induzindo a formação de hastes vigorosas e capazes de suportar produções elevadas e frutas maiores (PEREIRA et al., 2015).

Esse manejo é importante porque a formação de hastes com diâmetro bem desenvolvido assegura a produção da safra seguinte, pois hastes com diâmetro superior a 10 mm proporcionam aumento na produtividade e no tamanho das frutas (PEREIRA et al., 2013a).

4.3.3. Características físico-químicas das frutas

Em relação ao tamanho das frutas, foi observado aumento de 20% na massa, de 18,7% no diâmetro transversal e de 12,8% no diâmetro longitudinal das amoras colhidas de plantas adubadas com 40 g de K_2O, em relação às frutas das plantas adubadas com 10 de K_2O (Figura 10).

Figura 10 - Massa (A), diâmetro transversal (B) e diâmetro longitudinal (C) avaliados nas frutas produzidas pelas cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta àadubação potássica. UFVJM, 2017



FONTE: Do Autor (2017).

O acréscimo no tamanho das amoras em resposta à adubação potássica aponta que cultivos em Neossolo Quartzarênico apresentam maior demanda por nutrientes para suprir as exigências das cultivares de amoreira-preta. Isso vem acontecendo devido à falta de pesquisas para a nutrição da amoreira-preta nas condições brasileiras. Uma vez que a amoreira-preta passou a ser cultivada de forma comercial no país recentemente, os pomares de amoreira no Brasil vêm adotando a proposta recomendada pela CQFS, que foi baseada na resposta das plantas em outros países e fundamentada na região sul do Brasil, onde se iniciou o cultivo da amoreira.

Os resultados observados no presente trabalho e o que foi relatado por Pereita et al. (2015a) apontam que a recomendação atual não atende às axigências das cultivares, sendo, portanto, necessário adequar as quantidades de nutrientes para a adubação da amoreira-preta para as diferentes regiões onde vem sendo cultivada. Esse problema, geralmente, é observadopara a maioria das espécies frutíferas exóticas.

Em relação às diferenças observadas entre as cultivares, a'Tupy' foi a que produziu amoras de maior tamanho, o que é uma das características desta cultivar que, além de frutas grandes, normalmente apresenta boa relação entre os sólidos solúveis e a acidez (Tabela 15).

Tabela 15 - Massa, diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e relação SS/AT, avaliados nas frutas de cultivares de amoreira-preta, Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta àadubação potássica. UFVJM, 2017.

Cultivares	Massa (g)	DL (mm)	DT (mm)	SS(°Brix)	AT(%)	SS/AT
Brazos	7,08 b	16,14 b	18,96 b	8,36 b	1,3 a	6,43 b
Guarani	4,33 c	14,08 c	15,65 c	9,05 ab	1,4 a	6,46 b
Tupy	8,37 a	18,33 a	22,27 a	9,43 a	1,0 b	9,43 a
Xavante	4,66 c	14,83 c	16,21 c	8,53 b	1,4 a	6,09 b
CV (%)	14,54	6,22	9,94	9,30	14,82	18,23

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

FONTE: Do Autor (2017).

Geralmente, as frutas da cultivar Tupy apresentam massa de 8 a 10 g (ANTUNES; RASEIRA, 2004), semelhante ao que foi verificado neste estudo. Resultados semelhantes foram observados em um estudo com adubação de crescimento e manutenção de amoreira-preta, em que a 'Tupy'produziu frutas com maiores diâmetros e massa, comparada àcultivar 'Xavante' (PEREIRA, 2008).

Possivelmente, a diferença no tamanho das amoras está relacionadacom a competição por fotoassimilados nas plantas com maior número de hastes. Entretanto, as plantas com maior número de hastes apresentaram amoras com massa semelhante às produzidas em Pelotas, RS (RASEIRA et al., 2007), evidenciando o efeito da adubação sobre o crescimento das frutas.

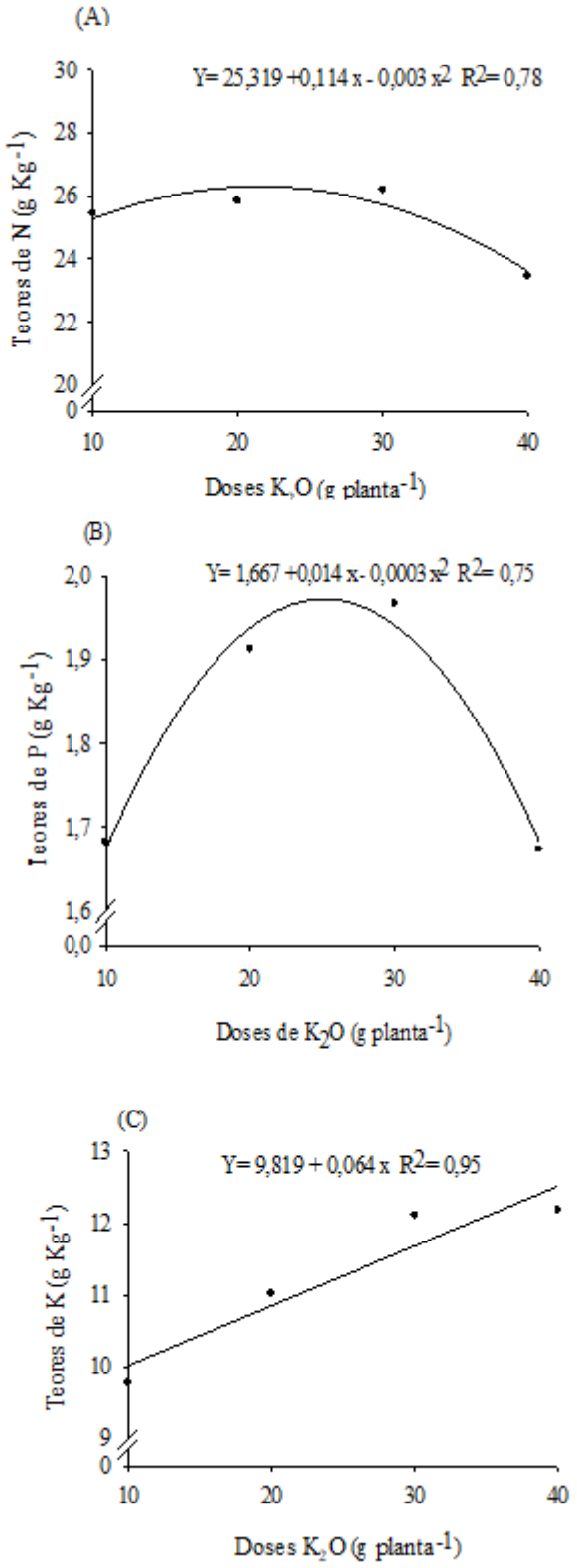
Os teores de sólidos solúveis variaram de 9,05 a 8,36 ºBrix, semelhantes aos observados por Antunes e Raseira(2004)em amoras colhidasna região de Pelotas, RS, sendo de 8 a 9 ºBrix,nas frutas da'Tupy'; de 8 ºBrix nas frutas da 'Xavante'; de8 a 10 ºBrix nas frutas da'Guarani' e de 8 a 8,5 ºBrix nas frutas da‘Brazos’, semelhante ao que foi verificado neste estudo. Variações nessa característica podem ser observadas em condições de incidência de chuvas durante o período de colheita das amoras.

Em relação àacidez titulável, a cultivar Tupy foi a menos ácida (Tabela 15), conforme já observado nos ciclos anteriores para esta cultivar. Por ser uma característica desta cultivar o fato de produzir amoras com a acidez mais baixa que outras cultivares, suas frutas podem ser destinadas ao consumo ao natural, apresentando boa aceitação por parte dos consumidores, ou para o processamento naindústria. Os melhores resultados observados nas amoras da cultivar Tupy favoreceram a relação entreteores de sólidos solúveis e acidez titulável (Tabela 16) que quanto maior melhor é o sabor da fruta.

4.4.4. Teores de nutrientes foliares

Em relação aos teores de nutrientes, foi observado decréscimo para o teor foliar de N a partir da dose de 19 g de K_2O e de P a partir da dose de 23,3 g de K_2O (Figura 11),provavelmente em virtude da maior produção das plantas adubadas com as maiores de K_2O, aumentando a demanda pela utilização desses nutrientes. Isso, normalmente, ocorre porque a absorção de K aumenta a demanda de N e, então, é possível que N diminua em resposta à adubação com K (CASTAÑO et al., 2008).

Figura 11 - Teores foliares de N (A), P (B), e K (C) avaliados nas cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta àadubação potássica. UFVJM, 2017



FONTE: Do Autor (2017).

Dessa forma, a adubação das amoreiras com N e K deve ser implementada de forma equilibrada, pois aumentar a aplicação de apenas um dos nutrientes pode causar o desequilíbrio da relação N/K e interferir na produção (PEREIRA et al., 2015a).

Quanto ao teor foliar de K, foi observado aumento linear com o aumento da dose de K_2O aplicada, em que as plantas adubadas com 40 g de K_2O estavam com 12,4 g kg^{-1} de K, enquanto as adubadas com a dose de 10 de K_2O estavam com 9,8 g kg^{-1} (Figura 9C). Os resultados observados evidenciam que o acréscimo da adubação potássica para a manutenção do pomar de amoreira-preta cultivado é Neossolo Quartzarênico, que possibilitou a elevação doteor foliar de K para a faixa considerada adequada para amoreira, que varia entre 12,5 e 30,0 g k g^{-1} de K na matéria seca (FREIRE, 2008), assegurando maior produtividade na safra, maior crescimento vegetativo, ou seja, maior quantidade de hastes para a próxima safra.

Observa-se que, utilizando-se 10 g de K_2O por planta, que é a recomendação para a manutenção de pomares cultivados em solos com baixo teor de K, os teores foliares não alcançam níveis adequados para produção e crescimento sastifatórios. Baixos teores foliares de K para ótimo crescimento e rendimento das cultivares Tupy e Xavante também foram notados quando se realizou a adubação do pomar seguindo a recomendação de adubação para solos com teores médios de K de 5 g de K_2O por planta (PEREIRA et al., 2015b). Neste trabalho, mesmo utilizando a recomendação para solos com teores baixos de K, 10 de K_2O por planta, os teores foliares aumentaram, mas permaneceram abaixo do considerado adequado para o crescimento e o rendimento da amoreira-preta. A partir dos resultados observados por estes autores, a recomendação atual para a adubação potássica em amoreira-preta no Brasil foi considerada subestimada e com necessidade de atualização. Os resultados deste estudo comprovam isso, principalmente para o cultivo em solos de baixa fertilidade, a exemplo do Neossolo.

O K é considerado um elemento de grande importância para a produção da amoreira-preta (CASTAÑO et al., 2008) e, assim, o desequilíbrio na nutrição pode comprometer a produtividade.

As diferenças observadas entre as cultivares para os teores foliares (Tabela 16) podem estar relacionadas com as diferenças de produtividade (Figura 7), pois os menores teores de N e K foram observados na 'Brazos', que foi a cultivar mais produtiva. Mesmo os teores foliares de N na 'Brazos' diferindo das cultivares, os valores observados estavam dentro da faixa considerada adequada para amoreira-preta, que é de 22, 0 a 30,0 g kg^{-1} de N na matéria seca (FREIRE, 2008).

Tabela 16 - Teores foliares de N, P, K, Mg, Ca, B, (Mn), Cu, Zn, Fe e relaçao N/K, K/Ca e K/Mg de cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta àadubação potássica. UFVJM.

Nutrientes	'Brazos'	'Guarani'	'Tupy'	'Xavante'	C. V. (%)
N (g kg $^{-1}$)	24,3c	21,7 d	27,6 a	26,6 b	4,91
P (g kg $^{-1}$)	2,1 a	1,6 c	1,7c	1,8b	10,3
K (g kg $^{-1}$)	11,3 b	11,3b	10,0 c	12,4 a	7,2
Ca (g kg $^{-1}$)	6,2 b	4,9 c	8,0 a	5,0 c	20,7
Mg (g kg $^{-1}$)	3,8 b	2,9 d	4,2 a	3,4 c	8,7
B (mg kg $^{-1}$)	15,8 c	14,2c	40,3 a	33,3 b	14,5
Mn (mg kg $^{-1}$)	139,6 d	296,7 c	392,0b	475,7 a	11,0
Cu (mg kg $^{-1}$)	4,7 cb	5,3ab	5,6 a	4,3 c	18,3
Zn (mg kg $^{-1}$)	15,0 c	21,5 b	22,3b	25,8 a	9,5
Fe (mg kg $^{-1}$)	99,3 b	160,3 a	160,7a	158,2 a	10,0
N/K	2,17 b	1,92 c	2,81 a	2,18 b	8,3
K/Ca	1,83 b	2,36 ab	1,29 c	2,69 a	27,85
K/Mg	2,96 b	3,97 a	2,41 c	3,64 a	12,14

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
FONTE: Do Autor (2017).

Em relação aos teores foliares de P e Ca (Tabela 16), as cultivares de amoreira-preta apresentaram teores insuficientes,considerando a faixa adequada de 2,6 g kg^{-1} a 4,5 g kg^{-1},para o P e de 6 a 25 g kg^{-1}, para o Ca (FREIRE, 2008).Para o P, acredita-se que, devido ao fato de o período produtivo das cultivares nas condições edafloclimáticas do local onde se realizou este estudo ser mais longo que o de outras regiões produtoras, a utilização d P pelas plantas é maior, além das características químicas e físicas do solo (Tabela 1). De acordo com Pereira et al. (2013b), o P é o segundo nutriente mais exportado pela amoreira preta, depois do K,para a cultivar Tupy, tendo em vista que não foi avaliada a exportação de N neste trabalho, e o terceiro em 'Xavante',depois do K e Ca.

Para o Ca, o resultado pode ter ocorrido em função da baixa disponibilidade no solo (Tabela 19), tendo em vista os atributos do Neossolo Quartzarênico da área de cultivo (Tabela 1) e o tempo em que foi realizada a calagem, considerando que o pomar está no quarto ciclo de produção, sendo, talvez, necessária a realização de uma calagem em superfície para melhorar as condições do solo. Embora seja ralatada na literatura a relação do potássio com o cálcio, que em condições de alta disponibilidade de K, pode ocorrer redução da concentração de Ca (PEREIRA et al., 2015b), no entanto, no presente trabalho, não houve antagonismo,

pois não foi observado aumento da relação K/Ca com o aumento das doses de K aplicadas ao solo, notando-se diferenças apenas entre as cultivares, sendo a 'Brazos' e a 'Tupy' as que apresentaram menor relação (Tabela 16), considerando-se os menores teores desses nutrientes nestas cultivares.

Para o Mg, o menor teor foi observado na 'Guarani',que estava abaixo da faixa consideradaadequada para a amoreira, entre 3 a 10 g kg^{-1} (FREIRE, 2008). Esse resultado, conforme mencionado em relação ao Ca, pode ser indicativo de necessidade de calagem, em decorrência da idade do pomar, por não ter sido observado aumento da relação K/Mg com o aumento da adubação potássica.

Em relação aos micronutrientes, as cultivares apresentaram teores insuficientes para o Cu, que deve estar entre 6 mg kg^{-1}e 25 mg kg^{-1}e para o B nas cultivares Brazos e Guarani,em que o ideal está entre 33 mg kg^{-1} e 80 mg kg^{-1} (FREIRE, 2008).Esta diferença para os teores de B entre as cultivares pode ser atribuída à maior produção destas cultivares, tendo em vista que o B é um dos micronutrientes mais utilizados durante o florescimento e a frutificação na amoreira-preta.

Quanto às correlações entre os teores foliares de nutrientes e a produtividade das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, o K foi o nutriente que apresentou,com maior frequência, correlações positivas com a produtividade (Tabela 17), possivelmente em decorrência da maior disponibilidade de K no solo, em resposta àadubação potássica realizada.

Tabela 17 - Coeficientes de correlação linear simples entre os teores foliares dos nutrientes (g kg^{-1}) e a produtividade das cultivares de amoreira-preta Brazos, Guarani, Tupy e Xavante, no 4° ciclo de produção, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017

Nutrientes	'Brazos'	'Guarani'	'Tupy'	'Xavante'
N	0,649*	- 0,296	- 0,037	-0,511*
P	0,293	-0,268	-0,297	-0,225
K	0,674**	0,088	0,709*	0,533*
Ca	0,038	-0,053	-0,388	0,037
Mg	0,011	-0,197	0,061	-0,136
S	0,672*	0,289	0,372	-0,311
N/K	- 0,495*	0,189	-0,543*	-0,721**
K/Ca	0,372	0,182	0,481*	0,179
K/Mg	0,624*	0,131	0,566*	0,643*
Produtividade (t ha^{-1})	13,1	7,2	8,6	5,3

**Significativo, a 1% e, * Significativo, a 5%

FONTE: Do Autor (2017).

Para o N, verificou-se correlação positiva e significativa na cultivar Brazos e negativa na 'Xavante', evidenciando que, à medida que aumentou a produção desta cultivar, os teores de N diminuiram. Além das correlações observadas para o N e K, houve correlação negativadas relações N/K nas cultivares Brazos, Tupy e Xavante e positiva das relações K/Ca e K/Mg nas cultivares Tupy, Brazos e Xavante (Tabela 17).Os resultados observados indicam a importância de se fazer o manejo adequado da adubação para manter os teores foliares em níveis adequados porque,com o aumento da produtidade,ocorre a redução dos teores daqueles nutrientes requeridos em maior quantidade ou por estarem condições limitantes no solo (Tabela 19).

Com base na dose de K que proporcionou maiores produções, calcularam-se os teores adequados de nutrientes presentes em folhas das cultivares de amoreira-preta (Tabela 18).O N foi o nutriente observado em maiores quantidades na matéria seca das cultivares, com teores de 25,07 a 26,35 g kg^{-1}, seguido do K, com 11,29 a 12,37 g kg^{-1} e do Ca, com 4,49 a 8,0 g kg^{-1}.

Tabela 18 - Teores foliares de macronutrientes (g kg^{-1}) e demicronutrientes (mg kg^{-1}) para a máxima produção das cultivares Brazos, Guarani, Tupy e Xavante cultivadas em Neossolo Quartzarênico. UFVJM, 2017

Nutriente	Y	R^2	Teor adequado
N**	$25,319 + 0,114x - 0,0003x^2$	0,78	25,07 a 26,35
P**	$1,667 + 0,014x - 0,0003x^2$	0,75	1,74 a 1,83
K**	$9,819 + 0,064x$	0,95	11,29 a 12,37
Ca*	4,49 a 8,0	-	4,49 a 8,0
Mg*	3,4 a 4,2	-	3,4 a 4,2
Zn*	15,0 a 25,8	-	15,0 a 25,8
Mn*	139,6 a 475,7	-	139,6 a 475,7
Fe*	99,3 a 160,7	-	99,3 a 160,7
Cu*	4,3 a 5,6	-	4,3 a 5,6
B*	14,2 a 40,3	-	14,2 a 40,3

* Diferença entre as espécies sem efeito de dose e ** Interação entre doses e espécies

FONTE: Do Autor (2017).

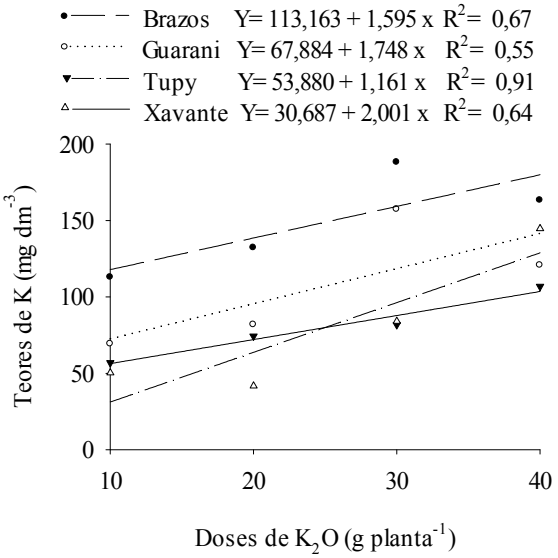
Esses resultados podem contribuir para o ajuste da adubação das cultivares de amoreira em novas regiões de cultivo, para potencializar a produtividade ao longo dos ciclos de produção, quando, normalmente, a exigência nutricional das cultivares aumenta com a exportação de maior quantidade de nutrientes para a produção de frutas e a emissão de novas hastes.

4.4.5. Atributos químicos do solo

Quanto às características químicas do solo, observou-se interação entre as doses de K_2O e entre as cultivares de amoreira-preta para o teor de K no solo(Anexos/Tabela 13). Para os demais nutrientes e atributos, as diferenças observadas foram entre as cultivares (Anexos/Tabelas 12).

Os teores de K no solo aumentaram com o acréscimo das doses de K_2O. Os maiores teores foram observados nas amostras que receberam a dose de 40 g K_2O, isso foi observado nas amostras retiradas no solo de todas as cultivares (Figura 12).O incremento obervado foi de 63,6 mg dm^{-3},para o solo cultivado com a 'Brazos'; de 69,9 mg dm^{-3},no solo da ‘Guarani’; de 46,4 mg dm^{-3},no solo da ‘Tupy’ e de 88 mg dm^{-3}, no solo da 'Xavante', com a aplicação da dose de 40 g K_2O, o que justifica os maiores teores foliares nessas plantas. Na comparação entre as cultivares, no solo cultivado com a ‘Brazos’, nas amostras de todas as doses de K_2O aplicadas observaram-se os teores mais altos, o que, possivelmente, favoreceu a maior produção desta cultivar.

Figura 12 - Teores de K em amostras de Neossolo Quartzarênico cultivado com cultivares de amoreira-preta, em função da adubação potássica. UFVJM, 2017



FONTE: Do Autor (2017).

Os teores de K no solo adubado com a dose de 10 g de K_2O para as cultivares Guarani, Tupy e Xavante variaram de 30,6 mg dm^{-3} a 67,8 mg dm^{-3}, teores classificados como baixos a médios, tendo aos atributos físicos do Neossolo Quartzarênico, sendo satisfatório apenas no solo da cultivar Brazos, justificando os melhores resultados de produção observados nesta cultivar.

Os resultados observados para as características químicas do solo evidenciam a importância do manejo da adubação para se obter altas produtividades, principalmente para amoreira-preta, que é considerada uma espécie pouco exigente em nutrientes.

A alta exportação de K pelas cultivares de amoreira é importante para a produção, considerando que é uma espécie que renova suas hastes anualmente, grande quantidade de K é demandada para a produção de frutas, mas também é exportada para os ramos vegetativos (PEREIRA et al., 2013a).

Em relação aos teores de P, Ca e Mg, os maiores valores foram observados nas amotras do solo da cultivar Brazos (Tabela 19), o que, possivelmente, favoreceu os maiores teores foliares de P e a produtividade desta cultivar.

Tabela 19 - Valores de pH e teores de P, Ca e Mg em amostras de Neossolo Quartzarênico, na profundidade de 0-20 cm, adubado com diferentes doses de K. UFVJM, 2017.

Cultivares	pH	P	Ca	Mg
	H_2O	---- mg dm^{-3} -----	---------- $cmol_c dm^{-3}$--------	
Brazos	5,14 a	130,19 a	3,06 a	1,14 a
Guarani	4,47 ab	45,05 c	1,37 b	0,58 b
Tupy	4,48 ab	42,61 c	0,81 c	0,49 b
Xavante	4,43 b	76,76 b	1,02 bc	0,58 b
CV (%)	15,54	19,32	32,20	34,88

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
FONTE: Do Autor (2017).

O pH do solo recomendado para a amoreira-preta é em torno de 5,5. Observou-se que os valores na área das cultivares estavam inferiores ao que é indicado para o cultivo da amoreira-preta (Tabela 19), o que pode ter influenciado a disponibilidade de nutrientes (Pereira et al., 2015b).

Em relação ao teor de P no solo, percebeu-se aumento nas concentrações, que passaram de muito baixo, teores menores que 8 mg dm^3, para bom, com teores entre 24,1 a 48 mg dm^3, nas amostras do solo das cultivares Guarani e Tupy e para muito bom, com teores acima de 48 mg dm^3, para as cultivares Brazos e Xavante, em comparação com a avaliação realizada no ciclo de produção anterior (Tabelas 5 e 19).

Embora o P seja um elemento essencial, não existem relatos da influência direta deste nutrientes sobre aumento de produção em amoreira-preta (FREIRE, 2007). Entretanto, o P contribui para o crescimento do sistema radicular e interage com outros elementos, podendo proporcionar o aumento da produção e qualidade das frutas (GRANDALL, 1995).

Geralmente, para a maioria das espécies frutíferas, as recomendações de adubações são problemáticas devido à falta de pesquisas. A situação é pior para a cultura da amoreira-preta no Brasil, por se tratar de uma espécie de cultivo recente no país.

Os resultados observados são importantes para a adequação da adubação potássica em novos locais de cultivo, com condições edafoclimáticas distintas das encontradas na região sul do país, onde o cultivo já foi estabelecido e poderão ser utilizados para dar continuidade ao estudo de adubação de amoreira-preta, considerando que este é o primeiro trabalho desenvolvido sobre adubação potássica na região sudeste do país, em Neossolo Quartzarênico.

5. CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada e potássica recomendada para o cultivo nas condições brasileiras não é suficiente para manter os teores de nutrientes em níveis adequados para o crescimento e a produção das cultivares de amoreira-preta nas condições edafoclimáticas do Alto Vale do Jequitinhonha.

O aumento da adubação para 75 g por planta de N e 40 g planta de K_2O possibilitou a adequação dos teores foliares de N e K, respectivamente.

As cultivares de amoreira-preta apresentam demanda distinta por nutrientes, sendo a 'Brazos' a cultivar com maior exigência nutricional e maior produção

O nitrogênio foi o nutriente observado em maior quantidade na matéria seca das cultivares de amoreira-preta.

5. REFERÊNCIAS

ALVAREZ V., V.H.; NOVAIS, R. F.; BARROS, N. F.; CANTARUTTI, R. B.; LOPES, A. S. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Ed.). Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: **5. Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. p.25-32, 1999.

ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 1929-1933, 2010.

ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G. K.; GONÇALVES, M. A. Produção de amoreira-preta no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 100-111, 2014.

ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. do C. B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: EmbrapaClimaTemperado, 2004. 54 p. (Documento, 122).

ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R. GONÇALVES, E. D.; FRANZON, R. C.Produção extemporânea de amora-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**,Jaboticabal, v.28, n. 3, p. 430-434, dez. 2006.

BOWEN-FORBES, C. S.; ZHANG, Y.; NAIR, M. G. Anthocyanin content, antioxidant, anti-inflammatory and anticancer properties of blackberry and raspberry fruits. **Journal of Food Composition andAnalysis**, Roma, v. 23, n. 6, p. 554-560, 2010.

BRYLA, D.R.; STRIK, B.C.; BAÑADOS, M.P.; RIGHETTI, T.L. Response of highbush blueberry to nitrogen fertilizer during field establishment - II. Plant nutrient requirements in relation to nitrogen fertilizer supply. **Hortscience**, Alexandria, v.47, p.917-926, 2012.

CAMPAGNOLO, M.A.; PIO, R. Phenological and yield performance of black and redberry cultivars in western Paraná State. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.34, p.439-444, 2012.

CAPRONI, C. M.; CURI, P.N.; MOURA, P.H.A; PIO, R. GONÇALVES, E.D.; PASQUAL, M. Blackberry and redberry production in crop and intercrop in Pouso Alegre, southern Minas Gerais, Brazil**. Ciencia Rural**, Santa Maria, v.46, n.10, p.1723-1728, 2016.

CASTAÑO, C. A.; MORALES, C. S.; OBANDO, F. H. Evaluación de las deficiencias nutricionales en el cultivo de la mora (*Rubus glaucus*) en condiciones controladas para bosque montano bajo. **Agronomía**, Caldas, v. 16, p. 75-88, 2008.

CLARK J. R. Blackberry: World production and perspectives. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3., ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., **Palestras**. p.11-16. 2006. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 171), 2006.

CLARK, J. R.; MOORE, J. N.; LOPEZ-MEDINA, J. 'Prime-Jan' ('APF-8') and 'Prime-Jim' ('APF-12') Primocane-fruiting Blackberies. **HortScience**, Alexandria, v. 40, n. 3, p. 852-855, 2005.

CORREA, J. B. Programa Interlaboratorial de Controle de Qualidade de Análise de Solo do Estado de Minas Gerais (PROFERT – MG), 1995.

CQFS - COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC.**Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grade Sul e Santa Catarina**, 10ª ed. Porto Alegre: SBCS-NRS, 400p. 2004.

CROGE, C. P.; CUQUEL, F. L.; BIASI, L. A.; BONA, C. M. Performance of blackberry cultivars in Cerro Azul - PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 38, n. 3: e-141

CURI, P.N.; PIO, R.; MOURA, P. H. A.; TADEU, M. H.; NOGUEIRA, P. V.; PASQUAL, M.; Produção de amora-preta e amora-vermelha em Lavras – MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.8, p.1368-1374, 2015.

EYDURAN, E.; KARAKUS, K.; KESKIN, K. and CeENGIZ, F. Determination of factors influencing birth weight using regression tree (RT) method. **JournalofApplied Animal Research.** n.34, p.109-112, 2008.

FAGUNDES, M. C. P. **Caracterização fenológica e produtiva de cultivares de amoreira-preta.** 2014. 68p. : il. Dissertação (mestrado) – Departamento de Agronomia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, 2014.

FERNANDEZ, G.; BALLINGTON, J. R. Growing Blackberries in North Carolina. **Raleigh**, North Carolina StateUniversity, 1999. 9p.

FINKENAUER, D. **Avaliações agronômicas de amoreira-preta em diferentes densidades de plantio.** 2010.-66f. ; il..- Dissertação (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado) Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2010.

FREIRE, C. J. da S. **Nutrição e adubação**. In: Aspectos Técnicos da Cultura daAmora-preta. Ed. ANTUNES, L.E.C. & RASEIRA, M. do C. B. Pelotas Junho, 2004, (Embrapa Clima Temperado. Documentos 122) p. 29-35, 2004.

FREIRE, C. J. S. **Nutrição e adubação**. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. (Eds.). Cultivo da amoreira-preta. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Sistemas de Produção, 12) p. 45-54, 2007.

GALLETTA C. J.; HEMILRICK, D. C. **Small Fruit Crop Management,** PrenticeHall Inc., Englewood Cliffs, NJ., p. 157-213, 1990.

GAZDA, A.; KOCHMANSKA-BEDNARZ, A. Comparison of the size structure of the

blackberry (RubushirtusWaldst. &Kitt. agg.) from the populations growing on the soils developed on different geological substrates.**Sylwan**, Krakow, v.154, n.5, p.347-355, 2010.

GONÇALVES, E. D.; ZAMBON, C. R.;DA SILVA,D. F.; DA SILVA,L. F. O.; PIO, R.; ALVARENGA, A. A.; CAPRONI, C. M. Implantação, manejo e pós-colheita da amoreira-preta. **EPAMIG**, Belo Horizonte, 2011. 5p. (Circular Técnica, 140).

GRANDALL, P. C. Bramble production: the management and marketing of raspberries and blackberries. **Haworth Press**, Binghamton, 172p. 1995.

HART, J.; STRIK, B.; REMPEL, H. Caneberries: nutrient management guide. **Corvallis**, Oregon StateUniversity, 8p. 2006.

ILHA, L. H. Produção de amora-preta e framboesa em regiões de clima temperado.**Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n 268, p.58-68, 2012.

INMET. Normais Climatológicas do Brasil 1991 - 1990. Brasília, DF: **Instituto Nacional de Meteorologia**, 465p, 2009.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4.ed. São Paulo., 2008.

JACQUES, A. C. Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubusfruticosus*) cv. Tupy. **Dissertação** 49f. (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) – Faculdade de Agronomia. UniversidadeFederal de Pelotas, Pelotas, 2009.

KIRKBY EA; RÖMHELD V. **Micronutrientes na fisiologia de plantas: funções, absorção e mobilidade.**Tradução: Suzana Oellers Ferreira. Encarte Técnico. Informações Agronômicas nº 118, 2007.

LAWSON, H. M.; WAISTER, P. D. The response to nitrogen of a raspberryplantation under contrasting systems of management for a weed and suckercontrol. **Horticultural Research**, v. 12, n. 12, p. 43-55, 1972.

OLIVEIRA, J.; CRUZ, M.CM.; MOREIRA, R.A; FAGUNDES, M.C.P.; SENA, C.G. Productive performance of blackberry cultivars in altitude region. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2017.

OLIVEIRA, J.; CRUZ, M.CM.; RABELO, J. M; MOREIRA, R.A; SENA, C.G. Avaliação nutricional de cultivares de amoreira-preta com diferentes tipos de adubação. In: XXIV Congresso brasileiro de fruticultura, São Luís, MA. **Anais do XXIV Congresso brasileiro de fruticultura**, São Luís, MA., 2016.

PAGOT, E.; SCHNEIDER, E. P.; NACHTIGAL, J. C. ; CAMARGO D. A. **Cultivo da amora-preta.** (Circular técnica 75), Bento Gonçalves-RS: EMBRAPA UVA E VINHO, 11 p. 2007.

PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C.; FACHINELLO, J. C.; MESSIAS, R. S.; SILVEIRA; C. A. P.; VIGNOLO, G. **Avaliações da subtração dos elementos N, P e K sobre o crescimento vegetativo da amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Comunicado Técnico, 276), 8p. 2012.

PEREIRA, I. S.; SILVEIRA, C. A. P.; SCHNEIDER, F. C.; GONCALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C. Constituição química e exportação de nutrientes da amoreira-preta. **Revista Congrega Urcamp**, v.1, p.21, 2013b.

PEREIRA, I.S.; ANTUNES, L.E.C.; SILVEIRA, C.A.P.; MESSIAS, R.S.; GARDIN, J.P.P.; Schneider, F.C,; Pillon, C.N.; Caracterização agronômica da amoreira-preta cultivada no Sul do Estado do Paraná. **Documentos.** Embrapa Clima Temperado, Pelotas, n.271, p.1–19, 2009.

PEREIRA, I.S.; NAVA, G.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G.K.; GONÇALVES, M.A.; ANTUNES, L.E.C. Exigência nutricional e adubação da amoreira-preta. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 96-104, 2015a.

PEREIRA, I.S.; PICOLOTTO, L.; MESSIAS, R.S.; POTES, M.L.; ANTUNES, L.E.C. Adubação nitrogenada e características agronômicas em amoreira-preta. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.48, p.373-380. 2013a.

PEREIRA, I.S.; PICOLOTTO, L.; VIGNOLO, G.K,; ANTUNES, L.E.C. Potassium Fertilization Affects Floricane Mineral Nutrient Content, Growth, and Yield of Blackberry Grown in Brazil. **HortScience**, v. 50, 2015b.

RASEIRA, A.; RASEIRA, M. DO C. B.; ANTUNES, L. E. C.; PEREIRA, J. F. M. Influência da densidade de plantio na produtividade de cultivares de amoreira-preta. **Revista Brasileira de Agrociências**, Pelotas, v.13, n.4, p.551-554, 2007.

RASEIRA, M. C. B.; FRANZON, R. C. Melhoramento genético e cultivares de amora-preta e mirtilo.**Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.33, n.268, p.11-20, 2012.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

SOUZA, V.R. et al. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. **Food Chemistry**, v.156, p.362-368, 2014.

STRIK, B. C. A review of nitrogen nutrition of Rubus.**Acta Horticulturae**, The Hague, v.777, p.403-410, 2008,

STRIK, B. C.; FINN, C. E. Blackberry production systems: a worldwide perspective. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 946, n. 1, p. 341-347, 2012.

TAVARES, L.; FIGUEIRA, I.; MACEDO, D.; MCDOUGALL, G. J.; LEITÃO, M. C.;

VIEIRA, H. L. A.; STEWART, D.; ALVES, P. M.; FERREIRA, R. B.; SANTOS, C. N. Neuroprotective effect of blackberry (*Rubus*sp.) polyphenols is potentiated after simulated gastrointestinal digestion. **Food Chemistry**, v. 131, n. 4, p. 1443-1452. 2012.

VIEIRA, J. P. G.; SOUZA, M. J. H.; TEIXEIRA, J.M.; CARVALHO, F. P. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p. 762-767, 2010.

VILLA, F.; SILVA, D. F.; BARP, F. K.; STUMM, D. R.; Amoras-pretas produzidas em região subtropical, em função de podas, sistemas de condução e número de hastes. **Revista Agrarian**,Dourados, v.7, n.26, p.521-529, 2014.

XU, W.Y.; ZOU, Y.T.; HUSAINI, A.M.;. ZENG, J.W.; GUAN, L.L.; LIU, Q.; WU, W. Optimization of potassium for proper growth and physiological response of Houttuynia cordata Thunb. **Environmental and Experimental Botany**, 71, n. 2, p. 292–297, 2011.

ANEXOS

Tabela 1A - Resumo da análise de variância para produção por planta e produtividade de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	
		Produção	Produtividade
Dose (D)	3	5,874**	144,729**
Cultivar (C)	3	37,332**	924,854**
Repetição	3	1,255**	29,354**
D x C	9	0,409 ^{ns}	10,354^{ns}
Erro	45	0,110	2,620
C.V. (%)	-	18,50	18,05

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5%.

Tabela 2A - Resumo da análise de variância para as características fisíco-químicasrealizada nas frutas de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017.

F. V	GL	Quadrado médio					
		Massa	DL	DT	SS	AT	SS/AT
Doses (D)	3	0,295 ^{ns}	0,814 ^{ns}	2,436 ^{ns}	0,128 ^{ns}	0.538*	0.254 ^{ns}
Cultivar (C)	3	79,974**	126,316**	28,543**	3,513*	3.250**	6.842 **
Repetição	5	0,360 ^{ns}	16,551**	6,975**	3,542*	0,699**	2,347 **
D x C	9	0,841 ^{ns}	4,927 ^{ns}	1,411 ^{ns}	0,967 ^{ns}	0,287 ^{ns}	0,398 ^{ns}
Erro	75	0,592	2,87615,708	1,450	1,180	0,153	0,396
C.V. (%)	-	13,03	9,32	7,45	13,24	14,14	20.50

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5%. DL = Diâmetro longitudinal; DT = Diâmetro transversal; SS= Sólidos solúveis; AT = Acidez titulável

Tabela 3A - Resumo da análise de variância para número de hastes e diâmetro de hastes de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	
		Número de hastes	Diâmetro de hastes
Dose (D)	3	12,8072**	38,4150**
Cultivar (C)	3	5,0572**	12,0782**
Repetição	3	2,1822*	0,7634 ^{ns}
D x C	9	0,3767^{ns}	2,4893 ^{ns}
Erro	45	0,5822	1,9529
C.V. (%)	-	24,30	13,50

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5 %

Tabela 4A- Resumo da análise de variância para os teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, na matéria seca de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo, em resposta à adubação nitrogenada. UFVJM, 2017.

F. V.	G.L.	Quadrado médio				
		N	P	K	Ca	Mg
Dose (D)	3	71,361*	0,112 ^{ns}	3,687*	6,310^{ns}	0,558 ^{ns}
Cultivar (C)	3	27,519*	6,699*	59,622 **	39,535**	5,238**
Repetição	3	0,344^{ns}	0,015 ^{ns}	0,776 ^{ns}	7,524 ^{ns}	0,094 ^{ns}
D x C	9	1,797 ^{ns}	0,059 ^{ns}	0,751 ^{ns}	9,228 ^{ns}	0,320 ^{ns}
Erro	45	1,633	0,074	1,294	4,352	0,129
C.V. (%)	-	5,15	14,81	9,68	29,04	10,73

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5 %

Tabela 5A - Resumo da análise de variância para teores foliares de B, Cu, Mn, Z e Fe na matéria seca de folhas de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo,em resposta àadubação nitrogenada. UFVJM, 2017.

F. V.	G.L.	Quadrado médio				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Dose (D)	3	31,027*	0,083 ^{ns}	784,250 ^{ns}	42,612*	33591,441 ^{ns}
Cultivar (C)	3	1651,553^{ns}	13,106**	724,429 ^{ns}	1,.922 ^{ns}	80945,306 ^{ns}
Repetição	3	11,434 ^{ns}	4,199 ^{ns}	2533,721 ^{ns}	9,527 ^{ns}	34058,782 ^{ns}
D x C	9	13,944 ^{ns}	2,313 ^{ns}	1647,542 ^{ns}	17,774 ^{ns}	33239,622 ^{ns}
Erro	45	6,339868	1,908	925,411	11,698	38535,736
C.V. (%)	-	20,14	22,01	20,81	29,04	115,51

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5 %

Tabela 6A - Resumo da análise de variância para valores de pH, P, K, Ca e Mg, em amostras de solo cultivado com cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo, adubadocom diferentes doses de N. UFVJM, 2017.

F. V.	G.L.	Quadrado médio				
		pH	P	K	Ca	Mg
Dose (D)	3	1,386^{ns}	2675,467 ^{ns}	872,970 ^{ns}	3,874 ^{ns}	0,117 ^{ns}
Cultivar (C)	3	0,586 ^{ns}	1507,882**	5126,439**	1,330**	0,342**
Repetição	3	0,371 ^{ns}	155,082*	59,832 ^{ns}	0,449 ^{ns}	0,006 ^{ns}
D x C	9	0,711 ^{ns}	406,941^{ns}	883,996 ^{ns}	1,368 ^{ns}	0,237 ^{ns}
Erro	45	0,243	42,340	75,494	0,263	0,027
C.V. (%)	-	19,86	15,67	18,42	27,40	20,75

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5 %

Tabela 7A - Resumo da análise de variância para produção por planta e produtividade de cultivares de amoreira-preta,no 4º ciclo produtivo, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	
		Produção	Produtividade
Dose (D)	3	3,375**	69,808**
Cultivar (C)	3	6,291**	169,756**
Repetição	3	0,541^{ns}	14,482 ^{ns}
D x C	9	1,055**	22,330**
Erro	45	0,308	4,003
C.V. (%)	-	31,73	18,05

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5 %

Tabela 8A - Resumo da análise de variância para as características físico-químicas das frutas de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo, em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017.

		Quadrado médio					
F. V	GL	Massa	DL	DT	SS	AT	SS/AT
Doses (D)	3	5,402**	4,513**	9,956**	1,032 ^{ns}	0,167 ^{ns}	0,54 ^{ns}
Cultivar (C)	3	60,264**	55,489**	147,152**	3,864**	1,849**	6,914**
Repetição	3	1,107 ^{ns}	0,826 ^{ns}	6,232^{ns}	9,384**	1,146**	1,365*
D x C	9	0,205 ^{ns}	0,644 ^{ns}	4,522^{ns}	0,452 ^{ns}	0,295 ^{ns}	0,609 ^{ns}
Erro	45	0,790	0,973	3,298	0,676	0,152	0,4119
C.V. (%)	-	14,54	6,22	9,94	9,30	14,82	18,23

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5 %; DL = Diâmetro longitudinal; DT = Diâmetro transversal; SS= Sólidos solúveis; AT = Acidez titulável

Tabela 9A - Resumo da análise de variância para número de hastes e diâmetro de hastes de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo, em resposta àadubação potássica. UFVJM, 2017.

F.V.	G.L.	Quadrado médio	
		Número de hastes	Diâmetro de hastes
Dose (D)	3	6,307**	25,730**
Cultivar (C)	3	14,390**	6,138*
Repetição	3	2,335*	0,282 ^{ns}
D x C	9	0,571^{ns}	2,759 ^{ns}
Erro	45	0,794	1,629
C.V. (%)	-	25,58	12,86

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5%.

Tabela 10A - Resumo da análise de variância para teores foliares de N, P, K, Ca e Mg, na matéria seca de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo,em resposta à adubação potássica. UFVJM, 2017.

F. V.	G.L.	Quadrado médio				
		N	P	K	Ca	Mg
Dose (D)	3	21,698**	0,234**	20,396**	0,777521 ^{ns}	0,004^{ns}
Cultivar (C)	3	116,502**	0,990**	14,650**	34,576463**	4,813**
Repetição	3	1,339 ^{ns}	0,011 ^{ns}	1,290^{ns}	0,534863 ^{ns}	0,127 ^{ns}
D x C	9	13,257 ^{ns}	0,168 ^{ns}	0,968808 ^{ns}	1,178658 ^{ns}	0,277 ^{ns}
Erro	45	1,523	0,034	0,667159	1,592980	0,096713
C.V. (%)	-	4,91	10,30	7,25	20,81	8,67

* F significativo, a 5 %; ** F significativo, a 1%; ^{ns} F não significativo, a 5%.

Tabela 11A - Resumo da análise de variância para teores foliares de B, Cu, Mn, Z e Fe na matéria seca de cultivares de amoreira-preta, no 4º ciclo produtivo,em resposta àadubação potássica. UFVJM, 2017.

F. V.	G.L.	Quadrado médio				
		B	Cu	Mn	Zn	Fe
Dose (D)	3	24,379^{ns}	3,920^{ns}	2626,915^{ns}	2,550^{ns}	58,243^{ns}
Cultivar (C)	3	2653,937**	5,779**	332617,289**	325,69**	14606,869**
Repetição	3	9,522^{ns}	0,924^{ns}	3723,683*	4,979^{ns}	319,976^{ns}
D x C	9	66,712^{ns}	4,145^{ns}	10349,954^{ns}	29,232^{ns}	389,241^{ns}
Erro	45	13,202	0,849	1291,309	4,068	209,198
C.V. (%)	-	14,07	18,53	11,02	9,53	10,0

** F significativo, a 1 % F significativo, a 5 %; ^{ns} F não significativo, a 5%

Tabela 12A - Resumo da análise de variância para valores de pH, P, K, Ca e Mg, em amostras de solo de 0-20 cm cultivado com cultivares de amoreira-preta, com diferentes doses de K_2O, 4º ciclo produtivo. UFVJM, 2017.

F. V.	G.L.	Quadrado médio				
		pH	P	K	Ca	Mg
Dose (D)	3	1327,118^{ns}	1327,118*	15583,264**	0,926	0,844^{ns}
Cultivar (C)	3	1,844*	26600,464**	16978,874**	16,755*	1,404**
Repetição	3	0,347^{ns}	55,729^{ns}	965041^{ns}	0,509^{ns}	0,364**
D x C	9	0,445^{ns}	1680,096^{ns}	1884,317**	1,043^{ns}	0,308^{ns}
Erro	45	0,517	202,484	428,463	0,322	0,06
C.V. (%)	-	15,54	13,32	19,88	36,20	34,88

** F significativo, a 1 %; *F significativo, a 5 %; ^{ns} F não significativo, a 5%