

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da
amoreira-preta (*Rubus sp.*)

Ivan dos Santos Pereira

Pelotas, 2008.

IVAN DOS SANTOS PEREIRA
Engenheiro Agrônomo

Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da
amoreira-preta (*Rubus sp.*)

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências (Área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Luis Eduardo Corrêa Antunes

Co-Orientadores: Clenio Nailto Pillon

Carlos Augusto Posser Silveira

Pelotas, 2008

Banca examinadora:

Luis Eduardo Corrêa Antunes - Embrapa Clima Temperado

Flavio Gilberto Herter - Embrapa Clima Temperado

Jair Costa Nachtigal - Embrapa Clima Temperado

José Carlos Fachinello - Universidade Federal de Pelotas

Idemir Citadin - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dedicatória

A minha noiva, Natália Lacerda Ribeiro, aos meus pais, Danilo Kaster Pereira e Maria Helena dos Santos Pereira e aos meus irmãos Rafael dos Santos Pereira, Charles dos Santos Pereira e Elisa dos Santos Pereira.

Ao meu grande amigo Guto (Dr. Carlos Augusto Posser Silveira).

Agradecimentos

Ao meu pai, Danilo Kaster Pereira e a minha mãe, Maria Helena dos Santos Pereira, pelo exemplo de vida e pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis.

Ao amigo conselheiro e professor, Dr. Luis Eduardo Corrêa Antunes, pela orientação, companheirismo, incentivo e aprendizagem.

Ao grande amigo e professor, Dr. Carlos Augusto Posser Silveira, pela amizade, co-orientação, aprendizagem, incentivo, confiança e apoio.

Ao co-orientador e professor, Dr. Clenio Nailto Pillon, pela co-orientação, incentivo, apoio e aprendizagem.

Aos amigos(as) e colegas, Claudinéia Rodrigues, Eduardo Martins, Felipe Scheider, Gilmar Schäfer, Leandro da Silva, Luis Henrique G. Ferreira, Marcelo Marques, Marco Antonio Voigt, Peterson Pereira Gardin, Rafael Messias, Renato Trevisan e Sandro Giacomini, pela amizade, companheirismo e importante colaboração no desenvolvimento do trabalho.

Aos professores e pesquisadores(as) do Curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado, da Universidade Federal de Pelotas, Andréa De Rossi Rufato, Flavio Gilberto Herter, João Luis Faria, José Carlos Fachinello e Márcia Wulff Schuch.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Solos da Universidade Federal de Pelotas, Flávia Fontana Fernandes e Rosa Maria Vargas Castilhos.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, João Gilberto Corrêa da Silva e Amauri de Almeida Machado.

Aos amigos e funcionários da Embrapa Clima Temperado, Afonso Costa da Silva e Denise Duarte dos Santos.

A Universidade Federal de Pelotas e seu Curso de Pós-graduação em agronomia, pela oportunidade de realização deste trabalho.

A Embrapa Clima Temperado, por possibilitar a utilização de sua infraestrutura e do conhecimento do seu corpo de pesquisadores e funcionários.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o Projeto Xisto Agrícola, pelo apoio financeiro que viabilizou este trabalho.

Resumo

PEREIRA, Ivan dos Santos. **Adubação de pré-plantio no crescimento, produção e qualidade da amoreira-preta (*Rubus sp.*)**. 2008. 148f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A amora-preta é uma fruta de clima temperado que devido a sua rusticidade, boa produtividade, rápido retorno econômico e as várias opções de mercado, se apresenta como uma alternativa na diversificação da matriz produtiva, principalmente nas pequenas propriedades rurais. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de sete diferentes adubações de pré-plantio sobre as cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta. O trabalho foi desenvolvido em São Mateus do Sul-PR, nos anos de 2006 e 2007. Os tratamentos aplicados foram os seguintes: T1: Testemunha; T2: 2,0ton ha⁻¹ de cama de aviário(CA); T3: 350kg ha⁻¹ da formula 8-20-20 (recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo-RS/SC, 2004); T4: 2,0ton ha⁻¹ de CA+1,2ton ha⁻¹ de Termofosfato(TMF)+2,0ton ha⁻¹ de Calxisto(CX)+1,0ton ha⁻¹ de Xisto Retornado(XR); T5: 2,0ton ha⁻¹ CA+1,2ton ha⁻¹ TMF+1,0ton ha⁻¹ de CX+0,5ton ha⁻¹ de XR; T6: 2,0ton ha⁻¹ CA+1,2ton ha⁻¹ TMF+4,0ton ha⁻¹ de CX+2,0ton ha⁻¹ de XR e T7: 2,0ton ha⁻¹ CA+1,2ton ha⁻¹ TMF. As variáveis resposta avaliadas foram: número de hastes por planta, diâmetro de hastes, relação entre número de hastes e produtividade, matéria seca de poda (MSP), produtividade, dinâmica de produção, Índice de Eficiência Agronômica (IEA), peso, diâmetro, teor de sólidos solúveis totais (SST), cor, teor de antocianinas, percentual de acidez dos frutos, exportação de nutrientes e teores de macro e micronutrientes no material de poda, frutos e solo. Os resultados foram analisados no software estatístico WinStat, versão 2.11, a um nível de significância de 5%. Foram verificados efeitos significativos dos tratamentos de adubação de pré-plantio apenas para os teores de nutrientes no solo, onde os tratamentos T6 e T3 apresentaram as maiores concentrações de fósforo e potássio respectivamente. A cultivar Tupy foi superior estatisticamente nas variáveis resposta: MSP, produtividade, diâmetro e peso de frutos e teor de antocianinas. Além da maior concentração de Ca, Mg, Cu, Fe e B no material de poda e de K, P e Cu nos frutos. A cultivar Xavante foi superior em densidade de hastes e cor de frutos, além da maior concentração de Ca e Mn nos frutos. As cultivares não diferiram significativamente nas variáveis: diâmetro de hastes, SST e acidez titulável dos frutos. Além de apresentarem os mesmos teores de P, K, S, Zn e Mn no material de poda e de B, Fe, Mg e S nos frutos. Houve uma correlação positiva de 93% para cv. Tupy e de 84% para a cv. Xavante entre o aumento do número

de hastes e o da produtividade. O período de colheita foi de 71 dias, sendo o período efetivo de colheita (90% da produção) foi de 37 dias para a cv. Tupy e de 24 dias para a cv. Xavante. O IEA da cv. Tupy foi maior no tratamento T3, já papré-plantio base não proporcionaram alterações nos teores de nutrientes a ponto de induzir variações significativas das variáveis resposta avaliadas. Quanto as cultivares, a cv. Tupy apresentou resultados superiores aos da cv. Xavante nas principais variáveis estudadas.

Palavras-Chave: pequenas frutas, produção, densidade de hastes, exportação de nutrientes, antocianinas.

Abstract

PEREIRA, Ivan dos Santos. **Fertilization of pre-planting on growth, production and quality of blackberry (*Rubus sp.*)**. 2008. 148f. Dissertation (Master degree) – Program of Post-Graduation in Horticulture. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Blackberry is a temperate climate fruit that due to its rusticity, good yield, fast economic feedback and several options of market, it is a good alternative for small farms diversification. The objective of this work was to assess the effect of seven different pre-planting fertilizers on blackberries cultivars Tupy and Xavante. The experiment was carried out at the city São Mateus do Sul – Paraná state, in 2006 and 2007 crop. The applied treatments were: T1: Control; T2: 2.0t/ha of broiler litter (BL); T3: 350kg/ha of the composition 8-20-20 (recommendation of CQFS-RS/SC, 2004); T4: 2.0t/ha of BL+1.2t/ha Thermophosphate (TP)+2.0t/ha lime-schist (CX)+1,0t/ha schist (spent-oil shale) (XR); T5: 2.0t/ha BL+1.2t/ha TP+1.0t/ha CX+0.5t/ha XR; T6: 2.0t/ha BL+1.2t/ha TP+4.0t/ha CX+2.0t/ha XR and T7: 2.0 t/ha BL+1.2 t/ha TP. The responses variables measured were shoots number per plant, shoot diameter, relation between shoot number and yield, pruning dry matter (PDM), yield, dynamic of production, Agronomic Efficiency Index (AEI), weight, diameter, total soluble solids (TSS), color, anthocianyn content, fruit acidity percentage, nutrient exportation and some content of macro and micronutrients in the pruning material, fruits and soil. The results were analysed using the statistical software WinSTAT version 2.11 at 5% level of significance. It was verified significative effects of the treatments using pre-planting fertilization only at the soil nutrients content; T6 and T3 showed the highest phosphorus and potassium concentrations, respectively. The cultivar Tupy was statistically superior at the variables PDM, yield, diameter and fruit weight and anthocianyn content. Also, there were high concentrations of Ca, Mg, Cu, Fe and B in the pruning material and K, P and Cu in the fruits. 'Xavante' was superior in shoot density and fruit color, as well as in the concentration of Ca and Mn in fruits. The cultivars Tupy and Xavante did not statistically differ at the variables: shoot diameter, TSS and fruit acidity. Also the content of P, K, S, Zn and Mn in the pruning material and B, Fe, Mg and S in the fruits did not change. There was a positive correlation of 93% for 'Tupy' and 84% for 'Xavante' between the increase of shoot number and yield. The harvest period extended during 71 days, being the effective harvest period (90% of production) 37 days for cv. Tupy and 24 days for cv. Xavante. The AEI of 'Tupy' was higher in T3 and of 'Xavante' in T5. The treatments of pre-planting fertilization did not promote alterations on nutrients

content to be about to induce significative variations of the assessed variables. Regarding to cultivars, 'Tupy' showed superior results compared to 'Xavante' in the main studied variables.

Keywords: small fruits, production, density of stems, export of nutrients, anthocyanins.

Lista de Figuras

- Figura 01. Localização da área experimental em São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 44
- Figura 02: Aplicação dos tratamentos da adubação de pré-plantio e (A), incorporação (B) e plantio das mudas (C), agosto de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008. 48
- Figura 03: Sistema de sustentação utilizado no experimento, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008. 49
- Figura 04: Condução de hastes, em fevereiro de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008. 50
- Figura 05: Primeira poda e desponde de hastes, agosto de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008. 50
- Figura 06: Colheita de frutos, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008. 51
- Figura 07: Segunda poda, retirada de hastes secas e desponde das hastes novas, março de 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008. 51
- Figura 08: Relação entre o número de hastes e a produtividade da amoreira-preta (média das duas cultivares), nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.65
- Figura 09: Relação entre o número de hastes e a produtividade da cv. Tupy, nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 65
- Figura 10: Relação entre o número de hastes e a produtividade da cv. Xavante, nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 66

- Figura 11: Relação e correlação entre o número de hastes e o diâmetro de hastes da amoreira-preta (média das duas cultivares), nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 69
- Figura 12: Relação e correlação entre o número de hastes e o diâmetro de hastes da cv. Tupy, nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 69
- Figura 13: Relação e correlação entre o número de hastes e o diâmetro de hastes da cv. Xavante, nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 70
- Figura 14: IEA dos tratamentos de adubação de pré-plantio para a cultura da amora-preta (média das cultivares Tupy e Xavante), safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 79
- Figura 15: IEA dos tratamentos de adubação de pré-plantio para as cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 80
- Figura 16: Curva de produção acumulada da cultura da amora-preta (média entre as cultivares Tupy e Xavante) e das cultivares Tupy e Xavante, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 82
- Figura 17: Efeito do fator Adubação de pré-plantio sobre a curva de produção acumulada da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 83
- Figura 18: Efeito do fator Adubação de pré-plantio sobre a curva de produção acumulada das cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 84
- Figura 19: Efeito do fator Cultivar sobre a distribuição da produção por decêndio, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 86

Figura 20: Distribuição percentual da produção das cultivares Tupy e Xavante acumulada em cada decêndio, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008. 89

Lista de Tabelas

Tabela 01: Análise do solo de pré-plantio e interpretação dos resultados de acordo com as classes de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.	46
Tabela 02: Análise do solo de pré-plantio e interpretação dos resultados de acordo com as classes de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.	46
Tabela 03: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio, Cultivar e Ano sobre o número de hastes por planta, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.	60
Tabela 04: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito da interação dos fatores Cultivar e Ano sobre o número de hastes por planta, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.	62
Tabela 05: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio, Cultivar e Ano sobre o diâmetro de hastes por planta, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.	67
Tabela 06: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre a matéria seca de poda, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.	71
Tabela 07: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de base e Cultivar sobre a produtividade da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.	73

Tabela 08: Relações percentuais de produtividade entre tratamentos de adubação de base, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.....	75
Tabela 09: Teores e classes de fertilidade segundo CQFS-RS/SC (2004), para P, K e M.O. no solo, no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.....	76
Tabela 10: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito do fator Adubação de base sobre cada nível do fator Cultivar, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.	78
Tabela 11: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre a distribuição da produção por decêndio, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.....	87
Tabela 12: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para a interação entre os fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar no segundo decêndio de janeiro, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.....	88
Tabela 13: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre o diâmetro, peso, SST, cor, antocianinas e acidez dos frutos, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	98
Tabela 14: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de base e Cultivar sobre a exportação de macronutrientes da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.....	99
Tabela 15: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre a exportação de micronutrientes da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.....	101
Tabela 16: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para a exportação de macro e micronutrientes por cada tonelada (matéria fresca) de fruto colhido, nas cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus	

do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	103
Tabela 17: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para a exportação de macro e micronutrientes em cada tonelada (matéria seca) de material de poda retirado do pomar, nas cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	103
Tabela 18: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o teor dos principais macro e micronutrientes e alguns elementos traço em frutos da cultivar Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	104
Tabela 19: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre os teores dos principais macro e micronutrientes do material de poda da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	106
Tabela 20: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito da interação dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre o teor de Mg ($\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$) no solo, no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	108
Tabela 21: Interpretação dos resultados das análises químicas do solo para os teores macro e micronutrientes do solo, no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	110
Tabela 22: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre o teor de P, K, Na, Mn, B, Zn, Cu, Al, Ca, Mg e Fe, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	111
Tabela 23: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de base e Cultivar sobre o pH, índice SMP, CTC ($\text{pH}7,0$) e M.O., no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.	112

Tabela 24: Interpretação dos resultados das análises químicas do solo para o pH, índice SMP, CTC_(pH7,0) e M.O. do solo, no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008... 113

Sumário

1. INTRODUÇÃO	20
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	23
2.1. Origem e Botânica	23
2.2. Panorâma da cultura da amora-preta no mundo	25
2.3. Cultivares	27
2.3.1. Tupy	28
2.3.2. Xavante	29
2.4. Características do solo e do local de plantio	29
2.5. Aspectos do manejo da cultura.....	30
2.6. Colheita.....	31
2.7. Características nutraceuticas	33
2.8. Nutrição e Adubação.....	34
2.8.1. Nitrogênio (N)	36
2.8.2. Fósforo (P)	39
2.8.3. Potássio (K).....	40
2.8.4. Macronutrientes secundários e micronutrientes	424
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	44
3.1. Localização	44
3.2. Classificação do solo	45
3.3. Manejo do solo em pré-plantio.....	45
3.4. Calagem e Adubação.....	45
3.4.1. Calagem	45
3.4.2. Adubação de pré-plantio	46
3.4.3. Adubação de manutenção.....	48
3.5. Manejo da cultura.....	49

3.6.	Manejo da cobertura do solo.....	52
3.7.	Delineamento e Análise estatística	52
3.8.	Avaliações.....	53
3.8.1.	Avaliações de desenvolvimento	53
3.8.1.1.	Número de hastes por planta	53
3.8.1.2.	Diâmetro de hastes	53
3.8.1.3.	Relação entre número de hastes e produtividade da amoreira-preta	54
3.8.1.4.	Matéria seca de poda (MSP).....	54
3.8.2.	Avaliações de produção de frutos	54
3.8.2.1.	Produtividade	54
3.8.2.2.	Índice de Eficiência Agrônômica (IEA)	54
3.8.2.3.	Dinâmica de colheita	55
3.8.3.	Avaliações de qualidade de frutos.....	55
3.8.3.1.	Diâmetro de frutos.....	55
3.8.3.2.	Peso de frutos	56
3.8.3.3.	Teor de sólidos solúveis totais (SST) nos frutos	56
3.8.3.4.	Coloração dos frutos	56
3.8.3.5.	Teor de antocianinas.....	57
3.8.3.6.	Acidez titulável	57
3.8.4.	Avaliação da exportação de nutrientes.....	57
3.8.5.	Análise química de frutos, material de poda e solo	58
3.8.5.1.	Análise química de frutos	58
3.8.5.2.	Análise química do material de poda	58
3.8.5.3.	Análise química do solo	58
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
4.1.	Avaliações de desenvolvimento	59
4.1.1.	Número de hastes por planta	59
4.1.2.	Relação entre número de hastes e produtividade na amoreira-preta..	64
4.1.3.	Diâmetro de hastes	66
4.1.4.	Matéria seca de poda (MSP).....	70
4.2.	Avaliações de produção de frutos.....	72

4.2.1. Produtividade	72
4.2.2. Índice de Eficiência Agronômica (IEA)	78
4.2.3. Dinâmica de colheita	81
4.2.3.1. Curva de produção acumulada	81
4.2.3.2. Produção de frutos por decêndio	85
4.3. Avaliações de qualidade de frutos	90
4.3.1. Diâmetro de frutos	90
4.3.2. Peso de frutos	90
4.3.3. Teor de sólidos solúveis totais (SST) nos frutos	92
4.3.4. Coloração dos frutos	94
4.3.5. Teor de antocianinas	95
4.3.6. Acidez titulável.....	96
4.4. Avaliação da exportação de nutrientes	99
4.4.1. Exportação total de nutrientes pela colheita e pelo material vegetal retirado na poda	99
4.4.2. Exportação de nutrientes por tonelada de fruto colhido	102
4.4.3. Exportação de nutrientes por tonelada de material de poda retirado	103
4.5. Análise química de frutos, material de poda e solo	104
4.5.1. Análise química dos frutos	104
4.5.2. Análise química do material de poda.....	105
4.5.3. Análise química do solo.....	107
5. CONCLUSÕES	1232
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	1153
7. REFERÊNCIAS.....	1185
APÊNDICES.....	13037

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), a produção mundial de frutas em 2005, registrou crescimento de 4,86% em relação a 2004. Sendo que os principais países produtores são a China, com 167 milhões de toneladas, seguida da Índia, com 57,9 milhões, e do Brasil, com 41,2 milhões. O mercado internacional mobiliza ao longo do ano cifras superiores a US\$ 21 bilhões, que quando somado com o valor das frutas processadas esse faturamento chega a mais de US\$ 55 bilhões (anuário..., 2007).

O Brasil produz em torno de 6% da safra mundial de frutas, com uma produção anual que varia de 38 a 41 milhões de toneladas. Porém, mais de 95% da produção é destinada ao mercado interno, sendo apenas 2% exportada, fato que torna o Brasil pouco participativo junto as cifras movimentadas anualmente pelo mercado externo de frutas. O Brasil também está longe de ser um grande consumidor de frutas, de acordo com o Instituto Brasileiro de Frutas (Ibraf), a demanda per capita é de 57kg, enquanto em países como Espanha, Itália e Alemanha essa demanda atinge, respectivamente, 120, 114 e 112kg (ANUÁRIO..., 2007). Dentro deste contexto, há boas perspectivas futuras para o Brasil no que se refere ao mercado de frutas, com possibilidade de crescimento tanto em nível de mercado interno quanto externo (Anuário..., 2007).

Sendo assim, outras espécies frutíferas estão surgindo com a promessa de sucesso na conquista do mercado interno e externos, são elas as chamadas 'pequenas frutas' ou 'small fruits'. São chamadas pequenas frutas, diversas culturas, como a do morangueiro, amoreira-preta, framboeseira, mirtilo entre outras (FACHINELLO et al., 1994). Essas pequenas frutas vêm despertando a

atenção dos produtores e do mercado consumidor mundial (ANTUNES et al., 2001). Essas espécies têm como característica geral, a exigência de intensiva mão-de-obra, trabalho muito intenso, mas com a real possibilidade da obtenção de alto retorno econômico em áreas de pequeno cultivo e num curto espaço de tempo. Outro fator que vêm instigando a atenção de produtores e principalmente consumidores é referentes às características nutraceuticas apresentadas por essas espécies, características que proporcionam inúmeros benefícios à saúde, principalmente devido aos compostos com poder antioxidante, que combatem radicais livres e compostos anti-carcinogênicos que previnem diversos tipos de câncer.

Dentre as espécies de pequenas frutas, a amoreira-preta é uma das que apresenta ótimas perspectivas de produção e de mercado a curto e médio prazo. Atualmente é uma espécie que apresenta poucos problemas fitossanitários, assim como, boa produtividade em pequenas áreas e em curto período de tempo, sua fruta pode ser comercializada *in natura* ou processada de inúmeras formas, além de ser exigente em mão-de-obra, o que pode contribuir para a manutenção do homem no campo e para a geração de empregos. Devido a essas características, é uma ótima opção para a agricultura familiar.

Porém ao longo dos anos, são poucos os estudos realizados com a cultura da amoreira-preta, principalmente quando comparado com outras espécies. Sendo assim a maioria dos aspectos do sistema de produção desta cultura necessitam ser estudados e desenvolvidos. Um dos principais aspectos dentro de u sistema de produção e que necessita ser melhor estudado na cultura da amora-preta é o de nutrição e adubação. O conhecimento da necessidade nutricional e do manejo de adubação pode proporcionar grandes incrementos na produção, com reflexos diretos em toda a cadeia produtiva da amoreira-preta, desde o produtor, que terá maior retorno econômico, até a agroindústria, que terá uma escala uniforme de produção ao longo do ano, além dos efeitos sociais na geração de empregos e ambientais pela maior precisão no manejo da cultura.

No Brasil trabalhos com nutrição de pequenas frutas, em especial a amoreira-preta ainda são insipientes, existindo poucos parâmetros para a

recomendação de adubação, sendo esta prática realizada principalmente com base em resultados de pesquisa de outras regiões do mundo. Porém características como diferentes tipos de clima e de solo podem ocorrer entre as regiões produtoras no Brasil e os locais onde foram realizadas essas pesquisas. Isso indica que as recomendações baseadas nos mesmos critérios podem gerar resultados insatisfatórios em termos nutricionais, culminando em produtividades menores e de menor qualidade.

Esse trabalho teve como objetivo estudar os efeitos de diferentes tipos de adubação de pré-plantio sobre o desenvolvimento, produção e qualidade de frutos de amoreira-preta, cultivares Tupy e Xavante.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Origem e Botânica

A amoreira-preta faz parte de um grande grupo de plantas do gênero *Rubus*. Este gênero pertence à família Rosaceae, na qual existem outros gêneros de importância para a fruticultura brasileira (ANTUNES, 2002). O gênero *Rubus* contém aproximadamente 740 espécies, divididas segundo alguns autores, em 12 subgêneros ou segundo outros em 15 subgêneros (DAUBENY, 1996). Sendo que os dois de maior importância econômica são *Idaeobatus* e *Eubatus* (SHOEMAKER, 1978). Este gênero *agrega* entre 400 a 500 espécies de framboesa e amora-preta na América, Europa, África e Ásia (BASSOLS, 1980; POLING, 1996).

O interesse na domesticação da amoreira-preta na América do Norte é marcado pelo lançamento de três cultivares, Lawton, Dorchester e Texas Early, que foram selecionadas de material selvagem em 1830 e introduzidas em 1850 e que contribuíram para o desenvolvimento de seleções e cultivares de amoreira-preta (POLING, 1996; MOORE, 1986). Outros clones superiores logo surgiram, alguns de seleções de material selvagem, alguns de sementes de polinização aberta e em menor escala, de hibridações. Até 1940, muitos plantios eram realizados com seleções selvagens, sendo paulatinamente substituídos por seleções melhoradas (MOORE, 1984).

Segundo POLING (1996), na América do Norte, antes da chegada dos colonizadores, havia poucas espécies distintas de amoreira-preta. Mas com a colonização, derrubada e eliminação de matas, as amoras espalharam-se, dando oportunidade para diferentes espécies crescerem lado a lado. Abelhas e

outros insetos se incumbiram da troca de pólen e os pássaros da disseminação das sementes pelo país, observando-se um amplo “programa” natural de melhoramento.

Caracterizações do gênero *Rubus* são difíceis de serem realizadas devido à diversidade do hábito de crescimento das plantas e distribuição das espécies. Muitas delas têm sistema radicular perene e ramos bianuais (ANTUNES, 2002). Em geral, as plantas têm hastes bianuais, as quais necessitam de um período de dormência antes de frutificar. A espécie *Rubus procerus* é uma exceção, pois tem hastes semi-perenes que frutificam por diversos anos antes de morrer. O hábito de crescimento das hastes varia de ereta a prostrada, podendo ter hastes com ou sem espinhos, sendo este último um caráter genético recessivo (RASEIRA et al. 2004).

A amoreira-preta é uma espécie arbustiva de porte ereto ou rasteiro, que produz frutos agregados, com cerca de 4 a 7g, de coloração negra e sabor ácido a doce-ácido. O fruto verdadeiro da amoreira é denominado de minidrupa ou drupete, no qual existe uma pequena semente, sendo que a sua junção forma o que é chamado de fruto agregado (POLING, 1996).

A fruta de amora-preta difere da fruta de framboesa pelo fato do receptáculo permanecer na haste da framboesa no momento da colheita, formando uma baga oca, enquanto na amora-preta o receptáculo permanece no fruto (DICKERSON, 2000).

Embora existam espécies nativas do gênero *Rubus* no Brasil, a amoreira-preta só começou a ser pesquisada a partir de em 1972, pela Embrapa Clima Temperado, então Estação Experimental de Pelotas, sendo a primeira coleção implantada em 1974 no município de Canguçu-RS.

As primeiras cultivares introduzidas foram Brazos, Comanche e Cherokee, oriundas da Universidade do Arkansas nos Estados Unidos (RASEIRA et al., 1984; RASEIRA et al., 1992). Já em 1975, foi dado início ao programa de melhoramento genético com o plantio de sementes produzidas por mais de cinquenta cruzamentos efetuados na Universidade de Arkansas, que originaram mais de 12.000 seedlings, e que deram origem as primeiras cultivares brasileiras, que são: Ébano, em 1981 (BASSOLS & MOORE, 1981) e Negrita, em 1983 (RASEIRA et al., 1992). Em 1988, foram lançadas Tupy e

Guarani (SANTOS & RASEIRA, 1988), e em 1992, a cultivar Caingangue (RASEIRA et al., 1992).

2.2. Panorama da cultura da amora-preta no mundo

A produção mundial de amora-preta é bem menor comparada com a de outras 'pequenas frutas' (RODRÍGUEZ & JUAREZ, 1995). Porém, segundo STRIK et al. (2007), de 1995 a 2005 houve um aumento de 45% na área plantada, chegando a 20.035ha em todo o mundo. A Europa contribuiu com 7.692ha, sendo que o maior produtor europeu foi a Sérvia, com 53% da área, cerca de 5.300ha e uma produção de 25.000 toneladas. Na América do Norte haviam 7.159ha de amora-preta cultivados em 2005.

Os Estados Unidos possuem uma área de 4.818ha, a maior área da América do Norte e a segunda do mundo. STRIK (1992) estimou que em 1990, já havia um total de 4.385ha de amora-preta nos Estados Unidos. A área plantada nos Estados Unidos cresceu 28% de 1995 até 2005. Os Estados Unidos foi o maior produtor mundial de amora-preta em 2005, com 31.841 toneladas. Outro país grande produtor na América do norte é o México, que respondeu por 32% da área plantada na em 2005, com 2.300ha, ocorrendo um grande aumento em relação aos 230ha de 1995. O tipo de amora-preta predominante no México é o ereto, particularmente compreendido pelas cultivares Brazos e Tupy. A maior parte da produção mexicana visa a exportação de frutas *in natura* para os Estados Unidos. Em 2004, o México exportou 7.480 toneladas para os Estados Unidos, mais que o dobro do volume de exportação em relação a 2002 (STRIK et al., 2007).

Na América Central, a área plantada de amora-preta em 2005 foi de 1.640ha, com uma produção de 1.590 toneladas. Só na Costa Rica havia 1.550ha, principalmente das cultivares Brazos e *R. glaucus*. Enquanto que na Guatemala a área de produção diminuiu 63%, cerca de 90ha de 1995 a 2005, porém é esperado que ocorra um aumento de 33% nos próximos 10 anos, pois a produção deste país pode competir com produção mexicana de frutas *in natura*, que é exportada para os Estados Unidos (STRIK et al., 2007).

Na Ásia, a China apresentou uma área de 1.550ha e 26.350 toneladas produzidas em 2005. A maior parte da produção chinesa é processada, cerca de 70%, e 10% exportada na forma *in natura*. Nos próximos 10 anos é esperado que a China chegue aos 2.200ha de amora-preta plantados (STRİK et al., 2007). Em 2005, a Nova Zelândia respondia pela maior parte da área plantada com amora-preta na Oceania, em torno de 259ha, que produziram 3.350 toneladas (STRİK, et al., 2007). No continente Africano em 2005, a África do Sul cultivava uma área de 100ha de amora-preta. Com aproximadamente 60% da área plantada com a cultivar Young, e 50% da produção sendo comercializada na forma *in natura* (STRİK et al., 2007). Em relação à América do Sul, em 2005 haviam 1.597ha cultivados com uma produção de 6.380 toneladas. Onde o Equador possuía uma área plantada de 850ha, principalmente das cultivares Brazos e *R. glaucus*, estima-se que houve um crescimento de 30% da área plantada de 1995 a 2005, porém um crescimento pequeno é projetado durante os próximos 10 anos (STRİK et al., 2007). Já o Chile tinha 450ha em 2005, com uma produção total de 3.879 toneladas e essa área plantada aumentou 50% de 1995 a 2005.

No Brasil haviam 250ha plantados, com uma produção de 780 toneladas, das quais cerca de 15% são exportadas, sendo plantada principalmente a cultivar Tupy. A maior parte da produção é processada e utilizada para consumo no mercado interno (STRİK et al., 2007).

Segundo CLARK (2006), a produção de amora-preta e o interesse na cultura em 2006, foram os maiores de todos os tempos, com aumentos significativos de produção para o mercado *in natura* nos últimos anos. Vários fatores contribuíram para este aumento, incluindo: a) cultivares com maior vida de prateleira, melhor qualidade, melhor adaptação, sem espinhos, entre outras características; b) maior interesse devido aos seus benefícios à saúde; c) aumento de tecnologias de plantio e manejo, particularmente em áreas de frio ameno, e d) melhores técnicas pós-colheita e equipamento que permitem a expansão do mercado *in natura*, expandido as vendas.

2.3. Cultivares

Normalmente as cultivares de amoreira-preta são agrupadas de acordo com o hábito de crescimento de suas hastes, sendo classificadas em três tipos a) rasteiras, b) semi-eretas, e c) eretas (CLARK, 2006).

As cultivares eretas, quando manejadas adequadamente, como com despona no verão, podem ser cultivadas sem sustentação, porém respondem melhor quando se utiliza sustentação. Já as rasteiras e semi-eretas necessitam ser conduzidas com sistema de sustentação (FERNANDEZ & BALLINGTON, 1999). Geralmente são recomendadas cultivares eretas por exigirem menor mão-de-obra e ainda menor custo de implantação (WHITWORTH, 2007). As cultivares eretas geralmente apresentam espinhos em suas principais cultivares, o que exige do operador, durante a colheita, muito cuidado com sua integridade física e com a qualidade do fruto.

A amoreira-preta possui sistema radicular perene e hastes bienais. Essas hastes se desenvolvem na primeira estação de crescimento e produzem frutas no verão seguinte. Após frutificarem, as hastes morrem e devem ser retiradas (DICKERSON, 2000). Cultivares rasteiras apresentam sistema radicular mais profundo, capaz de obter umidade a maiores profundidades, sendo mais resistentes a seca que a maioria das cultivares eretas ou mesmo em relação às framboeseiras. Tendem a florescer e amadurecer mais cedo que cultivares eretas, o que as torna mais suscetíveis ao frio, além de geralmente produzirem agrupamentos de frutos menores, mais abertos e mais doces, porém tendem a ser danificados mais facilmente que as cultivares eretas (FERNANDEZ & BALLINGTON, 1999). As cultivares rasteiras e semi-eretas têm pouca produção de brotos de raiz e normalmente produzem novas hastes de brotações da coroa, já cultivares eretas, têm grande capacidade para formar brotações vegetativas das raízes e prontamente produzem hastes novas de raízes e coroas (FERNANDEZ & BALLINGTON, 1999).

Segundo STRIK et al. (2007), 50% da produção mundial de amora-preta é do tipo semi-ereto, 25% do rasteiro e 25% do ereto. Em geral o destino das frutas de cultivares rasteiras é principalmente o processamento, enquanto das semi-eretas e eretas, é o mercado *in natura*.

No final dos anos noventa, Chester Thornless se tornou uma das principais cultivares de amoreira-preta devido a sua boa firmeza de fruta. Já a cultivar Navaho foi desenvolvido para ter vida de prateleira excelente e para resistir ao transporte. Estas e outras cultivares contribuíram para uma troca na perspectiva de produção por possibilitar o transporte a longas distâncias (CLARK, 2005).

Cada tipo de amoreira-preta, rasteira, semi-ereto e ereto, possuem cultivares com e sem espinhos (FERNANDEZ & BALLINGTON, 1999).

A maioria das cultivares são de auto-polinização, porém maiores rendimentos e melhor qualidade são obtidas com polinização cruzada. São recomendadas quatro ou mais colméias de abelhas por hectare (GRANDALL, 1995).

De modo geral, as primeiras cultivares sem espinhos dos programas de melhoramento genético descenderam da hibridação de várias espécies, porém, a maioria das cultivares mais antigas se originaram de mutações dos tipos com espinho. Os objetivos dos programas de melhoramento são produtividade, qualidade, época de maturação, plantas eretas, hastes sem espinhos, produção em hastes primárias, firmeza de frutos, conservação pós-colheita e perfilhamento (RASEIRA et al. 2004).

As cultivares utilizadas nesta pesquisa foram Tupy e Xavante, uma breve descrição das mesmas será realizada a seguir:

2.3.1. Tupy

É atualmente a cultivar de amoreira-preta mais plantada no Brasil, além de ocupar uma posição de destaque no México, onde é produzida, principalmente, para exportação aos Estados Unidos.

Alguns pesquisadores consideram suas hastes com hábito de crescimento prostrado, enquanto outros ereto ou semi-ereto, porém essa característica vai depender muito do sistema de condução utilizado e do limite de comprimento imposto as hastes.

Produz frutas vermelho claras e suculentas. As plantas são vigorosas, com espinhos, perfilhamento médio e nas condições de Pelotas-RS florescem em setembro e outubro. A colheita, nas condições de Pelotas, ocorre entre meados de novembro a início de janeiro. Os frutos têm 8 a 10g de peso médio, com teor de sólidos solúveis entre 8 e 9ºBrix (RASEIRA et al., 2004).

2.3.2. Xavante

Essa cultivar apresenta hastes vigorosas, eretas e sem espinhos. É uma cultivar de baixa necessidade de frio, em torno de 200 horas, e boa produção. A floração inicia em setembro, estendendo-se até outubro. A maturação é precoce e a colheita inicia em meados de novembro. As frutas tem forma alongada, firmeza média, sabor doce-ácido, predominando a acidez, com teor de sólidos solúveis em torno de 8ºBrix. O tamanho das frutas é bom, com peso médio próximo a 6g (MOORE et al., 2004).

2.4. Características do solo e do local de plantio

A amoreira-preta desenvolve-se em diversos tipos de solo, mas este deve ser bem drenado (RASEIRA et al., 1996). Em geral, o sistema radicular não tolera solos encharcados, devendo-se evitar solos pesados, ou áreas com propensão a inundação. O uso de camalhões pode ser uma alternativa para um local periodicamente molhado (FERNANDEZ & BALLINGTON, 1999).

A amoreira-preta se desenvolve melhor em locais com exposição norte, com leve declive e solos arenosos com bom teor de matéria orgânica. Porém tolera uma gama mais ampla de solos que a maioria das frutíferas. Dependendo da pré-disposição a ventos, pode ser necessária a instalação de quebra-ventos, porque como as ramificações são muito herbáceas e frágeis, quando expostas a ventos fortes podem ser quebradas do sistema radicular (GRANDALL, 1995).

As amoreiras crescem melhor em regiões amenas, temperadas e geralmente são consideradas menos resistentes ao frio em relação as

framboeseiras. Nas áreas montanhosas onde os invernos são mais severos, o uso de cultivares tolerantes e o plantio em meia encosta podem evitar dano pelo frio (FERNANDEZ & BALLINGTON, 1999).

2.5. Aspectos do manejo da cultura

Alguns aspectos do sistema de produção da amoreira-preta devem ser observados com rigor para garantir um bom desenvolvimento das plantas assim como uma produtividade. Como por exemplo, o controle de plantas invasoras, pelo menos ao redor das plantas (RASEIRA et al., 1996) e a manutenção da cobertura morta sobre o solo. Os pomares podem ser mantidos com aproximadamente 10cm de material orgânico, como acícula de Pinus ou palha, esse mulching ajudará no controle de ervas daninhas e na conservação da umidade do solo, além de atuar a prevenção de danos de geada na coroa das plantas, em locais com muito frio. Estas práticas também promovem o crescimento do sistema radicular (RASEIRA et al., 1996). Considerando que a necessidade de manejo de ervas daninhas será reduzida pelo mulching, menos raízes de amora-preta serão quebradas, produzindo menos rebentos indesejados nas entre filas (GRANDALL, 1995).

No verão pode ser necessário irrigação para o bom estabelecimento e crescimento da planta, visando à produção no ano seguinte. Se estiver seco, pode haver diminuição da produção e da qualidade da fruta, assim a irrigação durante o desenvolvimento da fruta e o período de maturação é muito importante (GRANDALL, 1995).

As coroas e sistemas radiculares de amoreiras-preta vivem por muitos anos. Porém, hastes novas surgem da coroa a cada ano, e vivem durante um ou dois anos, sendo que, durante o primeiro ano as hastes crescem à altura desejada e no segundo estas hastes produzem frutos. Plantas estabelecidas emitem hastes novas enquanto as hastes velhas estiverem frutificando. Durante o verão, poda-se os últimos centímetros das hastes novas, deixando a altura desejada e promovendo uma quebra de dominância apical. Também pode-se

inclinam a cana para desenvolver brotos laterais. Segundo GRANDALL (1995), as frutas serão maiores e de melhor qualidade quando as hastes são podadas.

No verão, realiza-se a poda de limpeza, que consiste na eliminação dos ramos que produziram durante o ano, cortando-os rente ao solo, além da poda de desponde das hastes do ano, a uma altura de 1,00 a 1,20m, para forçar as brotações laterais (ramos de produção para a safra seguinte) (RASEIRA et al. 1996; GRANDALL, 1995).

Algumas hastes novas podem precisar ser removidas completamente durante o inverno de forma que a colheita seja facilitada. Isto melhora também a circulação de ar. Normalmente, deixa-se de 3 a 5 hastes por planta linear de fila em cultivares eretas e de 8 a 15 hastes em cultivares rasteiras. Se houver hastes mortas que frutificaram e não foram podadas no verão anterior, estas devem ser removidas no inverno. Hastes mortas podem abrigar doenças e pragas, assim esta prática deveria ser realizada como precaução (GRANDALL, 1995).

Após a poda das hastes velhas, as novas são conduzidas para cima do suporte. Esse procedimento deve ser repetido a cada duas semanas ao longo da estação de crescimento para manter as hastes sob controle (GRANDALL, 1995).

Embora cultivares eretas possam ser conduzidas sem apoio, a sustentação tornará o cultivo e a colheita mais fáceis. Uma melhor qualidade das frutas, como maior tamanho, pode ser conseguida quando poda-se metade ou mais das hastes, mas o número de bagas pode ser reduzido (DICKERSON, 2000).

Geralmente se recomenda que as filas não tenham mais que 90m de comprimento, para permitir aos colhedores fácil acesso a todas as filas (DICKERSON, 2000).

2.6. Colheita

A maturação da amora-preta ou o ponto de colheita dos frutos pode ser determinado pela cor de superfície do fruto, bagas completamente pretas,

firmes, com teor de sólido solúvel, acidez titulável e aroma característico. Durante o amadurecimento dos frutos há perda de acidez, sendo que os mesmos são bastante adstringentes se colhidos parcialmente maduros (COUTINHO et al., 2004). As bagas se tornam completamente pretas, de 2 a 3 dias antes de estarem completamente maduras, passando à cor preta brilhante quando estão completamente maduras (DICKERSON, 2000).

Durante a colheita, os recipiente de colheita não devem ter mais de 7cm de profundidade, para evitar que os frutos alojados na parede inferior sofram danos por amassamento (EMBRAPA/EMATER, 1989).

A amora-preta é um fruto altamente perecível com alta taxa respiratória e elevada produção de etileno, apresentando curta vida pós-colheita (MORRIS et al., 1981). Porém a produção de etileno em amoras varia conforme a cultivar (BURDON & SEXTON, 1993). Devido à rápida perda de qualidade pós-colheita, há grande limitação quanto ao mercado de frutos *in natura* (PERKINS-VEAZIE et al., 1999). Portanto, é de grande importância a utilização de técnicas que ampliem o tempo de armazenamento, sem, contudo, alterar suas características físicas, organolépticas e nutricionais (ABREU et al., 1998). Sendo assim, para que estas características sejam preservadas, o pré-resfriamento é a primeira etapa a ser realizada no manejo pós-colheita. O método recomendado para pequenos frutos, como amora-preta, é o pré-resfriamento por ar forçado, pois estas não suportam o pré-resfriamento com água, uma vez que, a imersão dos frutos em soluções aquosas pode comprometer a integridade dos tecidos de proteção dos mesmos, aumentando a atividade respiratória e a perda de água por transpiração. É recomendado ar forçado a 5°C durante 4 horas (COUTINHO et al., 2004).

As condições recomendáveis de armazenamento refrigerado para amora-preta são: 0,6 a 0°C e 90 a 95% UR durante dois a três dias; e 1 a 0°C e 90% UR durante cinco a sete dias e de 0°C e 85% a 90% UR durante uma a duas semanas (THOMPSON, 1998).

Apesar da refrigeração ser uma prática eficiente para redução das perdas pós-colheita, o armazenamento sob atmosfera modificada ou controlada pode proporcionar melhores benefícios, quando usados adequadamente. Para o armazenamento de amora-preta sob atmosfera modificada, é recomendado

de 10 a 20% de CO₂ e 5 a 10% de O₂ para reduzir podridões e perda de firmeza da polpa (KADER, 1997).

2.7. Características nutracêuticas

A amora-preta possui várias utilizações no plano medicinal, sendo considerado um produto com propriedades nutricionais e medicinais (RETANA & ARAYA, 2005).

Os frutos *in natura* são altamente nutritivos, contendo 85% de água, 10% de carboidratos, com elevado conteúdo de minerais, vitaminas B, A e cálcio. Mas também podem ser consumidos de outras formas como geléias, suco, sorvete e iogurtes (POLING, 1996). Uma série de funcionalidades e a presença de vários constituintes químicos são relatados na literatura internacional relacionados à qualidade da amora-preta, estando, entre eles, o ácido elágico. Segundo WANG et al. (1994), o ácido elágico foi encontrado em morango (*Fragaria spp*), groselha preta (*Ribes nigrum*), amoreira-preta (*Rubus sp*), framboesa (*Rubus* subgênero *Idaeobatus*), entre outras espécies, o mesmo é constituinte fenólico de algumas espécies, que ocorre naturalmente, especialmente em frutas e nozes (WANG et al., 1994). E foi constatado que o ácido elágico possui funções anti-mutagênica, anticancerígena além de ser um potente inibidor da indução química do câncer (WANG et al., 1994). Além de ter mostrado propriedades inibidoras contra replicação do vírus HIV transmissor da Aids (MAAS et al., 1991). Além disso, são atribuídas às frutas de amoreira-preta outras propriedades, como o controle de hemorragias em animais e seres humanos, controle da pressão arterial e efeito sedativo, complexação com metais, função antioxidante, ação contra crescimento e alimentação de insetos (MAAS et al., 1991). A ingestão destas substâncias potencializadoras pelo nosso sistema imunológico contribui para reduzir o risco de enfermidades degenerativas, cardiovasculares e inclusive o câncer. Além do mais é um ótimo diurético (RETANA & ARAYA, 2005).

2.8. Nutrição e Adubação

Existem poucas informações sobre a prática de adubação e a resposta da aplicação de nutrientes na amoreira-preta (FREIRE, 2004).

Em geral, as informações referentes à nutrição e a recomendação de adubação para a amoreira-preta são oriundas de estudos realizados em outras regiões do mundo, e que estão sendo utilizadas para as condições do Brasil. Porém o emprego de recomendações estabelecidas para condições edafoclimáticas distintas das encontradas no Brasil podem acarretar grandes problemas no desenvolvimento desta cultura. Além das informações referentes à adubação da amoreira-preta terem sido geradas em outras condições edafoclimáticas, elas ainda apresentam grande variação de um autor para outro. Ou seja, os resultados de pesquisa e as recomendações são específicos para cada região onde essa informação foi gerada, dificultando qualquer tentativa de adaptar tais informações para as cultivares plantadas, condições de solo e de clima utilizadas e encontradas do Brasil.

Segundo FREIRE (2004), um programa de adubação para a amoreira-preta não deve estar embasado somente na sintomatologia foliar e na aparência das plantas, já que a ocorrência de sintomas de carências indicam a existência de uma severa restrição no fornecimento de nutrientes, afetando tanto o crescimento das plantas, como a produção e a qualidade dos frutos. Sendo assim, se faz necessário à realização da análise de solo antes do plantio, e em pomares instalados, a análise foliar é a ferramenta mais indicada para se determinar à necessidade de nutrientes.

Porém ao se verificar o pH ideal para a cultura, os autores já começam a divergir. Segundo FREIRE (2004), antes da instalação do pomar, aplica-se o calcário na quantidade indicada pelo índice SMP para elevar o pH em água do solo a 5,5, utilizando preferentemente, calcário dolomítico. Já conforme GRANDALL (1995), a melhor faixa de pH do solo para a amoreira-preta é entre 5,5 a 6,5. Mas para DICKERSON (2000), as amoreiras-preta crescem bem na maioria dos tipos de solos e preferem solos profundos, arenoso e bem drenados, com um pH de 6,5 a 7,5. O mesmo autor ainda cita que em solos com pH maior que 7,5, as plantas podem desenvolver cloroses devido a

deficiência de ferro. Em quanto que segundo FERNANDEZ & BALLINGTON (1999), os solos mais satisfatórias são os que apresentam um pH de 6,0 a 6,5.

No que diz respeito ao teor de matéria orgânica (M.O.), os autores apresentam faixas consideradas ideais muito semelhantes. Segundo FERNANDEZ et al., (1999) o teor de M.O. do solo considerado satisfatório seria entre 2 e 4%. Para GRANDALL (1995) esse teor seria de 3%, ficando dentro da faixa indicada por FERNANDEZ & BALLINGTON (1999). Quanto as quantidades de adubo orgânico a serem aplicadas para a manutenção desses teores, as indicações variam mais em função da fonte ou tipo de adubo orgânico, mas nenhum autor apresenta qualquer tipo de balizador para a recomendação dessas quantidades.

Conforme GRANDALL (1995), para manter o teor de M.O. do solo é recomendado a aplicação de 22 a 44ton ha⁻¹ de esterco bovino e/ou utilizar adubação verde. Segundo DICKERSON (2000), as amoreiras-preta respondem bem a solos com adição de matéria orgânica antes do plantio. Pode-se incorporar ao solo adubo orgânico bovino a uma taxa de 20 a 30ton ha⁻¹. Também pode ser aplicado adubo orgânico do tipo cama de aviário a taxas de 4 a 6ton ha⁻¹, podendo ser aplicadas grandes quantidades de adubo orgânico no ano anterior ao plantio, incorporando culturas de cobertura e de adubação verde. Já para FREIRE (2004), deve-se aplicar anualmente, a lanço, 10ton ha⁻¹ de cama de aviário ou 30ton ha⁻¹ de esterco bovino, o qual deve ser aplicado e incorporado superficialmente ao solo no final do inverno (FREIRE, 2004).

Assim como para os demais atributos, as recomendações de adubação também são distintas conforme o autor, tanto no que se refere à indicação de quantidade, quanto de época de aplicação e fontes ideais. Segundo GRANDALL (1995), pouco ou nenhum fertilizante é necessário no primeiro ano, sendo que após o primeiro ano, aplica-se fertilizante a tempo de estimular o crescimento, floração, aumento do tamanho de baga, e impulsionar a produção, sendo que uma segunda aplicação de fertilizante deve ser feita após a colheita, para estimular o crescimento de hastes vigorosas para a produção da próxima safra, ele recomenda ainda a utilização de cerca de 4,5kg de um fertilizante completo como a fórmula 10-20-10 ou 2,25kg de nitrato de amônio para 30m de fila, aplicando-se 50% do fertilizante antes da floração e 50% após a colheita.

Já segundo a publicação da EMBRAPA/EMATER (1989), as plantas devem ser adubadas, no primeiro ano, com 50g por planta, da fórmula 10-20-10 e no segundo ano, logo após o inverno, aplica-se 100g por planta da mesma fórmula. Em meados da primavera e após a colheita coloca-se 50 a 100g de sulfato de amônio. Conforme CIESIELSKA & MALUSÀ (2000), no primeiro ano de implantação, deve-se aplicar 40-50kg ha⁻¹ de N, nos anos seguintes é recomendando a aplicação de 80-120kg ha⁻¹ de nitrogênio (N). E aplicações de fósforo e potássio devem ser realizadas sucessivamente a partir do terceiro ano, nas quantidades de 50-60kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100-150kg ha⁻¹ de K₂O.

No sul e centro sul dos Estados Unidos os fertilizantes são aplicados durante o florescimento, usando a fórmula 5-10-5 em doses que variam de 560 a 1120kg ha⁻¹. Uma segunda aplicação é feita depois da fruta já estar fixada usando nitrato de amônio a 90 a 110kg ha⁻¹, ou nitrato de sódio a 230 a 333kg ha⁻¹ (USDA, 1979).

2.8.1. Nitrogênio (N)

Dentre os nutrientes que devem ser fornecidos periodicamente a cultura da amoreira-preta o N é o principal. É o nutriente que a planta necessita em maiores quantidades e que desempenha papel principal no seu crescimento, desenvolvimento e produção. Segundo GRANDALL (1995), o N é o nutriente utilizado em maior quantidade pela amoreira-preta. Conforme GALLETTA & HILMELRICK (1990) e PAPP et al., (1984), o N é regulador do tamanho e do número de hastes em amoreiras-preta e em demonstrado diminuir o conteúdo de açúcar, enquanto aumenta as concentrações de N na folha, influenciando diretamente na produção e qualidade dos frutos.

GRANDALL (1995) sugere que se as quantidades de água e de outros nutrientes estiverem adequadas, a quantidade de N aplicada pode ser utilizada para regular o vigor da amoreira-preta. No Brasil, as recomendações de adubação nitrogenada são realizadas baseadas no teor de matéria orgânica do solo, conforme indicado pela CQFS-RS/SC (2004). De acordo com GRANDALL (1995), as quantidades de N a serem aplicadas podem variar de um local para

outro, dependendo da temperatura, tipo de solo e precipitação, podendo variar de 34 à 112kg ha⁻¹. Já segundo FREIRE (2004), no primeiro ano, não se deve aplicar nitrogênio devido ao risco de queimar as gemas vegetativas. Mas conforme STRIK (2008), as recomendações atuais de fertilizante nitrogenados para amoreiras-preta rasteiras variam de 25 a 45kg ha⁻¹ no primeiro ano e de 45 a 60kg ha⁻¹ em anos subseqüentes.

STRIK (2008) relata que em um experimento no Oregon com a cultivar Thornless Evergreen, observou-se que plantas adultas podem ser fertilizadas com 55 a 70kg ha⁻¹ de N com boa resposta. Em cultivares de amora-preta eretas (Navaho e Kiowa) ou semi-eretas (Chester Thornless e Triple Crown) é recomendado de 25 a 45kg ha⁻¹ no ano de estabelecimento e 45 a 70kg ha⁻¹ em anos subseqüentes nos EUA (HART et al., 2000). Para DICKERSON (2000), o N deve ser aplicado a uma taxa de 57-111kg ha⁻¹ em aplicações parceladas: dois terços no início da primavera, antes de estourar a brotação e um terço depois de colheita. Sendo que NELSON & MARTIN (1986), verificaram que o rendimento da amoreira-preta perene, com espinhos e rasteira foi maior com 67kg ha⁻¹ de N em toda produção do ano no Oregon. E conforme ARCHBOLD et al., (1989) também houve aumento de produção com uma dose de 123kg ha⁻¹ de N para Hull Thornless, no Kentucky. Já RINCON & SALAS (1987), na Venezuela, observaram que o rendimento de *Rubus glaucus*, foi maior com aplicações de 50 e 100kg ha⁻¹ de N em relação à não aplicação, principalmente devido ao aumento do número de frutas (RINCON & SALAS, 1987).

Observa-se que outro fator além das condições de solo e clima tem forte e importante influência sobre a resposta da cultura da amoreira-preta a adubação, que é o fator cultivar.

A incorporação dos fertilizantes no solo deve ser feita a uma profundidade de 5 a 10cm (DICKERSON, 2000). Segundo FREIRE (2004), o fertilizante deve ser colocado ao redor das plantas, distanciando cerca de 15cm das mesmas.

Como fonte de adubação nitrogenada, utiliza-se preferencialmente o sulfato de amônio. Isso se deve à necessidade de enxofre da cultura, como também, devido ao fato da amoreira-preta requerer solos com pH baixo (5,5), onde a resposta das plantas a esta fonte de N é melhor (FREIRE, 2004). Já

segundo GRANDALL (1995), a amoreira-preta responde bem a todas as fontes de N.

Devido a sua grande demanda por N, a amoreira-preta extrai do solo grandes quantidades de N. Conforme MOHADJER et al. (2001), o N total extraído do solo de um cultivo de amora-preta em um ano, não incluindo as raízes, antes da poda foi de 46 a 49kg ha⁻¹. Já na amoreira-preta Kotata, uma extração de 83kg ha⁻¹ de N foi acumulado durante dois anos no sistema de produção de ano alternado. MOHADJER et al. (2001) informou que o N removido do campo foi 33kg ha⁻¹ na fruta, 14kg ha⁻¹ na poda das hastes senescentes e 5kg ha⁻¹ em hastes novas, com um total de 52kg ha⁻¹ por ano de N.

Alguns autores evidenciam a grande influência do N sobre o desenvolvimento das hastes. Em alguns estudos com altas taxas de N, as hastes novas sofrem maior dano ao frio no inverno seguinte (JENNINGS et al., 1964; LAWSON & WAISTER, 1972), mas não em outros (SMOLARZ & MERCIK, 1983). Segundo LAWSON & WAISTER (1972), em framboesa, a aplicação de nitrogênio em uma estação pode afetar o rendimento das hastes no segundo ano de produção, principalmente devido ao aumento de tamanho de fruta, e o rendimento de próxima estação pelo impacto sobre a brotação ou diferenciação das novas hastes produtivas.

Outro aspecto pouco estudado é o referente às inter-relações entre os nutrientes na amoreira-preta. E sendo o N o nutriente mais exigido pela cultura, seu comportamento interno na planta em relação à absorção de outros nutrientes torna-se de grande importância em estudos de nutrição. Segundo SPIERS & BRASWELL (2002), em experimento de fertirrigação em vasos, o aumento da adubação com N resultou na diminuição do teor foliar de Mn e aumento do teor de Cu. O teor de Fe na folha foi maior quando as plantas receberam a dose recomendada de N e o teor reduziu quando as plantas foram submetidas a doses altas ou pequenas de N. Enquanto que as plantas que não receberam N e que receberam 10 vezes a dose recomendada (100mg L⁻¹) morreram até o fim do estudo.

A deficiência de N é caracterizada pela presença de entrenós curtos, folhas pequenas e por uma prematura queda de folhas. Na planta, o N é móvel,

de modo que os sintomas foliares de deficiência (clorose ou amarelecimento) surgem primeiro nas folhas mais velhas. Se a carência for severa, eventualmente pode ocorrer necrose das folhas ou de parte delas. A toxidez de nitrogênio é rara, caracterizando-se pelo excessivo vigor das plantas, entrenós longos, folhas com coloração verde escuro, pequena produção com frutas de baixa qualidade (FREIRE, 2004). Segundo GRANDALL (1995), são sintomas de deficiência de N, folhas pequenas e verde amareladas, hastes finas, curtas e em número reduzido, além de frutos pequenos.

2.8.2. Fósforo (P)

Embora o fósforo P seja um macronutriente essencial para a planta e seu crescimento, adições de P, até mesmo para solos com baixos níveis do elemento, raramente resultam em aumentos de rendimento para a Moreira-preta. Porém pode ocorrer melhoria no crescimento radicular e da interação com outros elementos podendo aumentar a qualidade das frutas (GRANDALL, 1995). Além do que, segundo a lei dos mínimos, o nutriente que estiver em menor quantidade vai ser quem vai limitar o crescimento ou o desenvolvimento da cultura.

No Brasil, a CQFS-RS/C (2004), estabeleceu cinco classes de solos para a classificação dos teores de P, conforme o teor de argila do solo. Onde os valores de P extraíveis do solo são interpretados em cinco faixas: Muito Baixo, Baixo, Médio Alto e Muito Alto. Conforme CQFS-RS/C, (2004) e FREIRE, (2004), as recomendações anuais de adubação fosfatada de manutenção podem variar entre 0 e 15g planta⁻¹ de P₂O₅. As recomendações de adubações de pré-plantio variam entre 0 e 150kg ha⁻¹ de P₂O₅. Segundo DICKERSON, (2000) , o fósforo deve ser aplicado anualmente na primavera a uma taxa de 57-90kg ha⁻¹, sendo que a incorporação deve ser feita a uma profundidade de 5 a 10cm. Conforme FREIRE (2004) as adubações de manutenção com fósforo devem ser feitas em agosto, antes da brotação e da floração. Sendo que como é recomendada a calagem para pH 5,5, pode ser usado fosfato natural como fonte de P (FREIRE, 2004).

Conforme observado por SPIERS & BRASWELL (2002) em experimento em vaso, um aumento linear da adubação com P até 200mg L⁻¹, resultou em um aumento linear dos teores de Zn na folha e uma diminuição linear dos teores de Cu. As adubações com P não afetaram os teores foliares de Fe e Mn. Nenhum sintoma de deficiência de P foi evidente. Folhas de plantas adubadas com a dez vezes a recomendação de P, exibiram clorose internerval e pontos pálidos nas folhas.

Segundo GRANDALL (1995), os principais sintomas de deficiência de P são, folhas verde escuras e arroxeadas, além de queda prematura das folhas. Mas conforme FREIRE (2004), se o pH do solo se situar na faixa recomendada para a cultura, raramente se observa deficiência de fósforo, mas as plantas com este problema apresentam o crescimento retardado, sendo que a sintomatologia de carência se estabelece primeiramente nas folhas mais velhas, as quais podem apresentar uma coloração verde-escuro, com áreas vermelhas ou pretas. As folhas mais velhas podem cair prematuramente. O crescimento do sistema radicular é reduzido, a produção de frutos é pequena e de baixa qualidade. Ao contrário, o excesso de fósforo pode induzir deficiência de zinco, de ferro e de cobre (FREIRE, 2004).

2.8.3. Potássio (K)

O K é usado em grandes quantidades pela amoreira-preta (GRANDALL, 1995; FREIRE, 2004; NELSON & MARTIN, 1986).

No Brasil, para a classificação dos teores de K no solo foram estabelecidas três classes de solos, conforme o valor da CTC_(pH 7,0). E os valores de K extraíveis do solo são interpretados em cinco faixas: Muito Baixo, Baixo, Médio Alto e Muito Alto (CQFS-RS/C, 2004; FREIRE, 2004). Conforme CQFS-RS/C, (2004) e FREIRE, (2004), as recomendações anuais de adubação potássica de manutenção podem variar entre 0 e 10g planta⁻¹ de K₂O. Para a adubação de pré-plantio as quantidades variam entre 0 e 90kg ha⁻¹ de K₂O.

GRANDALL (1995), recomenda a aplicação do K na primavera, em combinação com N ou N e P (GRANDALL, 1995). Segundo DICKERSON

(2000), para as condições do Novo México nos Estados Unidos, o potássio só deve ser aplicado se a análise de solo indicar deficiência.

As adubações de manutenção com potássio devem ser feitas em agosto, antes da brotação e da floração (FREIRE, 2004).

No potássio estudos de inter-relação entre nutrientes são muito importantes, principalmente devido a sua íntima relação com o Ca e Mg. Segundo LJONES (1966), a adubação potássica tem induzido deficiências de Ca e Mg em várias amoreiras-preta. Conforme SPIERS (1993), a adubação potássica aumentou as concentrações de K, mas diminuiu as de Mg e Zn nas folhas da amoreira-preta Shawnee. O aumento da adubação potássica diminuiu a concentração de Ca nas folhas de Thorneless Evergreen (NELSON & MARTIN, 1986).

NELSON & MARTIN (1986), descrevem que incrementos na fertilização com N induzem um aumento da necessidade por K em framboesa vermelha e o aumento da adubação com K esteve implicada na melhoria de rendimentos e qualidade de outras frutas. Segundo eles para plantações comerciais com 225mg Kg^{-1} de K no solo no momento do plantio são sugeridas aplicações anuais de 75kg ha^{-1} de K (NELSON & MARTIN, 1986). De acordo com SPIERS et al. (2002), o aumento da adubação com K aumentou o teor de Cu nas folhas, mas não influenciou nenhum outro micronutriente significativamente. Plantas que não receberam K exibiram folhas pequenas, crescimento retardado e duas das quatro plantas estavam mortas ao término do estudo.

Como a necessidade é maior durante a frutificação, sua carência é mais comum de ocorrer em anos de altas produções, em solos ácidos, em períodos de seca, em solos alagados ou muito úmidos, em solos arenosos, orgânicos ou calcários. Inicialmente, ocorre uma redução da taxa de crescimento das plantas, com a ocorrência de clorose ou de necrose nas folhas, aparecendo mais tarde. Os sintomas se caracterizam por clorose e necrose marginal ou na extremidade das folhas. Ao mesmo tempo, também podem se apresentar recurvadas e murcharem facilmente (FREIRE, 2004). Segundo GRANDALL (1995), a deficiência de K também apresenta como sintomas as bordas das folhas mais velhas com coloração marrom, folhas jovens pequenas e com coloração verde amareladas entre as nervuras.

2.8.4. Macronutrientes secundários e micronutrientes

Os macronutrientes secundários desempenham papel de grande importância na amoreira-preta, grandes quantidades desses nutrientes são exportadas principalmente pela colheita das frutas, além de serem determinantes nos aspectos de qualidade de fruto.

Segundo GRANDALL (1995), o cálcio (Ca) raramente está deficiente no solo, caso isso ocorra pode-se utilizar aplicações de cal ou calcário. Em experimento de fertirrigação em vasos, SPIERS & BRASWELL (2002), verificaram que a adubação com Ca causou uma redução linear dos teores de Cu nas folhas. Na dose de dez vezes a recomendação de Ca, as folhas apresentaram teores de Mn significativamente abaixo das doses menores de Ca. Nenhum sintoma de deficiência visual estava presente em relação às plantas que receberam doses baixas de Ca, enquanto que folhas de plantas que receberam a dose dez vezes maior que a recomendação apresentaram clorose internerval e pontos pálidos nas folhas (SPIERS, et al. 2002).

A deficiência de magnésio (Mg) causa avermelhamento das folhas nas áreas entre as nervuras das folhas mais velhas, geralmente é mais pronunciado nas margens das folhas. Níveis excessivos de K tendem a reduzir a absorção de Mg. Para a correção de deficiências pode-se utilizar calcário dolomítico (GRANDALL, 1995). KOWALENKO (1981) trabalhando com a framboesa Willamette, encontrou uma correlação positiva entre o teor de Mg na folha e no solo.

Assim como os macronutrientes primários e secundários, os micronutrientes embora sejam exigidos em quantidades menores, são de suma importância ao crescimento e desenvolvimento e produção da cultura da amoreira-preta.

De acordo com SPIERS & BRASWELL (2002), a adubação com doses crescentes de Mg causou diminuição linear dos teores folhares de Cu, assim como ocorreu na fertilização com Ca. O teor folhar de Mn foi menor nas plantas que não receberam Mg. O conteúdo foliar de Fe foi maior na dose recomendada de Mg. Plantas adubadas com doses baixas de Mg permaneceram com crescimento vigoroso, mas as folhas mostraram clorose

internerval. Na amoreira-preta Cheyenne, a adubação com Ca e Mg aumentou o crescimento de plantas após duas estações (SPIERS, 1987).

Conforme GRANDALL (1995), o boro (B) quando deficiente, pode causar atraso na brotação na primavera e morte de gemas, principalmente na porção superior das hastes. Sintomas de deficiência severa às vezes são confundidos com danos pelo frio. Para aplicações de B via solo, utiliza-se Bórax (10% de B), de 27 a 33kg ha⁻¹, ou Solubor (20% de B), na quantidade de 13 a 17kg ha⁻¹. Aplicações foliares apresentam resultados mais rápidos. Após a correção da deficiência deve-se continuar aplicando 1,7kg ha⁻¹ por ano de Solubor. Já deficiências de zinco (Zn) provocam amarelecimento, branqueamento ou morte da área internerval de folhas mais velha, entrenós curtos e crescimento terminal em forma de roseta.

Para a correção de sintomas de Zn pode-se realizar pulverizações com sulfato de Zn (13kg ha⁻¹) ou quelato de Zn sobre as hastes, sendo a melhor época a primavera no início do inchamento das gemas (GRANDALL, 1995). Em plantas com sintomas de clorose por ferro ou zinco podem ser tratadas com aplicações foliares de sulfatos de Fe ou Zn. Plantas também podem ser tratadas com aplicações de Fe ou Zn no solo. Não devem ser realizadas aplicações foliares durante o florescimento, podendo causar queimaduras nas flores (DICKERSON, 2000).

A deficiência de Fe é mais comum em solos alcalinos ou alagados. A deficiência deste nutriente se caracteriza por apresentar a parte terminal do crescimento novo esbranquiçado ou amarelado, margem da folha e área internerval ficam marrom. Sendo corrigida baixando-se o pH ou drenando-se a área. Ou de forma mais rápida via aplicações foliares de quelato de Fe (GRANDALL, 1995). Quanto ao Mn, a deficiência não é comum. As folhas mais baixas ficam com coloração amarelada e as superiores normais. Geralmente é corrigida com aplicações de 22 a 33kg ha⁻¹ de sulfato de manganês ou pulverizações com quelato de Mn (GRANDALL, 1995).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Localização

O experimento foi implantado e conduzido no município de São Mateus do Sul-PR. O município possui uma área de 1.342,633Km² e localiza-se a uma latitude 25°52'26" sul e a uma longitude 50°22'58" oeste, estando a uma altitude de 835m.

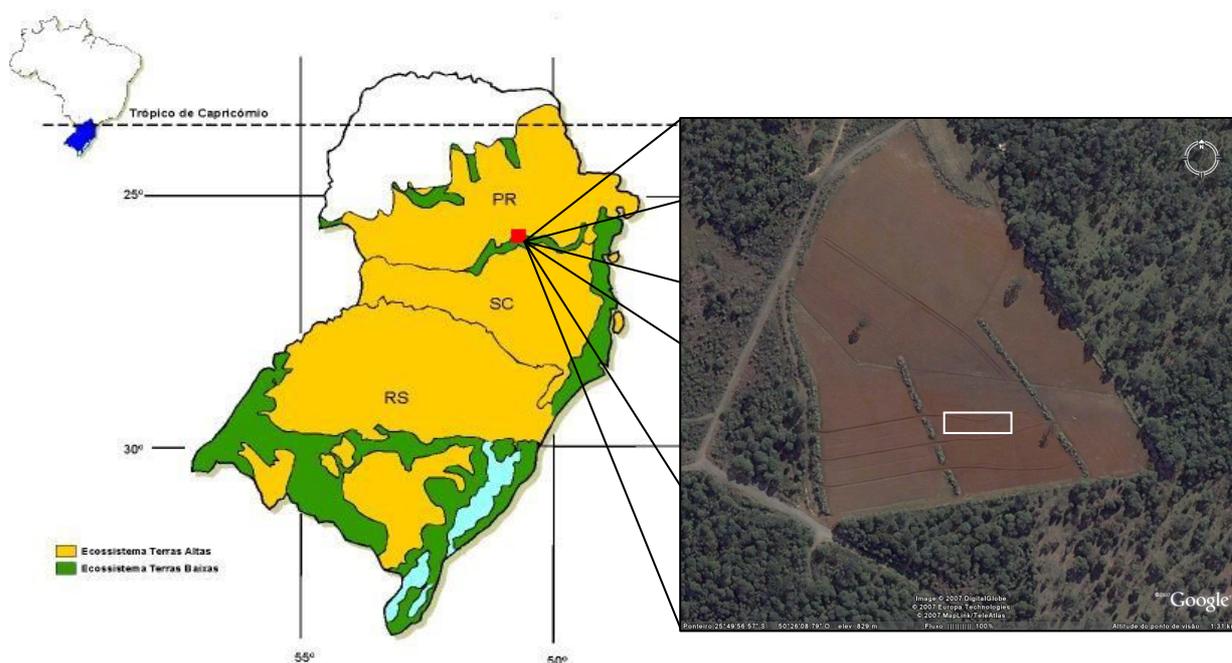


Figura 01. Localização da área experimental em São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

A área experimental cedida pela Petrobrás à Embrapa Clima Temperado possui em torno de 15ha. Sendo que este experimento faz parte de uma gama de outros experimentos que contemplam diversas espécies anuais e frutíferas referentes ao Projeto Xisto Agrícola.

3.2. Classificação do solo

O solo do local onde foi instalado o experimento é classificado conforme EMBRAPA (2006), como Latossolo Vermelho Distrófico típico, Proeminente de textura muito argilosa, com relevo plano e floresta subtropical perenifólia.

3.3. Manejo do solo em pré-plantio

Pelo fato do terreno encontrar-se a cerca de quatro anos em repouso, foi necessário à realização de uma roçada e retirada de materiais em área total. Após, foi realizada uma subsolagem a profundidade média de 40cm.

3.4. Calagem e Adubação

3.4.1. Calagem

Em função dos resultados da análise de solo, foi realizada a calagem, visando corrigir a acidez até pH 5,5, conforme recomendado para a cultura da amoreira-preta pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004), aplicando-se 3,5ton ha⁻¹ de calcário dolomítico Faixa C. A incorporação do calcário foi realizada com arado de discos a profundidade de 25-30cm. Com o objetivo de melhorar a incorporação e realizar o nivelamento da área, foram realizadas duas gradagens. Após o preparo do solo, foram semeados a lanço, 80kg ha⁻¹ de aveia-preta (*Avena stringosa*), visando um manejo conservacionista do solo.

3.4.2. Adubação de pré-plantio

A recomendação de adubação de pré-plantio e foi baseada nos resultados das análises do solo da área do experimento (Tabela 01 e 02).

Tabela 01: Análise do solo de pré-plantio e interpretação dos resultados de acordo com as classes de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

pH (água)	Índice SMP	M.O.	Argila (%)	CTC _(pH 7,0) (cmol _c .dm ³)
4,97	4,91	3,93	45,25	4,10
Classe de fertilidade				
MB	-	M	-	B

MB= Muito Baixo; M= Médio; B= Baixo.

Tabela 02: Análise do solo de pré-plantio e interpretação dos resultados de acordo com as classes de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

K (mg dm ³)	P (mg dm ³)	Ca (cmol _c .dm ³)	Mg (cmol _c .dm ³)	Na (mg.dm ³)	B (mg.dm ³)	Cu (mg.dm ³)	Mn (mg.dm ³)	Zn (mg.dm ³)	Al (mg.dm ³)	Fe (g.dm ³)
88,75	1,68	2,80	0,92	12,58	2,91	2,63	13,25	1,13	1,50	3,05
Classe de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004)										
A	MB	M	M	-	A	A	A	A	-	-

MB= Muito Baixo; B= Baixo ; M= Médio; A= Alto.

Como o objetivo principal do trabalho foi de avaliar a resposta da cultura da amora-preta, representada por duas cultivares, aos diferentes sistemas de adubação propostos, foram selecionadas matérias primas, as quais, combinadas, suprissem à necessidade de macronutrientes primários da cultura.

A mistura de diferentes matérias primas, entre elas dois subprodutos da exploração do xisto, compôs fórmulas de natureza orgânica e organomineral, com possibilidade de serem utilizadas em sistemas de produção alternativos, como a produção orgânica e ecológica, além da fórmula de adubação convencional, constituída por adubo químico comercial.

O xisto, ou mais apropriadamente o folhelho pirobetuminoso, é uma rocha de origem sedimentar formada na Era Paleozóica, no período Permiano, entre 220 e 280 milhões de anos, a qual contém em sua estrutura mineral um complexo orgânico denominado querogênio, o qual pode ser transformado em óleo bruto e gás através

de pressão e aquecimento por processo desenvolvido pela Petrobrás. O Calxisto e o Xisto Retortado são subprodutos resultantes do processo de extração desta rocha para a obtenção de óleo bruto, gás (GLP), nafta e enxofre. O calxisto tem em sua constituição química mineral os elementos Ca, Mg, S e Si, além de micronutrientes (principalmente Cu, Fe, Zn). Já o xisto retortado apresenta S, Si e também micronutrientes. Ambas as matérias primas apresentam também matéria orgânica.

A formulação convencional, ou o tratamento que recebeu a formulação química comercial foi considerado como sendo o padrão de comparação ou tratamento de referência.

Cada formulação foi elaborada para suprir as necessidades da cultura principalmente em relação à recomendação dos macronutrientes primários, nitrogênio, fósforo e potássio. Além disso, os tratamentos contendo os subprodutos do xisto, seriam fontes de macronutrientes secundários e micronutrientes.

Para a recomendação da quantidade de cada formulação elaborada foram levados em conta os teores de nitrogênio, fósforo e potássio indicados pelos fabricantes, no caso do adubo comercial (8-20-20) e do Termofosfato (17% de P_2O_5). Já para determinar a quantidade da adubação orgânica, que foi fornecida através da cama de aviário, foram levados em consideração os teores médios de N, P e K e os índices de eficiência para a cama de aviário conforme CQFS-RS/SC (2004).

O Calxisto e Xisto Retortado foram utilizados em diferentes doses nas formulações, com o objetivo de serem fornecedores de macronutrientes secundários e micronutrientes, além de atuarem como possíveis condicionadores do solo, contribuindo para um equilíbrio físico-químico e biológico do mesmo.

A matriz fertilizante contendo os subprodutos de xisto foi elaborada a partir da combinação de duas granulometrias: 50% entre 0,84 e 0,3mm, visando uma liberação mais lenta dos nutrientes e 50% menor que 0,3mm, objetivando-se uma liberação mais rápida.

Deste modo, os tratamentos ficaram assim constituídos: T1 – Testemunha (sem adubação); T2 - Adubação orgânica ($2,0\text{ton ha}^{-1}$ de cama de aviário (CA)); T3 - Adubação química (AQ) (350kg ha^{-1} da fórmula 8-20-20 (recomendação da CQFS (2004))); T4 – CA+TMF+2CX+1XR ($2,0\text{ton ha}^{-1}$ de CA + $1,2\text{ton}\cdot\text{ha}^{-1}$ Termofosfato (TMF) + $2,0\text{ton ha}^{-1}$ de Calxisto (CX) + $1,0\text{ton ha}^{-1}$ de Xisto Retortado (XR)); T5 –

CA+TMF+1CX+0,5XR (2,0ton.ha⁻¹ de CA + 1,2ton.ha⁻¹ TMF + 1,0ton ha⁻¹ de CX + 0,5ton ha⁻¹ de XR); T6 - CA+TMF+4CX+2XR (2,0ton ha⁻¹ CA + 1,2ton ha⁻¹ TMF + 4,0ton ha⁻¹ de CX + 2,0ton ha⁻¹ de XR e T7 – CA+TMF (2,0ton ha⁻¹ CA + 1,2ton ha⁻¹ TMF).

Antes da distribuição dos tratamentos, com a utilização de um arado de discos e duas passadas de grade foram feitos camalhões. Os tratamentos foram aplicados na linha, ocupando uma faixa de 2m de largura, 1m para cada um dos lados da linha de plantio (Figura 02A). A distribuição dos tratamentos nas parcelas foi realizada manualmente, sendo logo após realizada a incorporação com nova gradagem (Figura 02B).

O plantio das mudas foi realizado no dia 13 de agosto de 2005 (Figura 02C). As mudas das cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta foram obtidas de micropropagação. A aveia-preta foi mantida como cobertura vegetal nas entrelinhas até o final de seu ciclo, o qual ocorreu em 01/12 do mesmo ano.



Figura 02: Aplicação dos tratamentos da adubação de pré-plantio e (A), incorporação (B) e plantio das mudas (C), agosto de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

3.4.3. Adubação de manutenção

Como havia sido feita a correção da fertilidade do solo por ocasião da implantação do experimento e o objetivo principal do trabalho foi de avaliar o efeito da adubação de pré-plantio, optou-se por realizar as avaliações da primeira safra, somente em relação à adubação de pré-plantio. Por isso no ano de 2006 não foi realizada adubação de manutenção.

3.5. Manejo da cultura

A sustentação das plantas foi realizada através de fios de arame presos a moirões de concreto com 1,5m de comprimento, sendo que 0,5m foram enterrados no solo. O primeiro par de fios ficou à 0,5m do nível do solo, distanciados entre si cerca de 0,5m. O segundo par de fios ficou a 0,15m acima do primeiro e distanciados entre si cerca de 0,75m, e o terceiro par de fios ficou a 1,0m do nível do solo com distância de 1,0m entre eles.



Figura 03: Sistema de sustentação utilizado no experimento, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

O espaçamento entre plantas adotado foi de 0,5m entre plantas e 4m entre linhas. Em função desse espaçamento o tamanho da parcela foi de 12m^2 ($3^{(0,5\text{ m} \times 6\text{ plantas})} \times 4\text{m}$) para a cultivar Tupy, e de 10m^2 ($2,5^{(0,5\text{ m} \times 5\text{ plantas})} \times 4$) para a cultivar Xavante. Após o plantio das mudas foram realizadas irrigações periódicas durante aproximadamente dois meses com o objetivo de garantir a população ideal.

Durante os primeiros meses de desenvolvimento das plantas, adotou-se roçadas como manejadas plantas invasoras nas entre linhas.

Em fevereiro de 2006, foi realizada a primeira condução das hastes sobre os fios de arame (Figura 04).

A primeira poda foi realizada em agosto de 2006, quando foram retiradas as hastes mal localizadas e as que permaneceram foram conduzidas sobre os fios de arame, despontadas 15 cm acima do último fio e amarradas (Figura 04). O sistema de condução empregado foi em forma de "V".



Figura 04: Condução de hastes, em fevereiro de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

A condução e a amarração em forma de “V”, juntamente ao desponte das hastes, teve como objetivo facilitar o manejo da cultura, principalmente a colheita. Esse sistema de condução proporciona maior facilidade e agilidade no momento da colheita, principalmente para cultivares que apresentam espinhos, pois facilita o acesso do colhedor tanto à parte interna quanto externa das plantas (Figura 05).



Figura 05: Primeira poda e desponte de hastes, agosto de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Na safra 2006/07, a colheita teve início em 14 de novembro de 2006, foi realizada a cada dois ou três dias, onde o ponto de colheita foi definido pelo momento em que as frutas atingiram 100% de coloração preta (Figura 06). As colheitas foram realizadas em baldes identificados com o número correspondente a cada parcela. Posteriormente, a produção de frutos colhidos na parcela foi pesada e realizou-se a contagem do número total de frutos, para a obtenção do peso médio

de fruto. Tal procedimento foi realizado durante o período de colheita das suas cultivares. A colheita foi encerrada em 24 de janeiro de 2007.



Figura 06: Colheita de frutos, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Em março de 2007, foi realizada uma nova poda, para a retirada das hastes secas e desponte das hastes novas (Figura 07).



Figura 07: Segunda poda, retirada de hastes secas e desponte das hastes novas, março de 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Assim como na primeira poda, o material retirado também foi acondicionado em sacos de papel, devidamente identificados, levados para a secagem em estufa a 65°C até atingir peso constante.

3.6. Manejo da cobertura do solo

O solo foi mantido coberto com a utilização de plantas de cobertura, sendo que no inverno de 2005, foi cultivada a aveia-preta.

No verão de 2006 foi realizada a semeadura do feijão miúdo (*Vigna unguiculata*) como planta de cobertura. O plantio foi realizado em linha (área total da parcela), sendo mantida as entrelinhas com a vegetação espontânea, predominando gramíneas (Papua (*Brachiaria plantaginea*) e milhã (*Digitaria horizontalis*)). Foram realizadas roçadas periódicas nas entrelinhas, enquanto que as linhas foram mantidas sem roçada até a completa maturação do feijão miúdo.

Para a cobertura do solo no inverno de 2006, foi realizada a semeadura do consórcio aveia-preta e ervilhaca (*Vicia sativa* L.), sendo semeado 60 e 40kg ha⁻¹, respectivamente, de cada espécie. A semeadura foi novamente na linha e a roçada só foi realizada após a maturação da ervilhaca.

No verão de 2007 foi semeado novamente feijão miúdo e no inverno o consórcio aveia e ervilhaca.

3.7. Delineamento e Análise estatística

O delineamento experimental adotado foi de Blocos Casualizados, com três repetições, sendo cada unidade experimental constituída de seis plantas para a cv. Tupy e cinco para a cv. Xavante. Os tratamentos formaram um fatorial 2 x 7, onde o fator Cultivar apresentou dois níveis: Tupy e Xavante, e o fator Adubação de pré-plantio, sete níveis: T1-TEST, T2-CA, T3-AQ, T4- CA+TMF+2CX+1XR, T5- CA+TMF+1CX+0,5XR, T6- CA+TMF+4CX+2XR e T7-CA+TMF.

No caso das variáveis resposta número e diâmetro de hastes, o fatorial foi 2 x 2 x 7, devido a necessidade de se acrescentar o fator Ano, cujos níveis foram: 2006 e 2007.

A análise estatística dos dados foi realizada por meio da análise de variação e decomposição da variação para os fatores Adubação de pré-plantio, Cultivar e Ano. Foi utilizado o software estatístico WinStat 2.11, aplicando-se o teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

3.8. Avaliações

Foram realizadas avaliações de desenvolvimento, de produção, de qualidade de frutos, e do teor de nutrientes em material de poda, frutos e solo.

3.8.1. Avaliações de desenvolvimento

O desenvolvimento foi avaliado através das seguintes variáveis respostas: número de hastes, diâmetro de hastes, relação entre número de hastes e produtividade e matéria seca de poda.

3.8.1.1. Número de hastes por planta

O número de hastes foi obtido pela contagem total de hastes de cada planta em cada parcela. Essa contagem foi realizada logo após a poda de agosto de 2006 e em outubro de 2007.

3.8.1.2. Diâmetro de hastes

A medida do diâmetro de hastes foi realizada a uma altura de 10 cm da base de cada haste, por meio de paquímetro digital. Em 2006, essa medida foi realizada em agosto, após a poda de inverno, quando foram medidos os diâmetros de todas as hastes, das 3 plantas centrais de cada parcela, no caso da cultivar Xavante, e das 4 plantas centrais de cada parcela no caso da cultivar Tupy. Em 2007, essa avaliação foi realizada em outubro, e foram medidas todas as hastes de cada parcela.

3.8.1.3. Relação entre número de hastes e produtividade da amoreira-preta

O número de hastes foi relacionado com a produtividade, sem considerar os tratamentos de adubação de pré-plantio. Porém essa relação foi estabelecida para cada cultivar, considerado as diferenças entre cultivares.

3.8.1.4. Matéria seca de poda (MSP)

O total de material retirado de cada parcela nas duas podas realizadas em agosto de 2006 e março de 2007 foi acondicionado em sacos de papel, seco a 65°C até atingir peso constante, pesado e somado.

3.8.2. Avaliações de produção de frutos

A produção de frutos foi avaliada pelas variáveis resposta: produtividade, Índice de Eficiência Agronômica (IEA) e dinâmica de colheita.

3.8.2.1. Produtividade

A produtividade foi obtida pelo somatório de todas as colheitas do dia 14 de novembro de 2006 até 24 de janeiro de 2007. Onde levando em conta a área total de cada parcela e a produção total da parcela foi calculada a produtividade em quilogramas por hectare.

3.8.2.2. Índice de Eficiência Agronômica (IEA)

O IEA informa o grau de eficiência de um determinado tratamento proposto, em relação a um tratamento de referência. No caso, trata-se de uma série de tratamentos de adubação de pré-plantio propostos, mais a testemunha absoluta

(tratamento sem adubação), que terão sua eficiência de produção relacionada a um tratamento padrão de referência (no caso do presente trabalho Tratamento 3 = Adubação química referência), ou seja, a recomendação de adubação para a cultura da amora-preta pela CQFS-RS/SC (2004), e que se baseia na adubação química. O tratamento T3 (AQ) equivalente a 100%.

O cálculo do IEA para a produtividade da amoreira-preta foi realizado pela equação abaixo:

$$IEA (\%) = \frac{(Prod. Tratamento testado) - (Prod. Testemunha) \times 100}{(Prod. Tratamento Referência) - (Prod. Testemunha)}$$

3.8.2.3. Dinâmica de colheita

Essa variável foi subdividida em: curva de produção acumulada e produção de frutos por decêndios. A curva de produção acumulada foi obtida pelo somatório de cada colheita com o total das colheitas anteriores. Para produção de frutos por decêndios, foi realizada a divisão de cada mês em decêndios, sendo assim cada mês possui três decêndios. Após, se somou o peso total de frutos colhidos em cada decêndio e se calculou o percentual de colaboração de cada decêndio para a produção total.

3.8.3. Avaliações de qualidade de frutos

Para a avaliação da qualidade de frutos, as variáveis respostas estudadas foram: peso, diâmetro, teor de sólidos solúveis totais (SST) e teor de antocianinas.

3.8.3.1. Diâmetro de frutos

O diâmetro de frutos foi medido duas vezes em cada fruto, em larguras opostas e com a utilização de um paquímetro digital. As medições foram realizadas

duas vezes no período de colheita. A primeira foi na colheita do dia 04 de dezembro de 2006, e foram medidos os diâmetros de 30 frutos de cada parcela. Na segunda colheita, dia 18 de dezembro de 2006, foram medidos 10 frutos de cada parcela.

3.8.3.2. Peso de frutos

Após a colheita e pesagem do total de frutos produzidos em cada parcela, foi realizada a contagem do número total de frutos. Assim, pela razão do peso pelo número de frutos obteve-se o peso médio de frutos. Essa avaliação foi realizada em todas as colheitas.

3.8.3.3. Teor de sólidos solúveis totais (SST) nos frutos

O teor de SST foi avaliado duas vezes durante o período de colheita. Na primeira, dia 12 de dezembro de 2006, foi medido o SST (°Brix) de 10 frutos por parcela, com um refratômetro digital, essa avaliação foi realizada no laboratório de Pós-colheita de Embrapa Clima Temperado. Os frutos foram transportados até o laboratório em caixa de isopor com gelo. A segunda avaliação foi realizada em São Mateus do Sul-PR, nos frutos da colheita do dia 18/12/06, onde o SST foi determinado por meio de refratômetro portátil, sendo que para cada parcela, foram separados 9 frutos, cujo suco foi dividido em 3 amostras compostas de 3 frutos, gerando assim, 3 leituras por parcela.

3.8.3.4. Coloração dos frutos

Para essas avaliações foram utilizadas amostras da colheita do dia 12 de dezembro de 2006. As determinações foram realizadas através de uma amostra de aproximadamente 200g de frutos retirados de cada parcela, que foram analisadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Clima Temperado. As leituras foram realizadas através do colorímetro Minolta CR-300, com fonte de luz D 65, com 8mm de abertura. No padrão C.I.E. $L^*a^*b^*$, a coordenada L^* expressa o grau de

luminosidade da cor medida ($L^* = 100 = \text{branco}$; $L^* = 0 = \text{preto}$). A coordenada a^* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde (a^* mais negativo = mais verde; a^* mais positivo = mais vermelha) e a coordenada b^* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo (b^* mais negativo = mais azul; b^* mais positivo = mais amarelo). Os valores a^* e b^* foram usados para calcular o ângulo Hue ou matiz ($h^* = \tan^{-1} b^*.a^{*-1}$).

3.8.3.5. Teor de antocianinas

Para essa avaliação, foram utilizadas amostras da colheita do dia 12 de dezembro de 2006. As determinações foram realizadas através de uma amostra de aproximadamente 200g de frutos retirados de cada parcela, que foram analisadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Clima Temperado. A determinação do teor de antocianinas de cada tratamento foi realizada conforme descrito por LEES & FRANCIS (1972).

3.8.3.6. Acidez titulável

Para essas avaliações foram utilizadas amostras da colheita do dia 12 de dezembro de 2006. As determinações foram realizadas através de uma amostra de aproximadamente 200g de frutos retirados de cada parcela, que foram analisadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos Embrapa Clima Temperado. O método utilizado foi o descrito em AOAC (1995).

3.8.4. Avaliação da exportação de nutrientes

Foi calculada a exportação de nutrientes do material retirado pela poda, através do produto da matéria seca de poda pelos teores de cada nutriente analisados em cada tratamento. A exportação de nutrientes pela produção de frutos foi calculada através do produto da produção de frutos em base seca pelo teor de nutrientes médio nos frutos de cada cultivar. No caso da exportação de nutrientes

pelo material retirado nas podas, foi considerando o teor de cada tratamento em cada cultivar.

3.8.5. Análise química de frutos, material de poda e solo

3.8.5.1. Análise química de frutos

Na colheita do dia 12 de dezembro de 2006, foram retiradas amostras de 200g de frutos das três parcelas de alguns tratamentos, as quais foram encaminhadas para análise na Universidade Federal de Santa Maria. Onde foram analisados os seguintes nutrientes: B, Ca, Cu, Fe, K, Mg, Mn, P, S, As, Cd, Hg e Pb.

3.8.5.2. Análise química do material de poda

Na segunda poda, em março de 2007, o tecido vegetal foi moído e foram retiradas amostras representativas de cada parcela, que foram enviadas para análise de macro e micronutrientes, no Laboratório de Análises Químicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Onde foram analisados os seguintes nutrientes: P, K, Ca, Mg, S, Fe, Zn, Cu, B e Mn.

3.8.5.3. Análise química do solo

As coletas de solo foram realizadas em cada parcela do experimento, com seis sub-amostras por parcela. As amostras foram analisadas no laboratório de nutrição vegetal da Embrapa Clima Temperado.

Onde foram analisados: pH (água), índice SMP, CTC_(pH 7,0), M.O., P, K, Na, Mn, B, Zn, Cu, Al, Ca, Mg, Fe,

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliações de crescimento

Estudar o crescimento e o desenvolvimento da amoreira-preta possibilita a implementação de estratégias de manejo visando a obtenção de maiores rendimentos. O crescimento dessa espécie é dinâmico, variando em função do ambiente, genótipos e práticas de manejo.

4.1.1. Número de hastes por planta

Houve efeito significativo para os fatores Ano e Cultivar, porém não ocorrendo o mesmo para o fator Adubação de pré-plantio. Houve ainda, interação significativa entre Ano e Cultivar.

Após a análise da variância, procedeu-se o teste de médias para os fatores estudados (Tabela 03).

Tabela 03: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio, Cultivar e Ano sobre o número de hastes por planta, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio / Cultivar		Número de hastes (Número de hastes.planta ⁻¹)
Adubação de pré-plantio		
T1	TEST	3,04 a
T2	CA	3,16 a
T3	AQ	3,22 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	3,12 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	3,21 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	3,96 a
T7	CA+TMF	3,23 a
Cultivar		
Tupy		3,00 b
Xavante		3,27 a
Ano		
2006		4,60 a
2007		1,67 b
CV (%)		17,58

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Para melhor compreender a ausência de diferenças significativas entre os tratamentos de adubação de pré-plantio, buscou-se na literatura o fator que em termos de adubação, seria o principal ou que estaria mais intimamente relacionado ao número de haste. De acordo com a literatura, o principal fator responsável por variações no número de hastes em plantas de amoreira-preta é a adubação nitrogenada. Segundo GALLETTA & HILMELRICK (1990), o número de hastes é regulado por aplicações de nitrogênio (N), ou seja, o aumento do teor de N no solo estimula o desenvolvimento vegetativo e a emissão de novas hastes. Conforme LAWSON & WAISTER (1972), aplicações de N em uma estação podem afetar a produção da estação seguinte pelo impacto sobre a brotação e diferenciação de hastes novas. GRANDALL (1995) também sugeriu que adubações nitrogenadas aumentam o número de hastes, segundo ele, em pomares adensados pode ser necessária a aplicação de N para se obter um número adequado de hastes por hectare. Na Escócia, aplicações de altas doses de N em framboesa vermelha aumentaram o número de hastes por planta (LAWSON & WAISTER, 1972).

Sendo o N o principal fator relacionado a adubação, responsável pelo estado de hastes, foi necessário verificar os teores de N no solo, porém, a análise de solo não indica diretamente o teor de N, mas sim o teor de matéria orgânica (M.O.), que segundo a CQFS-RS/SC (2004), é o indicador da quantidade de nitrogênio disponível às plantas no solo. Devido à inter-relação entre o N e o C orgânicos, o estudo da matéria orgânica possibilita conhecer a dinâmica do N no solo e avaliar a sua disponibilidade para as plantas (BISSANI et al. 2004). Em análise dos resultados referentes ao teor de M.O. dos tratamentos de adubação de pré-plantio, verificou-se que os teores de M.O. ficaram entre 3,72 e 3,92%, sem diferença estatística entre eles. E conforme a CQFS-RS/SC (2004) todos os tratamentos ficaram dentro da mesma classe de fertilidade, a classe Médio (teores entre 2,5-5,0%). Sendo assim, as concentrações de N no solo foram consideradas de acordo com os teores de M.O. iguais em todos os tratamentos de adubação de pré-plantio. Por tanto, os tratamentos de adubação de pré-plantio não induziram alterações sobre a disponibilidade de N no solo, o que não proporcionou diferenças significativas entre o número de hastes em resposta aos tratamentos de adubação de pré-plantio.

Em relação às cultivares, houve diferença significativa entre elas, onde a cv. Xavante apresentou um maior número de hastes por planta (3,27 hastes) em comparação à cv. Tupy (3 hastes) (Tabela 03). Porém, referências sobre crescimento e desenvolvimento da amoreira-preta em geral e das cultivares Tupy e Xavante ainda são escassas, principalmente por se tratarem de cultivares desenvolvidas no Brasil, país que ainda apresenta pouca tradição no cultivo dessa cultura. Sendo assim, se faz necessário relacionar os resultados com outra espécie de hábito de crescimento semelhantes a amoreira-preta, como é o caso da framboeseira. Segundo NES et al. (2008), para a cultivar Veten de framboesa vermelha, recomendada-se uma densidade de 10 hastes por metro linear na linha de plantio. Tendo em vista que tanto as plantas da cv. Tupy quanto da cv. Xavante estavam a uma distância de 0,5m entre plantas, a densidade média de hastes por metro linear da cv. Tupy nos dois primeiros anos de avaliação foi de 6 hastes por metro linear. Já na cv. Xavante, a densidade foi de 6,54 hastes por metro linear. Essas densidades foram muito

baixas em relação às recomendadas para a cv. Veten de framboesa. Sendo que a cultivar Tupy apresentou uma densidade 40% menor em relação ao recomendado para a cv. Veten, enquanto que a cv. Xavante teve densidade de hastes 34,6 % menor que a mesma. Entre as cultivares Tupy e Xavante a diferença percentual entre a densidade de hastes foi de 8%, sendo maior na cv. Xavante. Mas como houve interação significativa entre os fatores Ano e Cultivar, foi necessário a realização do teste de médias para cada cultivar isoladamente em cada um dos anos. No ano de 2006 não houve diferença significativa entre cultivares (Tabela 04). Já em 2007, a cv. Xavante foi estatisticamente superior, apresentando maior número de hastes por planta. Porém, quando se avalia o desempenho das cultivares nos dois anos, ambas apresentaram desempenho superior no ano de 2006 (Tabela 04). Sendo que em 2007 o número de hastes foi 64% menor que em 2006 (Tabela 03).

Tabela 04: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito da interação dos fatores Cultivar e Ano sobre o número de hastes por planta, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Ano	Cultivar	
	Tupy	Xavante
2006	4,58 a A	4,61 a A
2007	1,41 b B	1,93 a B

Valores seguidos da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente entre cultivares. Valores seguidos da mesma letra maiúscula na linha, não diferem significativamente entre anos.

Em 2006 a densidade média de hastes, calculada através da contagem de hastes de cada planta e do espaçamento, foi de 9,2 hastes por metro linear. Em relação às cultivares neste mesmo ano, foi de 9,16 hastes por metro linear para a cv. Tupy e de 9,22 para a cv. Xavante. Sendo esses valores de densidade muito próximos as 10 hastes por metro linear, que segundo NES et al. (2008) são recomendados para a cv. Veten de framboesa. Já em 2007, houve uma queda muito acentuada na densidade de hastes. Nesse ano a densidade média foi de 3,34 hastes por metro linear, onde a cv. Tupy apresentou uma densidade de 2,82 hastes por metro linear e a cv. Xavante de

3,86 hastes por metro linear, constatando-se, desta forma, que a densidade de hastes ficou muito abaixo do recomendado para a cultivar de framboesa Veten, usada como parâmetro de referência. Ao contrário deste trabalho, NES et al. (2008) não encontraram diferenças significativas na densidade de hastes em relação aos dois anos de avaliações do experimento.

Vários são os fatores que podem influenciar o desenvolvimento de hastes e definir diferenças entre um ano e outro. Entre eles a poda, déficit hídrico, manejo de plantas e adubação. No caso deste experimento houve alguns fatores que contribuíram para a diminuição do estande de hastes no ano de 2007. Inicialmente o esperado seria um aumento significativo do número de hastes do segundo ano em relação ao primeiro pelo fato do sistema radicular estar mais desenvolvido e com maior capacidade de captação de água e nutrientes, suportando um maior número de hastes e uma maior produção. Porém, ocorreu uma associação de problemas que dificultaram a formação de uma maior densidade de hastes. Um dos fatores provavelmente foi o baixo índice de chuvas.

Outro fator que possivelmente contribuiu para o baixo número de hastes em 2007 foi a não aplicação de N após a colheita. Conforme LAWSON & WAISTER (1972) aplicações de N em uma estação podem afetar a produção da estação seguinte pelo impacto sobre a brotação e diferenciação de novas hastes. Segundo a CQFS (2004), deve-se realizar uma aplicação de nitrogênio de acordo com a análise de solo logo após a colheita. Porém houve um problema de manejo, que foi a realização tardia da poda de pós-colheita, que retirada das hastes velhas e senescentes que produziram na última safra. Esse fato foi considerado como o principal responsável pela queda do estande de hastes de 2006 para 2007. A poda de pós-colheita, deveria ser realizada logo após a colheita, no final de janeiro, porém foi realizada no final de março, o que culminou em um baixo estande de hastes na safra seguinte. Essa poda além de fazer a limpeza, possibilita o desenvolvimento das brotações, também tem como função estimular a brotação das gemas vegetativas e formação de novas hastes. A formação do estande de hastes deve ser realizada até o início do outono, antes da diminuição da temperatura.

4.1.2. Relação entre número de hastes e produtividade na amoreira-preta

Foi verificada para a amoreira-preta (Figura 08) uma relação e correlação de 61% e 78% respectivamente entre as variáveis número de hastes e produtividade. Para a cv. Tupy (Figura 09) a relação foi de 87% e a correlação de 93% e para a cv. Xavante (Figura 10) a relação foi de 70% e a correlação de 84%, entre o aumento do número de hastes com o aumento da produtividade, respectivamente. Segundo NES et al. (2008), em experimento de densidade de hastes com a framboesa Glen Ample, verificaram que a densidade de hastes influenciou significativamente a produtividade. GRANDALL (1995) relatou que um dos principais componentes responsáveis pela produtividade de amoreiras-preta e framboeseras é o número ou a densidade de hastes. Segundo GRANDALL (1980), a produtividade aumenta até uma densidade de 12 à 14 hastes por metro linear. NES et al. (2008) em estudo de densidade de hastes, verificaram que a densidade de 10 hastes por metro linear foi superior a 8, que por sua vez foi superior a 6 hastes por metro linear, confirmando que o aumento em densidade aumenta significativamente a produtividade.

Os resultados de NES et al. (2008) e o relato de GRANDALL (1995) vêm a confirmar a relação positiva entre o aumento do número de hastes e o aumento da produtividade verificadas neste experimento, onde foi encontrada alta correlação entre o aumento do número de hastes com o aumento da produtividade das duas cultivares de amoreira-preta. Mas conforme GRANDALL (1980), que relatou que esta relação é linear e positiva até em torno de 14 hastes por metro linear, espera-se que o aumento da produtividade deixe de ser linear como uma densidade de hastes muito elevada. Porém seria importante determinar para as cultivares possíveis de serem cultivadas no Brasil, o número de hastes máximo que proporciona um aumento linear de produtividade.

Essas relações têm sua precisão aumentada à medida que são realizadas em nível de cultivar. Porém, a utilização de informações de várias cultivares de forma conjunta, possibilita a utilização dos modelos para possíveis estimativas de produtividades de outras cultivares, as quais não possuam modelos específicos.

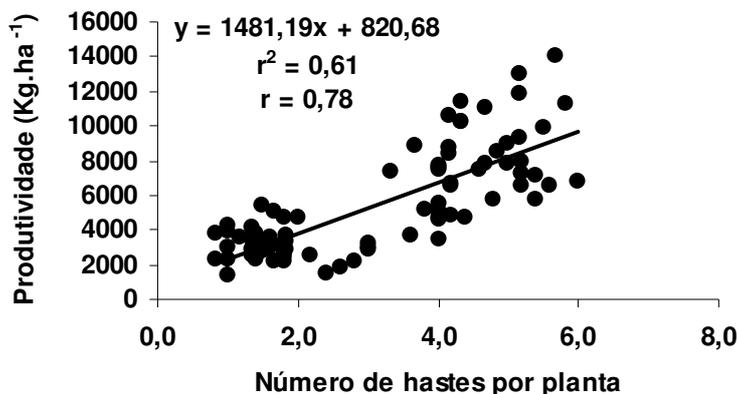


Figura 08: Relação entre o número de hastes e a produtividade da amoreira-preta (média das duas cultivares), nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

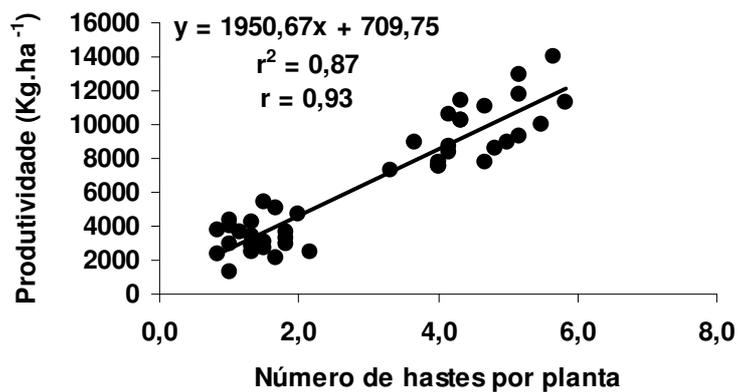


Figura 09: Relação entre o número de hastes e a produtividade da cv. Tupy, nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

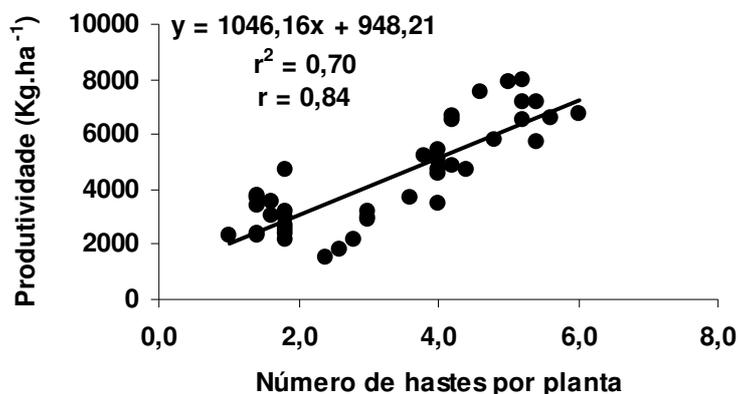


Figura 10: Relação entre o número de hastes e a produtividade da cv. Xavante, nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Os modelos gerados a partir da relação do número de hastes por planta e a produtividade, podem ser empregados para a obtenção de uma produção de frutos estimada da cultura da amora-preta e das cultivares Tupy e Xavante, sendo de grande importância em estudos onde não será possível o acompanhamento das plantas até o período de colheita.

Estes modelos podem ter sua precisão aumentada com a incorporação de informações das próximas safras.

4.1.3. Diâmetro de hastes

A avaliação do diâmetro de caule ou de ramos é freqüentemente empregado em estudos que visam medir o vigor das plantas. Trata-se de uma medida de fácil execução, que não causa qualquer prejuízo às plantas, podendo ser realizada ao longo do tempo, a fim de observar o desenvolvimento das mesmas.

Houve efeito significativo para o fator Ano, porém para os fatores, Adubação de pré-plantio e Cultivar, o efeito não foi significativo. Também não houve interação significativa entre os fatores para essa variável.

Após a análise de variação, foi realizado o teste de médias para os fatores estudados (Tabela 05), mesmo para os fatores que não apresentaram

diferenças significativas entre seus níveis, para fins de apresentação dos resultados.

Tabela 05: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio, Cultivar e Ano sobre o diâmetro de hastes por planta, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Níveis do fator		Diâmetro de Hastes
		(mm)
Adubação de pré-plantio		
T1	TEST	10,58 a
T2	CA	10,50 a
T3	AQ	10,48 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	10,81 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	9,84 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	10,20 a
T7	CA+TMF	9,81 a
Cultivar		
Tupy		10,11 a
Xavante		10,53 a
Ano		
2006		7,75 b
2007		12,89 a
CV (%)		11,23

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

Assim como na variável número de hastes, possivelmente devido à homogeneidade na disponibilidade de N, em função dos teores de M.O. no solo, entre os tratamentos de adubação de base, não houve influência significativa desse nutriente sobre o diâmetro de hastes. Segundo GRANDALL (1995), o diâmetro de hastes é aumentado com altas aplicações de N. GRANDALL (1980) relata que poda de hastes, deixando hastes com diâmetro médio e superior a 10mm proporciona aumento da produtividade e do tamanho dos frutos. Conforme PAPP (1984), o N é o principal nutriente responsável pela regulação do tamanho das hastes. REMPEL et al. (2004) verificaram que plantas que receberam aplicações de N, apresentaram maior desenvolvimento das hastes do que plantas que não receberam adubação nitrogenada. Sendo assim, conforme já foi abordado anteriormente, a M.O. é o principal indicador da disponibilidade de nitrogênio no solo, e os tratamentos de adubação de pré-

plântio não apresentaram diferenças significativas no teor de M.O., os quais permaneceram todos na mesma classe de fertilidade. Provavelmente esse é um dos fatores responsáveis pela ausência de diferenças entre o diâmetro das hastes dos tratamentos de adubação de base.

Quanto às cultivares, não há informações referentes ao que seria considerado um diâmetro médio padrão de hastes das cultivares Tupy e Xavante. A ausência dessa informação torna impossível qualquer forma de comparação. Mas pode-se registrar que tanto para a cv. Tupy quanto para a cv. Xavante, o diâmetro médio de 10mm seria um diâmetro característico.

Segundo GRANDALL (1995), para framboesas, um diâmetro de hastes superior a 10mm e entre nós curtos produzem maior quantidade de frutos maiores. Levando em conta que este diâmetro médio de 10mm proposto por GRANDALL (1995), possa estar associado a maiores produtividades na cultura da framboesa, o diâmetro médio de 10,11 e 10,53mm observados nas cultivares Tupy e Xavante, respectivamente, podem ser considerados também como boas medidas de diâmetro e que as possibilitariam atingir altas produtividades.

Em relação ao fator Ano, ocorreu diferença significativa entre os níveis, sendo que no ano de 2007 ocorreu maior diâmetro de hastes, 40% superior ao ano de 2006. Esse aumento do diâmetro de hastes no ano de 2007 pode ser explicado pela diminuição do número de hastes ocorrida em relação ao ano de 2006. Esse fator associado ao maior desenvolvimento do sistema radicular da amoreira-preta, por ser o segundo ano de ciclo produtivo, pode ter proporcionado um maior suprimento de água e nutrientes àquele menor número de hastes obtidas em 2007. Portanto, a tendência seria de gerar hastes mais vigorosas, como de fato ocorreu. Esse comportamento pode ser confirmado pela alta relação negativa apresentada entre o número e o diâmetro de hastes, ou seja, a diminuição do número de hastes proporciona o aumento do diâmetro (Figuras 11, 12 e 13).

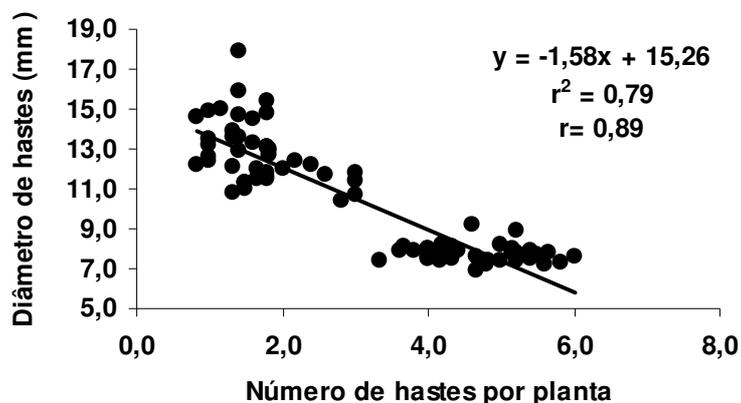


Figura 11: Relação e correlação entre o número de hastes e o diâmetro de hastes da amoreira-preta (média das duas cultivares), nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

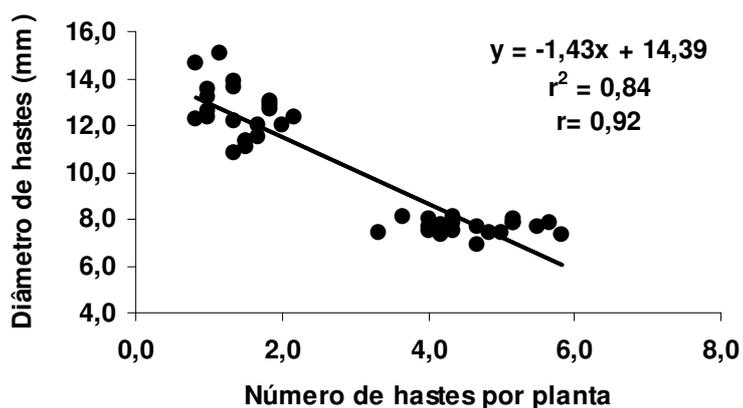


Figura 12: Relação e correlação entre o número de hastes e o diâmetro de hastes da cv. Tupy, nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

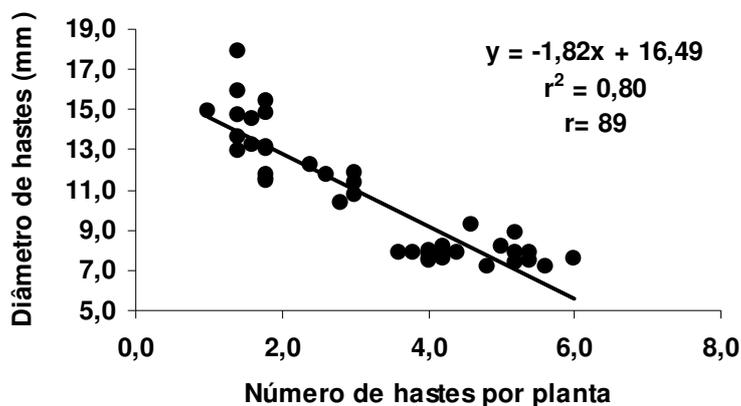


Figura 13: Relação e correlação entre o número de hastes e o diâmetro de hastes da cv. Xavante, nos anos de 2006 e 2007, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Para a cv. Tupy a relação e correlação são respectivamente 84% e 92% (Figura 12), enquanto que para a cv. Xavante de 80% e 89%, respectivamente (Figura 13).

Ainda nas figuras citadas, pode-se observar que o principal fator responsável pelo aumento do diâmetro das hastes, em 2007 foi à diminuição da densidade de hastes. Porém, como foi abordado anteriormente, houve vários fatores que podem ter contribuído para a redução do número de hastes, como a falta de adubação nitrogenada, poda tardia e conseqüentemente, contribuíram indiretamente para o maior diâmetro no ano de 2007.

4.1.4. Matéria seca de poda (MSP)

A análise quantitativa do crescimento é o primeiro passo na avaliação da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados.

Na avaliação da MSP, o efeito do fator Cultivar foi altamente significativo, tendo a cv. Tupy, apresentado uma maior produção de MSP em relação à cv. Xavante. Já para o fator Adubação de pré-plantio, não houve significância, assim como para a interação entre eles.

Após a análise de variação, se procedeu à realização do teste de médias para os fatores estudados (Tabela 06). Até mesmo para o fator Adubação de pré-plantio, visto o intuito de apresentar os resultados obtidos.

Tabela 06: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre a matéria seca de poda, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Níveis do fator (tratamentos)		Matéria seca de poda
		(kg.ha ⁻¹)
Adubação de pré-plantio		
T1	TEST	2.143,86 a
T2	CA	2.189,65 a
T3	AQ	2.243,49 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	2.282,45 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	1.953,54 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	1.651,62 a
T7	CA+TMF	1.793,56 a
Cultivar		
Tupy		2.487,67 a
Xavante		1.586,09 b
CV (%)		25,67

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença estatística significativa.

A ausência de efeito dos tratamentos de Adubação de pré-plantio sobre a MSP pode ser explicada pela ausência de diferenças entre os teores de M.O. do solo, que é o indicador da disponibilidade de N, que por sua vez é o principal responsável pelo desenvolvimento vegetativo da amoreira-preta. Conforme REMPEL et al. (2004), o acúmulo de matéria seca é altamente correlacionado com o acúmulo de N. Fato esse que evidencia e comprova importância do N sobre a produção de matéria seca da amoreira-preta, justificando a ausência de efeito de tratamento no presente experimento.

Quanto ao fator Cultivar, a cv. Tupy apresentou uma produção de MSP de 2487,67kg ha⁻¹, valor muito superior aos 1586,09kg ha⁻¹ apresentado pela cv. Xavante (Tabela 06). Em termos percentuais a produção de MSP da cv. Tupy foi 36% maior que a cv. Xavante. O que indica que a cv. Tupy é mais vigorosa. Fato que é comprovado pelas avaliações anteriores, de número e diâmetro de hastes, onde a cv. Tupy foi significativamente inferior nas duas

avaliações, e mesmo assim apresentou uma produção de MSP muito superior a da cv. Xavante. Isso se deve ao grande vigor de suas hastes, que apresentam um comprimento muito superior as hastes da cv. Xavante, e por isso a MSP retirada na cv. Tupy é muito superior. Outro aspecto que evidencia o alto vigor da cv. Tupy é a comparação com o valor de 2200kg ha⁻¹ encontrados por MOHADJER et al. (2001) para a cv. Kolata de amoreira-preta, que é menor que o observado para a cv. Tupy nesse experimento. RASEIRA et al. (2004), também evidenciou o alto vigor da cv. Tupy quando a descreve como sendo uma cultivar de plantas vigorosas. Porém, este mesmo autor também classificou a cv. Xavante como sendo uma cultivar de hastes vigorosas. Entretanto, nas condições em que foi realizado o experimento, o vigor da cv. Tupy foi altamente superior ao da cv. Xavante.

Informações como essa, sobre a diferença na PMS entre as cultivares são de grande importância no cálculo do total de nutrientes exportados pela cultura, e por tanto na necessidade de reposição de nutrientes, que certamente é distinta para essas cultivares.

4.2. Avaliações de produção de frutos

A safra 2006/07 foi à primeira safra em que as plantas produziram, visto que o pomar foi instalado em agosto de 2005. Nesta safra, verificou-se que a colheita iniciou em 14 de novembro de 2006 e encerrou em 24 de janeiro de 2007.

4.2.1. Produtividade

Historicamente, o aumento do rendimento das culturas tem se constituído numa das metas mais perseguidas pela pesquisa, na busca da modernização e da maior eficiência do processo de produção agrícola.

Não houve efeito significativo dos níveis do fator Adubação de pré-plantio sobre a produtividade da cultura da amoreira-preta. Quanto ao fator

Cultivar, o efeito foi altamente significativo, tendo a cv. Tupy apresentado maior produção. Para a interação entre os dois fatores, também não houve significância.

Realizou-se o teste de médias para ambos os fatores, mesmo para o fator Adubação de pré-plantio, que não foi significativo, isso visando a apresentação dos resultados (Tabela 07).

Tabela 07: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de base e Cultivar sobre a produtividade da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Tratamento		Produtividade
		(kg.ha⁻¹)
T1	TEST	7.746,47 a
T2	CA	7.906,90 a
T3	AQ	8.695,15 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	7.984,61 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	7.617,08 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	7.340,98 a
T7	CA+TMF	7.425,61 a
Tupy		9.733,30 a
Xavante		5.900,07 b
CV (%)		20,25

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

De uma forma geral os tratamentos de adubação de base apresentaram produtividades satisfatórias considerando que foi o primeiro ano de produção. Os valores foram muito próximos à produtividade média de 10ton ha⁻¹ considerada como sendo boa por RASEIRA et al. (2004). Assim como considera CIESIELSKA & MALUSÁ (2000), que diz que uma produção média de 6 a 11ton ha⁻¹, como resultado de um cultivo de amoreira-preta bem conduzido na Itália. ANTUNES et al. (2006), em experimento onde avaliou oito cultivares de amoreira-preta durante três safras no município de Caldas-MG, observaram valores de produtividade variando de 7,96 a 12,79ton ha⁻¹. Já RINCON & SALAS (1987), em estudo de adubação, verificaram produtividades altas, variando de 17,50 até 26,99ton ha⁻¹, porém neste caso o sistema de cultivo possivelmente tenha sido mais tecnificado. NELSON & MARTIN (1986), também em estudos de adubação, durante quatro anos, verificaram

produtividades médias de 6,18 a 8,72ton ha⁻¹. Na Itália, BOUNOUS (1996), verificou que as cultivares eretas Choctow, Cheyenne e Shawnee apresentaram produtividades de 7, 10 e 10ton ha⁻¹, respectivamente. Já para as cultivares rasteiras Tayberry, Beford Giant e Theodor Reimers apresenta produtividades médias de 7,5 a 12,5, 20 e 18ton ha⁻¹, respectivamente, o que indica também grandes diferenças entre as produtividades em relação as diferentes cultivares. Com exceção das produtividades alcançadas pelas cultivares Beford Giant e Theodor Reimers, as demais foram semelhantes às aquelas verificadas neste experimento. No México, segundo ZAVALA (2006), a média de produtividade da amoreira-preta cv. Tupy é de 11ton ha⁻¹, porém com a utilização de um nível tecnológico intermediário, com a utilização de irrigação pode ficar em 18ton ha⁻¹, mas em sistemas de produção mais tecnificado a produção pode alcançar 26 ton ha⁻¹, mas nesses casos além do emprego de irrigação, também é utilizado a aplicação de reguladores de crescimento entre outros.

Observa-se que na maioria das referências apresentadas, às produtividades são próximas às observadas neste experimento, estando o valor de produtividade média da cv. Tupy, de 9,7ton ha⁻¹, dentro do intervalo de produtividade encontrado na literatura, demonstrando o grande potencial e a adaptação dessa cultivar a região.

Embora não tenha havido diferenças significativas entre os tratamentos adubações de pré-plantio (Tabela 07), foram verificadas diferenças de até 1.354kg entre suas produtividades médias.

Diferenças relativas de produtividade em função dos tratamentos de adubação de pré-plantio podem ser melhor visualizadas através de uma relação percentual, conforme está apresentada na Tabela 08, onde se observa que o T3 destacou-se em relação aos demais, apresentando uma produtividade 8,17, 9,07, 10,91, 12,40, 14,60 e 15,57% maior que T4, T2, T1, T5, T7 e T6, respectivamente. Essas diferenças percentuais representam 710, 789, 949, 1.078, 1.270 e 1.354kg ha⁻¹, respectivamente. Esses valores são importantes visto que ao valor de R\$ 1,00 o quilo da amora, haveria, por exemplo, uma diferença de faturamento de R\$ 1.354,00 por hectare a favor do tratamento T3 em relação ao tratamento T6.

Tabela 08: Relações percentuais de produtividade entre tratamentos de adubação de base, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
	(%)						
T1 TEST	0,00	-2,07	-12,25	-3,07	1,67	5,23	4,14
T2 CA	2,03	0,00	-9,97	-0,98	3,67	7,16	6,09
T3 AQ	10,91	9,07	0,00	8,17	12,40	15,57	14,60
T4 CA+TMF+2CX+1XR	2,98	0,97	-8,90	0,00	4,60	8,06	7,00
T5 CA+TMF+1CX+0,5XR	-1,70	-3,80	-14,15	-4,83	0,00	3,62	2,51
T6 CA+TMF+4CX+2XR	-5,52	-7,71	-18,45	-8,77	-3,76	0,00	-1,15
T7 CA+TMF	-4,32	-6,48	-17,10	-7,53	-2,58	1,14	0,00

Objetivando explicar a ausência de diferenças significativas entre as adubações de pré-plantio, lançou-se mão do resultado das análises de solo de cada tratamento. E assim verificando se os tratamentos de adubação induziram algum tipo de alteração nos níveis de nutrientes no solo.

Baseado nos resultados da análise de solo, essa ausência de diferenças significativas entre as produtividades dos tratamentos de adubação de pré-plantio se justifica. Os teores de nutrientes dos tratamentos de adubação de pré-plantio, principalmente dos macronutrientes primários (N, P e K), praticamente não apresentaram diferenças entre classes de fertilidade, embora os teores de P e K tenham diferido significativamente entre alguns tratamentos. Nos casos em que houve mudança para uma classe de fertilidade superior, o teor do nutriente (P ou K) permaneceu muito próximo ao limite inferior dessa classe, permanecendo próximo aos teores dos tratamentos que ficaram classificados na classe inferior (Tabela 09).

Tabela 09: Teores e classes de fertilidade segundo CQFS-RS/SC (2004), para P, K e M.O. no solo, no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio		P		K		M.O.	
		(mg.dm ⁻³)	Classe	(mg.dm ⁻³)	Classe	(%)	Classe
T1	TEST	2,11 b	MB	62,83 b	A	3,87 a	M
T2	CA	2,55 b	MB	55,00 b	M	3,87 a	M
T3	AQ	2,55 b	MB	75,17 a	A	3,72 a	M
T4	CA+TMF+2CX+1XR	2,48 b	MB	59,17 b	M	3,92 a	M
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	3,00 ab	MB	64,50 ab	A	3,87 a	M
T6	CA+TMF+4CX+2XR	4,05 a	B	59,00 b	M	3,83 a	M
T7	CA+TMF	3,08 ab	B	60,67 b	A	3,75 a	M

Fósforo: MB – Muito baixo (≤ 3 mg dm⁻³); B – Baixo (3,1-6mg dm⁻³); M – Médio (6,1-9mg dm⁻³) A – Alto (9,1-18mg dm⁻³); MA – Muito Alto (>18mg dm⁻³)

Potássio: MB – Muito baixo (0-20mg dm⁻³); B – Baixo (21-40mg dm⁻³); M – Médio (41-60mg dm⁻³) A – Alto (61-120mg dm⁻³); MA – Muito Alto (>120mg dm⁻³)

No caso do P, segundo NEILSEN & NEILSEN (1997), é o macronutriente primário que tem menor efeito na produção de fruteiras. E conforme os resultados da análise de solo para os tratamentos de adubação, houve diferenças significativas, sendo que os tratamentos, ficaram classificados em duas classes de fertilidade, a classe Muito Baixo (Classe de argila=2, teor P $\leq 3,0$ mg dm⁻³) e Baixo (Classe de argila=2, teor P entre 3,1-6,0mg dm⁻³). Os tratamentos T6 e T7 foram os que apresentaram os maiores teores de P, porém, na classe Baixo, com 4,05 e 3,08mg dm⁻³ de P, respectivamente. Embora os tratamentos T6 e T7 ficassem na classe Baixo, ambos apresentaram teores mais próximos da extremidade inferior dessa classe, ou seja, mais próximos da classe Muito Baixo do que da classe Médio. Sendo assim, embora os tratamentos T6 e T7 tenham apresentados teores de P maiores que os demais, possivelmente não foi o suficiente para alcançarem teores satisfatórios, que aumentassem a produtividade da cultura da amoreira-preta, além do que o P exerce pequena influência sobre a produtividade da amoreira-preta, e por isso o não tendo contribuído para que houvesse diferenças entre tratamentos de adubação de pré-plantio.

Assim como para os teores de P, houve diferenças significativas entre os teores de K dos tratamentos de adubação de pré-plantio, onde o tratamento que apresentou maior teor foi o T3. Quanto às classes de fertilidade para K, os

tratamentos T2, T4 e T6 foram classificados como Médio (41-60 mg.dm⁻³ de K), com 55,00, 59,17 e 59,00mg dm⁻³, respectivamente. Já os tratamentos T1, T3, T5 e T7, foram classificados como Alto (61-120mg dm⁻³), com 62,83, 75,17, 64,50 e 60,67mg dm⁻³, respectivamente. Embora esses tratamentos tenham sido classificados como Alto, com exceção do T3, os teores ficaram muito próximos aos teores da classe Médio, não sendo, portanto, limitantes sobre a produtividade. Porém, o tratamento T3 que apresentou um teor Alto de K e ficou em posição intermediária na faixa, possivelmente tenha sido responsável pela maior produtividade desse tratamento. Segundo FREIRE (2004), a amoreira-preta necessita de grandes quantidades de potássio, principalmente em anos de altas produções, em solos ácidos e em períodos de seca. Por esse motivo houve uma resposta positiva ao tratamento T3, que apresentou o maior teor de K no solo. Conforme NELSON & MARTIN (1986), são recomendadas grandes quantidades de K para a amoreira-preta cv. Thornless Evergreen. SPIERS & BRASWELL (2002) também evidenciou a importância do K na adubação da amoreira-preta quando verificou que algumas plantas, que não receberam adubação potássica, apresentavam severos sintomas de deficiência, crescimento vegetativo retardado e até plantas mortas.

Com exceção do K no tratamento T3, não houve alterações significativas nos teores dos principais macronutrientes primários a ponto de provocarem incrementos na produtividade da cultura da amora-preta.

Para o fator Cultivar houve diferença altamente significativa entre as cultivares Tupy e Xavante. Posteriormente foi realizado o teste de médias, que indicou a superioridade de produção da cv. Tupy em relação à cv. Xavante (Tabela 07). Observou-se que a produtividade média da cv. Tupy foi de 9.733kg ha⁻¹ enquanto que a da cv. Xavante foi de 5.900kg ha⁻¹. A diferença de produtividade média entre as cultivares foi de 3.833kg ha⁻¹ ou de 40% a favor da cv. Tupy.

Segundo RASEIRA et al. (2004), uma produtividade média de 10 toneladas por hectare é considerada boa, portanto, a cv. Tupy já no primeiro ano apresentou uma boa produtividade. Já a cv. Xavante, apresentou uma produção relativamente baixa. MOORE et al. (2004) verificaram que para as condições em que a cv. Xavante foi testada, solo pouco fértil, a produtividade

em plantas novas foi entre 2,6 a 2,7ton ha⁻¹, mas a linha de plantas não estava completamente fechada. Conforme dados de produção apresentados por ANTUNES et al. (2006), em experimento em que avaliaram diferentes cultivares de amoreira-preta por três safras, a cv. Tupy apresentou uma produtividade média de 10,58ton ha⁻¹, porém com variações significativas entre os anos, produzindo no melhor ano 17,29ton ha⁻¹.

Como há poucos registros de produtividade dessas cultivares de amoreira-preta, tais informações tornam-se importantes no momento de selecionar uma cultivar para o plantio.

Mas mesmo não havendo significância quanto à interação dos fatores Cultivar e Adubação de pré-plantio, foi realizado o teste de médias para os tratamentos de Adubação de pré-plantio isolados em cada Cultivar (Tabela 10). A construção desta tabela tem como único intuito a apresentação dos dados.

Tabela 10: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito do fator Adubação de base sobre cada nível do fator Cultivar, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio /Cultivar	Produtividade	
	Tupy	Xavante
	(kg ha ⁻¹)	
T1 TEST	8.841,53 a	6.651,40 a
T2 CA	10.041,06 a	5.772,74 a
T3 AQ	11.566,89 a	5.823,40 a
T4 CA+TMF+2CX+1XR	9.658,47 a	6.310,74 a
T5 CA+TMF+1CX+0,5XR	9.451,42 a	5.782,74 a
T6 CA+TMF+4CX+2XR	9.268,56 a	5.413,40 a
T7 CA+TMF	9.305,14 a	5.546,07 a
CV (%)	16,42	25,62

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

4.2.2. Índice de Eficiência Agronômica (IEA)

O cálculo do IEA é realizado para avaliar e comparar a eficiência entre tratamentos. Geralmente esse índice é utilizado para avaliar: diferentes fontes de um nutriente, resposta de diferentes genótipos a uma adubação, diferentes formas de adubação, entre outras. MACHADO et al. (2001) verificaram os

índices de eficiência de variedades locais e melhoradas de milho ao fósforo. KLIEMANN & LIMA (2001) verificou a eficiência agronômica de fosfatos naturais e sua influência no fósforo disponível em dois solos no cerrado.

Porém, como se pode observar nos exemplos acima, esse índice é mais utilizado em estudos de adubação em culturas anuais. Mas se julgou interessante e útil realizar esse tipo de avaliação, principalmente por se trabalhar com diferentes tipos de adubação de pré-plantio.

Os tratamentos de adubação de pré-plantio propostos apresentaram um baixo IEA em relação ao tratamento referência ou T3 (AQ). Inclusive, alguns apresentaram eficiência negativa, ou seja, apresentaram eficiência menor que a testemunha, que não recebeu adubação. Apenas os Tratamentos T2 (CA) e T4 (CA+TMF+1CX+0,5XR), apresentaram eficiências consideráveis, de 17 e 25%, respectivamente (Figura 14).

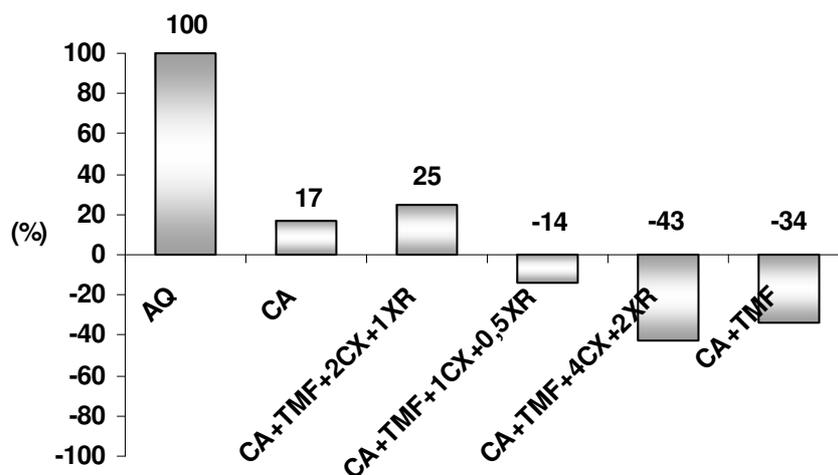


Figura 14: IEA dos tratamentos de adubação de pré-plantio para a cultura da amora-preta (média das cultivares Tupy e Xavante), safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Porém analisando o IEA dos tratamentos de adubação de pré-plantio, para cada cultivar isoladamente, percebe-se que as diferentes adubações estimularam um comportamento diferente para cada cultivar (Figura 15).

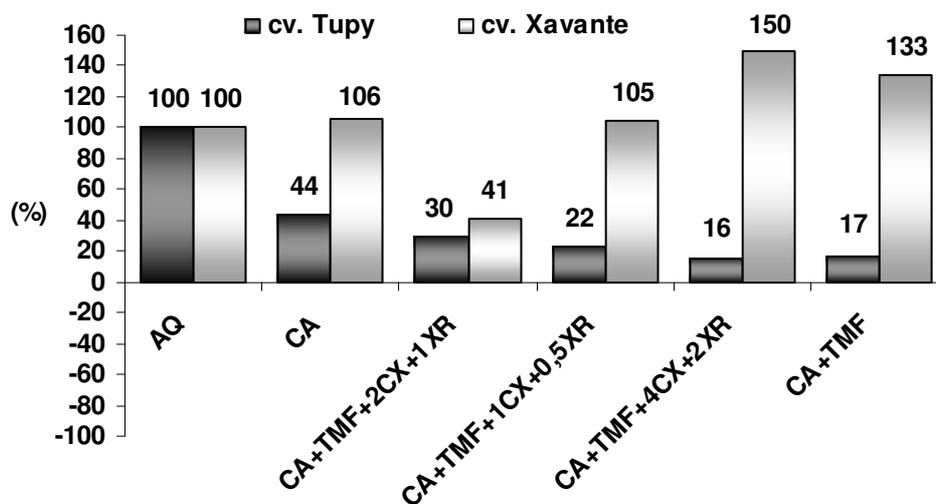


Figura 15: IEA dos tratamentos de adubação de pré-plantio para as cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Para a cv. Tupy, os tratamentos propostos apresentaram IEA muito abaixo em relação ao tratamento referência ou T3 (AQ), sendo o tratamento T2 (CA), o que apresentou o melhor índice entre os tratamentos propostos, com apenas 44% de eficiência em relação ao tratamento T3 (AQ).

Por sua vez, a cv. Xavante, com exceção do tratamento T4 (CA+TMF+2CX+1XR), respondeu muito bem aos tratamentos de adubação de base propostos (Figura 15) apresentando um IEA de 106, 105, 150 e 130%, correspondendo respectivamente aos tratamentos T2 (CA), T5 (CA+TMF+1CX+0,5XR), T6 (CA+TMF+4CX+2XR) e T7 (CA+TMF).

Ao observar-se a Figura 18, a primeira conclusão é de que nenhum dos tratamentos de adubação de base propostos pode competir em termos de eficiência de produção com o tratamento referência ou T3 (AQ), pois o maior IEA que alcançaram foi de 25%. Mas, pela Figura 19, percebe-se que a cv. Xavante, com exceção do T4, pode ser adubada com maior eficiência com os tratamentos propostos.

Esse comportamento distinto das cultivares Tupy e Xavante revela a importância da realização de estudos de fertilidade e de manejo em geral a nível de cultivar. Na maioria das vezes, os estudos e as recomendações de

manejo são realizados para a espécie, sem levar em conta as diferenças genéticas intrínsecas de cada genótipo dentro de uma espécie.

4.2.3. Dinâmica de colheita

A cultura da amoreira-preta, assim como outras espécies de pequenas frutas de clima temperado, como a framboeseira, o mirtilo e o morangueiro, apresentam uma dinâmica de colheita diferenciada em relação à maioria das espécies frutíferas, principalmente em relação à duração do período de colheita, que pode ser maior que dois meses.

4.2.3.1. Curva de produção acumulada

As curvas de produção acumulada apresentaram forma sigmoideal com uma intensidade inicial menor, aumentando rapidamente após duas semanas, e diminuindo gradativamente a partir da quinta semana, até estagnar e cessar a produção (Figura 16).

O período de colheita total para a cv. Tupy de 62 dias (23/11/06 à 24/01/07) e para a cv. Xavante de 63 dias (14/11/06 à 16/01/07). Embora o período de colheita tenha sido praticamente o mesmo entre as cultivares, a cv. Xavante apresentou um período de produção efetiva menor e antecipado em nove dias em relação à cv. Tupy. Por outro lado, o período de colheita da cv. Tupy estendeu-se por oito dias após o final da colheita da cv. Xavante. Para melhor apresentar esse comportamento foram delimitados os períodos de produção efetiva, ou seja, o período referente a cada cultivar onde se concentrou 90% da sua produção total (Figura 16).

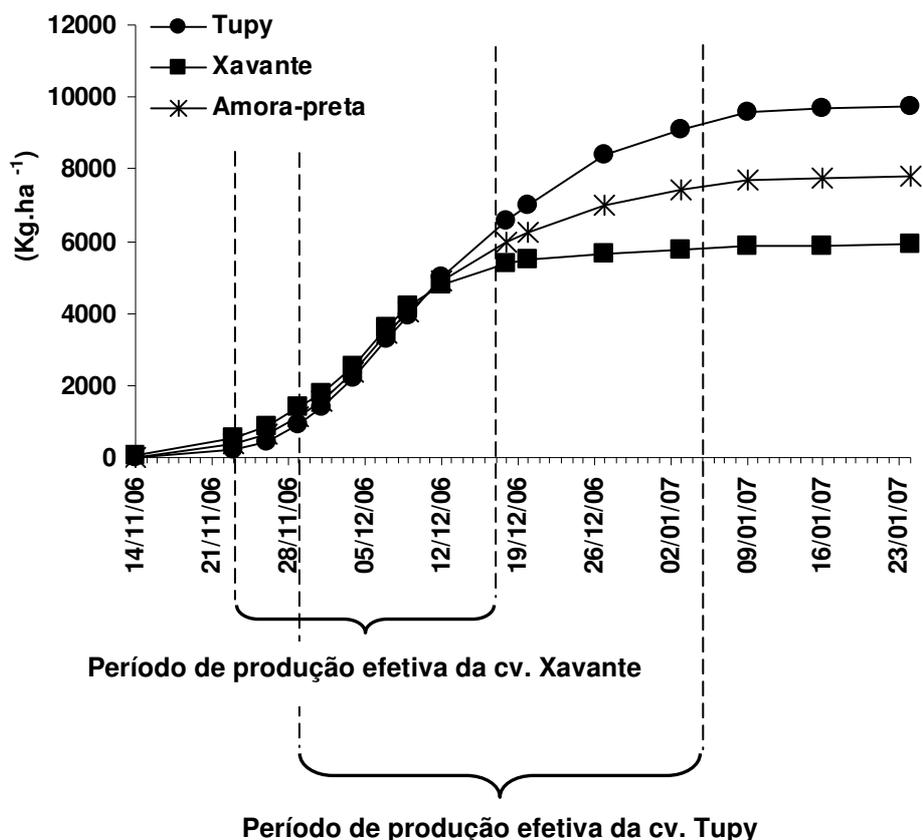


Figura 16: Curva de produção acumulada da cultura da amora-preta (média entre as cultivares Tupy e Xavante) e das cultivares Tupy e Xavante, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Na cv. Tupy o período de produção efetiva, foi de 37 dias, enquanto para cv. Xavante esse período foi de 24 dias.

Segundo ANTUNES et al. (2006) o período total de produção da cv. Tupy para as condições de Caldas-MG foi de 80 dias. Sendo esse período 23% ou 18 dias maior que os 62 dias verificados neste experimento. Mas conforme os dados do mesmo autor, ocorrem variações significativas entre as safras. Esses mesmos autores avaliaram o período de colheita de outras cultivares, e a média geral observada para a cultura da amoreira-preta em Caldas-MG foi de 68 dias. Número de dias muito próximo aos 71 dias verificados para as cultivares Tupy e Xavante no presente experimento, o qual foi conduzido em condições edafoclimáticas diferentes daquelas referidas pelos autores.

RASEIRA et al. (2004) caracteriza o período de colheita da cv. Tupy como sendo de meados de novembro a início de janeiro nas condições

edafoclimáticas de Pelotas-RS. No local deste experimento (São Mateus do Sul-PR), esse período foi de meados de novembro a final de janeiro, sendo mais longo que o proposto por RASEIRA et al. (2004). Porém, de fato, o período em que se concentrou 90% de produção foi de fim de novembro a início de janeiro.

Para a cv. Xavante, RASEIRA et al. (2004) descrevem como característico da cultivar iniciar sua colheita em meados de novembro. Segundo MOORE et al. (2004), a colheita da cv. Xavante inicia em meados de novembro e se estende por até seis semanas, o que equivale à cerca de 42 dias de período de colheita, período 33% ou 21 dias menor que os 63 dias observados em São Mateus do Sul-PR, mas durante esse período, apenas 24 dias foram de produção ou colheita efetiva. Nos últimos 13 dias desse período a colheita foi praticamente insignificante.

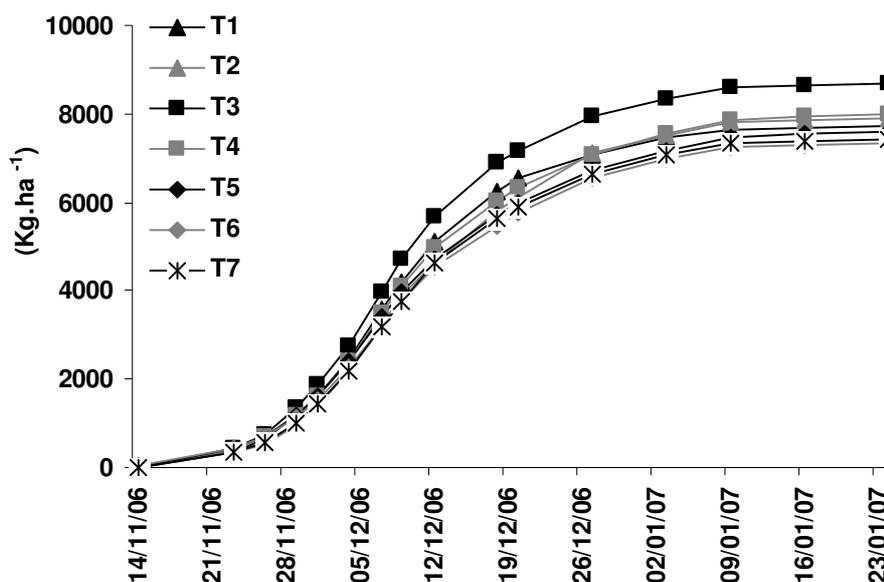


Figura 17: Efeito do fator Adubação de pré-plantio sobre a curva de produção acumulada da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

O comportamento da curva de produção acumulada referente a cada tratamento de adubação não destoou em relação à curva apresentada anteriormente, referente às cultivares (Figura 17). Porém, uma informação que se destaca é a resposta do tratamento T3 (AQ), que foi nitidamente superior aos demais tratamentos do início ao fim do período de produção, embora sem

diferença significativa. Enquanto os demais tratamentos permaneceram agrupados.

No entanto, quando se observa a resposta de cada cultivar de forma individual, verifica-se que a superioridade do tratamento T3 (AQ) em relação aos demais ocorreu apenas na cv. Tupy, não sendo observado na cv. Xavante (Figura 18). Esse comportamento indica uma tendência da cultivar Tupy apresentar melhor resposta ao tratamento T3, ou seja, a adubação química de referência. Nenhuma tendência pode ser observada para cv. Xavante.

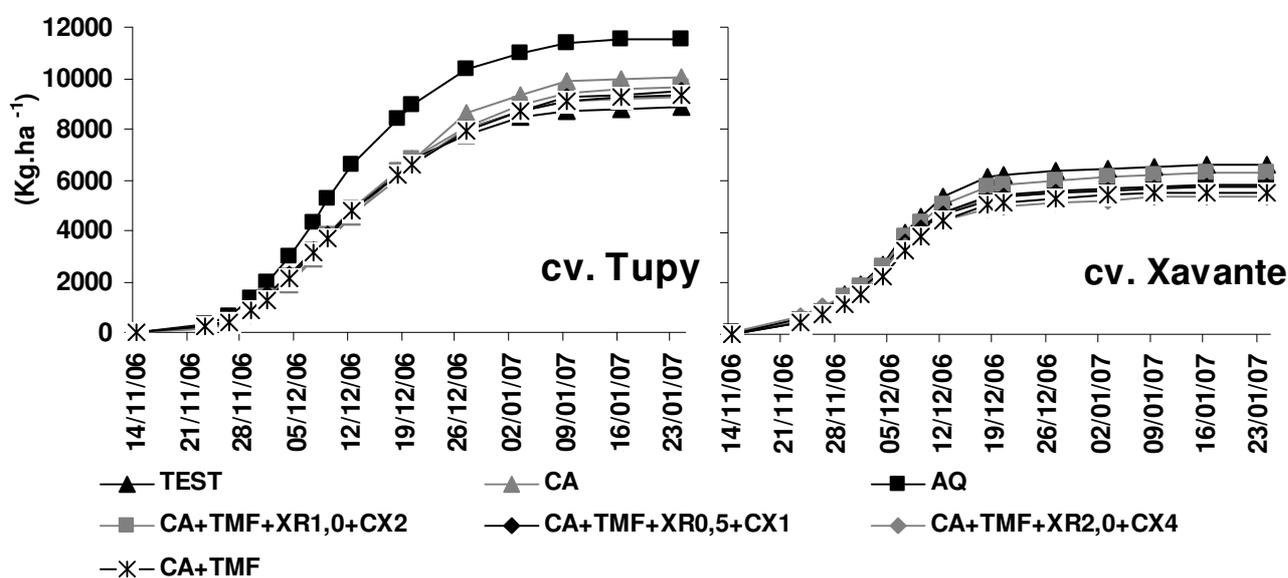


Figura 18: Efeito do fator Adubação de pré-plantio sobre a curva de produção acumulada das cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

4.2.3.2. Produção de frutos por decêndio

Não houve efeito dos tratamentos de adubação de pré-plantio sobre a produção percentual de frutos dos decêndios. Quanto ao fator Cultivar, houve efeito significativo em praticamente todos os decêndios, com exceção do primeiro decêndio de dezembro (1º Dez.), quando a produção foi significativamente igual nas duas cultivares. Também houve interação significativa entre os fatores no segundo decêndio de janeiro (2º Jan.).

O teste de médias revelou diferenças significativas entre os níveis do fator Adubação de pré-plantio no terceiro decêndio de dezembro, no qual o tratamento T2 (CA) acumulou maior volume de produção, sendo superior aos demais tratamentos, porém diferindo significativamente apenas do tratamento T1 (TEST).

Em relação às cultivares, estas diferiram durante praticamente toda a safra, confirmando o que foi observado anteriormente, na curva de produção acumulada, onde a cv. Xavante iniciou com um volume de produção acumulada maior no segundo decêndio de novembro (2º Nov.) e terceiro decêndio de novembro (3º Nov.), tendo sua produção igualada pela cultivar Tupy no primeiro decêndio de dezembro (1º Dez.), e sendo logo superada, cenário que permaneceu durante o restante do período de colheita (Figura 19 e Tabela 11).

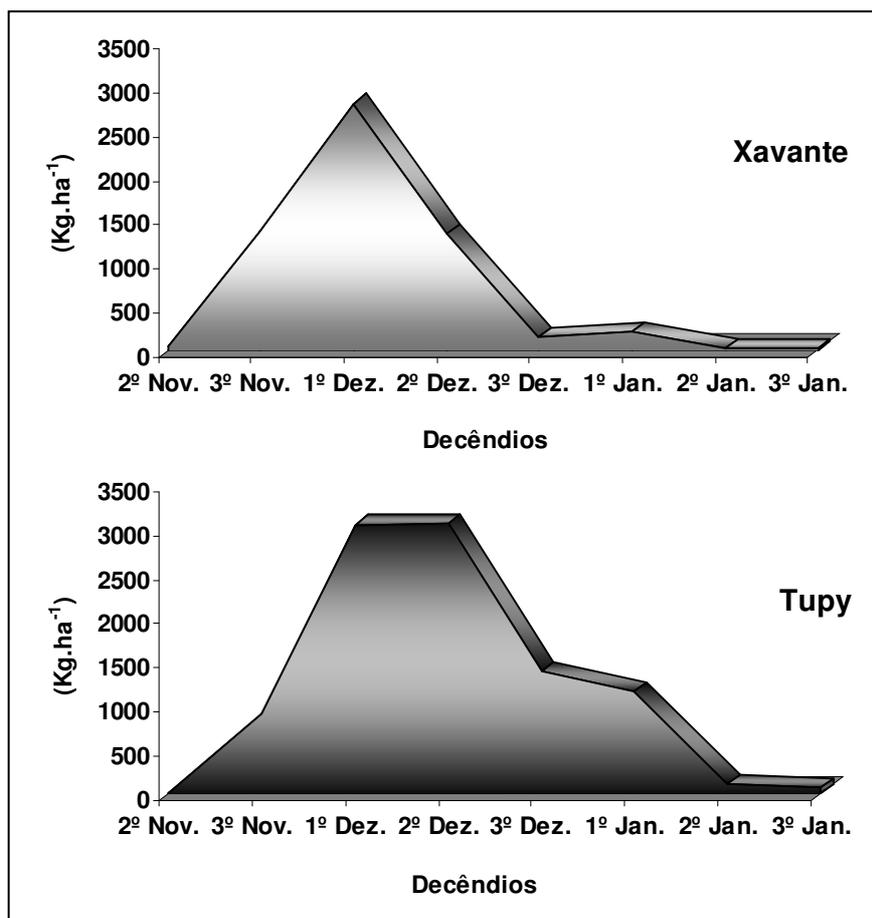


Figura 19: Efeito do fator Cultivar sobre a distribuição da produção por decêndio, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Tabela 11: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre a distribuição da produção por decêndio, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio/ Cultivar		Produção acumulada em cada decêndio							
		2º Nov	3º Nov	1º Dez	2º Dez	3º Dez	1º Jan	2º Jan	3º Jan
		(kg.ha ⁻¹)							
		Adubação de pré-plantio							
T1	TEST	16,38 a	1166,42 a	3026,17 a	2337,61 a	539,17 b	561,50 a	47,28 a	51,95 a
T2	CA	20,34 a	949,64 a	2900,17 a	2224,00 a	1004,92 a	703,11 a	73,72 a	31,00 a
T3	AQ	20,34 a	1316,59 a	3381,06 a	2461,94 a	770,45 ab	638,17 a	66,28 a	40,33 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	15,82 a	1155,64 a	2931,56 a	2220,36 a	747,08 ab	777,92 a	81,67 a	54,56 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	18,02 a	1144,81 a	2827,56 a	1977,50 a	772,25 ab	746,89 a	64,94 a	65,11 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	27,84 a	1097,75 a	2641,78 a	2011,83 a	790,06 ab	677,17 a	57,83 a	36,72 a
T7	CA+TMF	18,60 a	1004,25 a	2747,00 a	2111,06 a	752,36 ab	691,95 a	74,39 a	26,00 a
		Cultivar							
Tupy		5,54 b	899,95 b	3045,56 a	3061,23 a	1385,79 a	1161,15 a	105,08 a	70,00 a
Xavante		34,70 a	1338,65 a	2798,81 a	1322,86 b	150,29 b	209,33 b	28,10 b	17,33 b
CV (%)		64,14	31,82	25,39	23,68	30,46	26,22	44,29	76,77

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

A cv. Xavante apresentou uma concentração de praticamente 93% da produção total, no terceiro decêndio de novembro e primeiro e segundo de dezembro. Mas entre esses três decêndios, o primeiro de dezembro isoladamente, representou 47,1% da produção total, sendo esse período de 30 dias de máxima importância para produtores que vierem a utilizar essa cultivar, sugerindo cuidados especiais em relação ao planejamento da logística de colheita e de mercado.

A produção da cv. Tupy é mais distribuída ao longo do período de colheita em comparação à cv. Xavante, com 62,7% da produção concentrada no primeiro, e segundo decêndios de dezembro e 88,9% no primeiro, segundo e terceiro decêndios de dezembro, configurando assim, menores riscos em relação à cv. Xavante. No segundo decêndio de janeiro de 2007, houve interação significativa entre os fatores Cultivar e Adubação de base. Sendo assim, para esse decêndio foi realizado o teste de médias para o fator Adubação de base em cada cultivar (Tabela 12).

Tabela 12: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para a interação entre os fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar no segundo decêndio de janeiro, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio		Tupy	Xavante
		2º Jan.	
T1	TEST	26,22 a	38,67 ab
T2	CA	78,56 a	39,67 ab
T3	AQ	57,55 a	28,00 b
T4	CA+TMF+2CX+1XR	54,67 a	62,78 ab
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	81,78 a	123,33 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	69,67 a	93,33 ab
T7	CA+TMF	109,11 a	68,89 ab

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa na coluna.

A cultivar Tupy não apresentou diferenças significativas entre os níveis de adubação de pré-plantio, ao contrário, a Xavante sofreu influência dos mesmos níveis de adubação, sendo o tratamento T5 (CA+TMF+1CX+0,5XR), o que acumulou maior volume nesse decêndio, mas diferindo significativamente apenas do tratamento T3 (AQ), que apresentou a menor produção acumulada nesse período (Tabela 12).

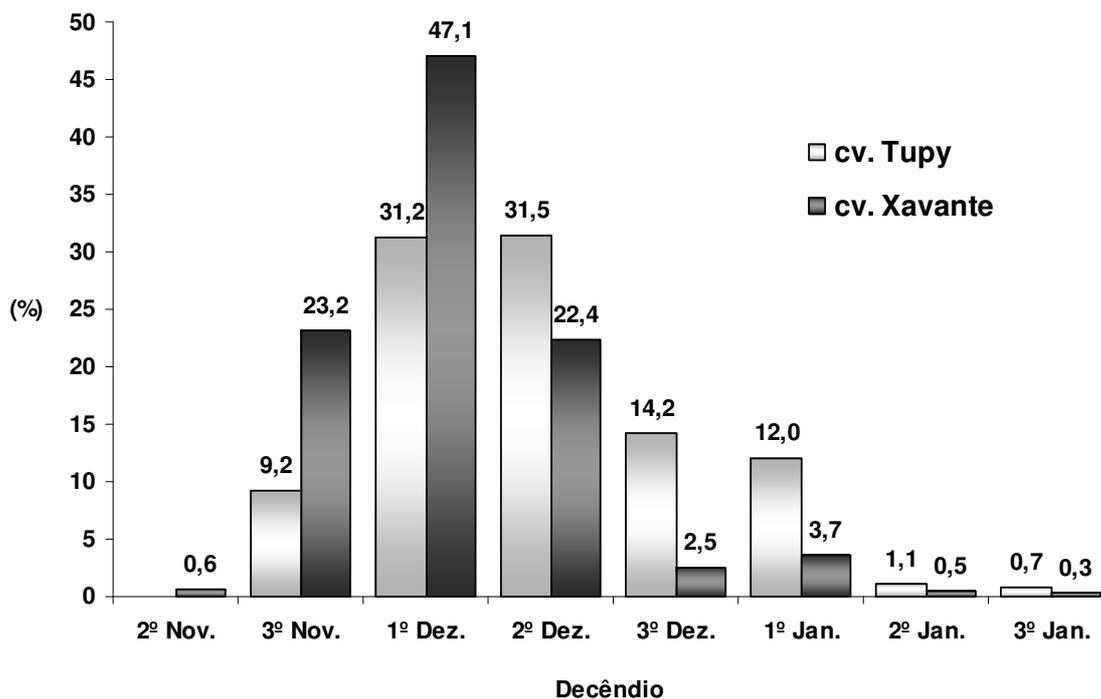


Figura 20: Distribuição percentual da produção das cultivares Tupy e Xavante acumulada em cada decênio, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

A cv. Tupy apresentou seu pico de produção distribuído igualmente entre o primeiro e segundo decênio de dezembro, com percentuais de produção relativamente altos também no 3º Nov., 3º Dez. e 1º Jan. (Figura 20). Já a cv. Xavante apresenta o pico de maior produção no primeiro decênio de dezembro.

4.3. Avaliações de qualidade de frutos

A qualidade dos frutos é atribuída às suas características físicas externas (coloração da casca, tamanho e forma do fruto), e internas conferidas por um conjunto de constituintes físico-químicos e químicos da polpa, responsáveis pelo sabor, aroma e valor nutritivo (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

4.3.1. Diâmetro de frutos

Na variável resposta diâmetro de fruto, houve diferença altamente significativa para o fator Cultivar. A cv. Tupy apresentou frutos de maior diâmetro que a cv. Xavante, 22,61 e 21,15mm, respectivamente (Tabela 13). De acordo com as características citadas por RASEIRA et al. (2004), a cv. Tupy apresenta maior peso de fruto que a cv. Xavante, o que indica um maior diâmetro, conforme constatado. Segundo MOORE (2004), o diâmetro médio dos frutos da cv. Xavante varia de 18 a 22mm, valores esses que coincidem com os encontrados no presente experimento e que indicam um bom tamanho de fruta em relação as características da cultivar. Para a cv. Tupy, não foram encontradas referências sobre o diâmetro médio dos frutos.

Quanto à Adubação de pré-plantio e a sua interação com o fator Cultivar, não houve diferenças significativas entre os tratamentos.

4.3.2. Peso de frutos

Para a avaliação de peso de frutos, ocorreu efeito altamente significativo do fator Cultivar e não havendo efeito do fator Adubação de pré-plantio.

A cv. Tupy foi superior à Xavante, apresentando um peso de frutos médio de 6,33g, contra 4,60g da cv. Xavante (Tabela 13). Em termos percentuais, os frutos da cv. Tupy foram 27% mais pesados. Essa diferença entre as duas cultivares já havia sido verificada por RASEIRA et al. (2004), quando descreveram as características dos frutos de ambas as cultivares. Segundo os referidos autores, o peso médio dos

frutos da cv. Tupy foi de 8 à 10g e da Xavante em torno de 6g. Já MOORE et al. (2004) caracterizaram os frutos da cv. Xavante como tendo entre 5,7 e 6,1g. PERUZZO et al. (1995) encontraram um peso médio de frutos de 5,6g para a cv. Tupy, sendo menor que aqueles obtidos no presente experimento. Segundo dados de ANTUNES et al. (2000), em experimento que avaliaram diferentes cultivares de amora-preta, durante três safras em Caldas-MG, houve variação significativa no peso de frutos entre as safras, sendo que a cv. Tupy apresentou peso médio de frutos de 6,40g, valor muito próximo ao encontrado neste trabalho.

Segundo RASEIRA (2004), as frutas das cultivares de amoreira-preta originárias dos programas de melhoramento dos Estados Unidos (Arapaho, Brazos, Caingangue, Cherokee, Comanche e Choctaw) apresentam frutos com 3 à 4g, 8g, 5 à 6g, 5 à 8g, 4 à 7g e 5g de peso médio, respectivamente, quando cultivadas nas condições do sul do Brasil.

Na Itália, segundo BOUNOUS (1996), as cultivares desenvolvidas no Brasil além de Tupy e Xavante, a Ébano apresentam frutos com peso médio de 4 à 6g e a Guarani apresenta frutos menores que a Tupy.

Comparando os pesos médios de frutos apresentados pelas cultivares Tupy e Xavante no presente experimento, verifica-se que a cv. Xavante apresentou frutos de peso inferior aos valores apontados por RASEIRA et al. (2004) e MOORE et al. (2004), porém, dentro da faixa esperada para a cv. Ébano e próximo de outras cultivadas na Itália. Quanto à cv. Tupy, seus frutos também não atingiram o peso proposto por RASEIRA et al. (2004), mas tiveram praticamente o mesmo peso verificado por ANTUNES et al. (2006), de 6,4g.

A diferença entre os pesos de frutos verificados pelos diferentes autores e no presente estudo, provavelmente se deve ao fato de serem valores observados em regiões distintas. As diferentes regiões conferem diferentes condições edafoclimáticas que estimulam o mesmo genótipo a responder de maneira proporcionalmente diferente. Além de aspectos de manejo, diferentes sistemas de condução, poda, raleio, adubação, entre outras práticas, atuam diretamente no tamanho do fruto. Quanto ao efeito do fator adubação de pré-plantio, não houve significância para a variável peso de fruto.

De acordo com a literatura, o nutriente mais importante na definição do tamanho de fruto da amoreira-preta é o N. RINCON & SALAS (1987), em estudo de

fertilidade em amora-preta, onde variaram os níveis de N, P e K aplicados no solo, também não obtiveram incrementos no peso de frutos. Embora os níveis crescentes de N tivessem aumentado de maneira crescente o peso dos frutos, as diferenças não foram significativas. NELSON & MARTIN (1986) verificaram um acréscimo no peso de frutas de amora-preta com aplicação de 67kg ha⁻¹ de N e K. KOWALENKO (1981) verificou um aumento do peso de frutas com aplicações de doses altas de N. Sendo assim, conforme os resultados de KOWALENKO et al. (1981), NELSON & MARTINS (1986) e RINCON & SALAS (1987) era esperado que os tratamentos promovessem aumentos significativos no tamanho (peso e diâmetro) dos frutos. Porém, como já foi discutido anteriormente, considerando os teores de M.O. como indicador da disponibilidade de N, não houve diferenças na disponibilidade desse nutriente. Sendo, possivelmente, o fator responsável pela ausência de diferenças entre os tratamentos.

De acordo com NELSON & MARTINS (1986), também poderiam ocorrer variações de tamanho quando houvessem variações dos teores de K. Porém não foram observadas alterações do diâmetro ou do peso dos frutos, mesmo em relação ao tratamento T3 (AQ), que apresentou o maior teor de K.

RINCON & SALAS (1987) também não observaram efeito do K sobre o tamanho dos frutos de amoreira-preta, assim como não verificaram alterações no tamanho dos frutos em relação a aplicações de P.

4.3.3. Teor de sólidos solúveis totais (SST) nos frutos

O teor de sólidos solúveis totais (SST) não apresentou diferenças significativas para nenhum dos fatores estudados. Também não ocorreram diferenças significativas pelo teste de médias (Tabela 13). Os teores médios de SST foram de 9,10^oBrix para cv. Tupy e de 9,09^oBrix para cv. Xavante (Tabela 13).

RASEIRA (2004) caracterizou o teor de SST, na região de Pelotas-RS, como sendo de 8 a 9^oBrix para a cv. Tupy e de 8^oBrix para a cv. Xavante. GONÇALVES et al. (2004) em trabalho de conservação de frutos encontrou um teor de SST de 9,66^oBrix para a cv. Tupy, resultado muito próximo ao encontrado neste experimento. MOORE (2004) caracteriza o teor de SST da cv. Xavante como

variando de 6,5 a 8ºBrix, valores baixos em relação aos verificados neste experimento para a mesma cultivar. Conforme RASEIRA et al. (2004), as cultivares Guarani e Caingangue também desenvolvidas pela Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS, apresentam respectivamente teores de SST entre 8 e 10ºBrix e 11ºBrix. Já a cv. Ébano, que tem a mesma origem, apresenta baixo teor de SST, predominando a acidez, sendo inclusive mais indicada para o processamento.

RASEIRA et al. (2004) também apresentam para as cultivares Arapaho, Brazos, Cherokee e Choctaw teores de SST de 7 a 8ºBrix, 8 a 8,5ºBrix, 8 a 9ºBrix e 8,2 ºBrix, respectivamente. Em comparação com essas cultivares, que têm origem de programas de melhoramento dos Estados Unidos, as cultivares Tupy e Xavante para as condições em que foi realizado o experimento, apresentaram bons resultados, com teores de SST iguais ou maiores que as cultivares introduzidas. NELSON & MARTIN (1986), em estudo de adubação, verificaram teores de 12,4 a 13,4ºBrix para a cv. Evergreen Thornless. Em relação a esses teores, tanto a Tupy quanto a Xavante necessitam de outras práticas de manejo para chegarem a valores próximos. A poda verde aumenta a radiação solar no interior da planta, melhorando a qualidade das frutas (cor, tamanho, sólidos solúveis e sabor). Segundo GALLETTA & HILMELRICK (1990), aplicações de grandes quantidades de N estão associadas à diminuição do teor de sólidos solúveis totais. PAPP et al. (1984), em estudo de cinco anos com framboesa vermelha, também verificaram que aplicações de N diminuíram o teor de SST nas frutas. RINCON & SALAS verificaram que uma adubação de 67kg ha⁻¹ de N e K apresentaram melhores resultados quanto ao teor de SST que 0 e 112kg ha⁻¹. Possivelmente a maior quantidade de N do tratamento com 112kg ha⁻¹ ocasionou a diminuição do teor de SST.

Conforme a literatura eram esperados efeitos das adubações sobre os teores de SST, principalmente em relação a alterações dos níveis de N e ou de K no solo, mas tal efeito não foi observado. Provavelmente pelo fato de não terem ocorrido alterações na disponibilidade de N e os teores de K no solo estarem nas classes Médio e Alto.

4.3.4. Coloração dos frutos

Os frutos de amoreira-preta diferiram significativamente quanto a cor (ângulo Hue) apenas para o fator Cultivar. Não ocorreram diferenças significativas para o fator Adubação de pré-plantio e para a interação entre os fatores.

A cv. Xavante apresentou maior ângulo Hue em relação à cv. Tupy (Tabela 13). Porém não há referências que indiquem um valor médio de cor (ângulo Hue) para as cultivares estudadas. Portanto, baseado nos resultados deste experimento, o ângulo Hue característico para as cultivares Tupy e Xavante seriam respectivamente 3,14 e 5,37.

A coloração de frutas pode ser influenciada de diversas maneiras, no caso deste experimento as diferentes adubações de base não influenciaram essa característica de qualidade, resultado semelhante ao verificado por NELSON & MARTIN (1986), onde a coloração da amora-preta Thornless Evergreen, não foi influenciada por aplicações de N e K.

Porém há outras maneiras mais eficientes de alterar a coloração dos frutos. As plantas, quando sujeitas a determinadas intervenções, como podas de verão e inverno, nutrição (FALLAHI & MOHAN, 2000), maior disponibilidade de radiação solar, com uso de materiais refletivos, (LAYNE et al., 2001) são influenciadas em seu crescimento como também na coloração das frutas (BIBLE & SINGHA, 1993). Vários estudos têm mostrado que a disponibilidade de luz adicional para as plantas, intensifica a coloração vermelha na epiderme em algumas frutas (LAYNE et al., 2002; TREVISAN, 2003). Vários autores relatam que a coloração da epiderme das frutas é o principal parâmetro de qualidade atribuído pelo consumidor, principalmente no que se refere à coloração vermelha (TREVISAN, 2003). As podas de verão e de inverno são também adotadas para melhorar a arquitetura das plantas, propiciando aos frutos maior exposição à luz solar e intensificando a coloração. O raleio de folhas ao redor dos frutos é outra prática recomendada.

4.3.5. Teor de antocianinas

As antocianinas, compostos classificados como flavonóides, são pigmentos solúveis em água que conferem as várias nuances entre laranja, vermelho e azul, exibidas pelas frutas, hortaliças, folhas, flores e raízes. Ultimamente, relatos científicos têm demonstrado que as antocianinas apresentam efeitos fisiológicos capazes de reduzir o risco de doenças (LIMA & GUERRA, 2003).

Para o teor de antocianinas, não houve efeito dos tratamentos de adubação de base assim como para a interação entre fatores. Porém, houve efeito altamente significativo de Cultivar. Observa-se na cv. Tupy um maior teor de antocianinas em relação ao apresentado pela cv. Xavante, 128,05 e 109,39mg 100g⁻¹, respectivamente (Tabela 13), que em termos percentuais corresponde a 15%.

O teor de 128,05mg 100g⁻¹ de antocianinas encontrado na cv. Tupy diverge da classificação proposta por MOTA (2006), que caracterizou a cv. Tupy juntamente com cv. Cherokee e a seleção 97 como tendo um teor de antocianinas inferior a 120,00mg 100g⁻¹. Essas diferenças se devem, provavelmente, ao fato dos estudos em questão serem realizados em regiões edafoclimáticas distintas, tendo a planta um comportamento característico para cada região.

JACQUES et al. (2007), em estudo que visava a quantificação de fenóis e antocianinas em frutos das cultivares Tupy e Xavante, verificaram na cv. Tupy um maior teor de antocianinas, cerca de 96,1mg 100g⁻¹, enquanto que na cv. Xavante o teor encontrado foi de 90,4mg 100g⁻¹. Embora nesse caso não tenha sido verificada diferença significativa, os resultados apresentam uma tendência igual a encontrada nesse experimento, ou seja, a cv. Tupy possui um maior teor de antocianinas em comparação à cv. Xavante.

MOTA (2006), estudando suco de amora-preta congelado, encontrou 116,76mg 100g⁻¹ de antocianinas na cv. Tupy. Também foram avaliadas outras cultivares, como Guarani, Caingangue, Comanche, Seleção 97 a Cherokee, essas apresentaram os seguintes teores de antocianinas, 194,59, 125,62, 121,00, 116,46, 110,21mg 100g⁻¹, respectivamente. Em geléia da cv. Tupy, MOTA (2006) encontrou um teor de antocianinas de 100,43mg 100g⁻¹.

Segundo WEBER et al. (2008), avaliando germoplasmas de framboesa, os teores de antocianinas são altamente dependentes da coloração das frutas, sendo

reduzida em framboesas de coloração amarela e alta nas pretas. De acordo com os dados apresentados por WEBER et al. (2008), em germoplasmas de framboesas de cor preta, os teores de antocianinas variaram de 34,8 a 40,9g 100g⁻¹, para framboesas vermelhas os teores ficaram entre 17,1 e 33,3g 100g⁻¹. Já para framboesa de coloração amarela os teores foram de 0,3 a 1,3g.100g⁻¹. Em relação a esses teores, os valores verificados no presente experimento e nas amoras-preta em geral são muito superiores, principalmente em relação às framboesas amarelas.

4.3.6. Acidez titulável

O percentual de acidez dos frutos não foi alterado pelos fatores Cultivar e Adubação de base, assim como não houve interação entre esses fatores (Tabela 13).

Segundo RASEIRA et al. (2004), a cv. Xavante tem predomínio da acidez, na relação doce-ácido. Já a cv. Tupy tem uma relação doce-ácido mais equilibrada. MOTA (2006) verificou que em suco e geléia de amora-preta, o percentual de acidez foi de 1,3% e 1,4%, respectivamente. Entretanto, os percentuais de acidez observados por esse autor para a cv. Tupy foram maiores que os encontrados nesse experimento. Isso possivelmente se deve ao fato dos frutos terem passado por um período de congelamento seguido de outro de descongelamento. Conforme MORRIS et al. (1981), por sua estrutura frágil e alta taxa respiratória, os frutos de amoreira-preta apresentam vida pós-colheita relativamente curta.

CIESIELSKA & MALUSÀ (2000), apresentam um intervalo de acidez característico para amoreiras-preta cultivadas na Itália como sendo de 0,43 a 1,63%, sendo que os percentuais de acidez encontrados nesse experimento ficaram dentro desta faixa constatando-se, que se trata de uma característica de qualidade que não é muito variável.

Segundo NELSON & MARTIN (1986), a acidez dos frutos não foi alterada por aplicações de doses crescentes de N e K na cv. Evergreen Thornless, que ficou com valores de acidez em torno de 0,71 e 0,76%. Os resultados de NELSON & MARTINS (1986), indicam uma baixa influência de adubações sobre a acidez de frutos de amoreira-preta.

COUTINHO et al. (2002), estudando práticas de manejo como poda verde, plástico metalizado, tiras plásticas e aplicações de antitranspirante, também não verificaram alteração na acidez dos frutos. Embora ocorram resultados distintos, essa característica química dos frutos, parece ser de difícil alteração, com exceção a práticas diretas sobre a integridade dos frutos.

Tabela 13: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre o diâmetro, peso, SST, cor, antocianinas e acidez dos frutos, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Tratamento		Diâmetro	Peso	SST	Cor	Antocianinas	Acidez
		(mm)	(g)	(°Brix)	(ângulo Hue)	(mg.100g ⁻¹)	(%)
Adubação de pré-plantio							
T1	TEST	22,20 a	5,51 a	9,00 a	3,74 a	120,37 a	0,89 a
T2	CA	21,53 a	5,44 a	9,30 a	4,42 a	120,07 a	0,94 a
T3	AQ	22,15 a	5,45 a	9,20 a	3,82 a	118,25 a	0,94 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	21,82 a	5,58 a	9,03 a	4,32 a	122,20 a	0,95 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	21,52 a	5,31 a	8,70 a	4,37 a	115,26 a	0,95 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	22,27 a	5,52 a	9,30 a	4,50 a	120,03 a	0,93 a
T7	CA+TMF	21,67 a	5,46 a	9,15 a	4,63 a	114,86 a	0,94 a
Cultivar							
Tupy		22,61 a	6,33 a	9,10 a	3,14 b	128,05 a	0,93 a
Xavante		21,15 b	4,60 b	9,09 a	5,37 a	109,39 b	0,94 a
CV (%)		3,18	5,70	6,53	21,95	7,80	9,03

Valores seguidos da mesma letra, na coluna, não apresentam diferença significativa.

4.4. Avaliação da exportação de nutrientes

4.4.1. Exportação total de nutrientes pela colheita e pelo material vegetal retirado na poda

Não houve efeito significativo dos tratamentos de adubação de pré-plantio sobre a exportação de nutrientes da amoreira-preta. Também não ocorreu interação significativa entre fatores, mas para o fator Cultivar, o efeito foi altamente significativo para todos os nutrientes estudados.

A cv. Tupy apresentou uma maior exportação de todos os nutrientes em relação à Xavante (Tabela 14). Foi exportando do solo respectivamente 45%, 49%, 12%, 49% e 45% mais P, K, Ca, Mg e S pela cv. Tupy em comparação à cv. Xavante. Além disso, a exportação de Cu, Fe, Mn e B, também foram maior na cv. Tupy, 55%, 53%, 35% e 56%, respectivamente.

Tabela 14: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de base e Cultivar sobre a exportação de macronutrientes da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio/ Cultivar		P	K	Ca	Mg	S
(kg.ha ⁻¹)						
Adubação de pré-plantio						
T1	TEST	4,81 a	26,38 a	28,43 a	8,13 a	3,98 a
T2	CA	4,86 a	25,20 a	30,78 a	7,74 a	3,92 a
T3	AQ	5,14 a	28,59 a	30,45 a	7,83 a	4,10 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	5,22 a	27,59 a	28,48 a	8,36 a	4,18 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	4,53 a	23,63 a	26,09 a	6,76 a	3,68 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	4,18 a	21,51 a	22,04 a	6,28 a	3,42 a
T7	CA+TMF	4,41 a	23,00 a	24,50 a	6,53 a	3,48 a
Cultivar						
Tupy		6,14 a	33,37 a	28,88 a	9,93 a	4,93 a
Xavante		3,33 b	16,89 b	24,62 b	4,82 b	2,72 b
CV (%)		23,20	24,76	25,38	25,62	23,64

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

Tal resultado está de acordo com a maior produção tanto de frutos quanto de matéria seca de poda pela cv. Tupy. Outro fator que contribuiu para que houvesse essa grande diferença na exportação de nutrientes entre as cultivares, foi a maior ou igual concentração da maioria dos nutrientes em frutos e material de poda da cv. Tupy.

Nos frutos, os teores de K, Mg, P e Cu foram maiores na cv. Tupy, os de B, Fe, Mg e S foram iguais nas duas cultivares e os frutos da cv. Xavante tiveram maior concentração de Ca e Mn. No material de poda, a cv. Tupy apresentou maior teor de Ca, Mg, Cu, Fe e B, e teores iguais aos da cv. Xavante para P, K, S, Zn e Mn.

A ordem de exportação, em kg ha⁻¹ dos macronutrientes analisados para a cv. Tupy foi a seguinte: K (33,37) > Ca (28,88) > Mg (9,93) > P (6,14) > S (4,93). A mesma ordem foi encontrada por SALOMÃO et al. (2006), para a exportação de nutrientes por frutos da cv. Bengal de Lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.): K > N > Ca > Mg > P > S. A única diferença entre a ordem de exportação encontrada para a lichieira por SALOMÃO et al. (2006) e a verificada neste experimento para a cv. Tupy foi em relação ao N, o qual não foi analisado.

Para FREIRE et al. (2007), estudando exportação em acerola, a ordem de exportação de macronutrientes primários foi: K > N > P, sendo novamente o K, o nutriente mais exportado.

Embora fosse esperada uma ordem de exportação igual para as duas cultivares, para a cv. Xavante a ordem foi diferente daquela verificada na cv. Tupy. Na cv. Xavante a ordem de exportação dos macronutrientes foi Ca (24,62) > K (16,89) > Mg (4,82) > P (3,33) > S (2,72).

Esse resultado possibilita explicar a tendência que a cv. Tupy apresentou de responder melhor em termos de produtividade ao tratamento T3 (AQ) em relação à cv. Xavante. Conforme pode ser observado na Figura 16, o tratamento T3 (AQ) apresenta uma maior produtividade durante todo o período de colheita, fato esse que não ocorre na cv. Xavante. Associado a isso, na Tabela 32 também é possível verificar que o tratamento T3 (AQ) continha o maior teor de K (75,17mg dm⁻³), portanto, como para a cv. Tupy o principal

nutriente exportado é o K, e o tratamento T3 (AQ) foi o tratamento que proporcionou a maior disponibilidade desse nutriente, sua resposta em termos de produtividade também foi melhor nesse tratamento, embora sem diferenças significativas. O K também é o nutriente mais encontrado na composição de outras frutas como verificado por BELFORT (1985) na cultura do melão, ou por ALVES et al. (1990) em acerola.

Para os micronutrientes analisados (Tabela 15) a ordem de exportação foi à mesma para as duas cultivares: Mn > Fe > B > Cu.

Conforme SALOMÃO et al. (2006), a ordem de exportação de micronutrientes em lichieira foi a seguinte: Fe > Mn > Zn > Cu. Nos micronutrientes houve uma inversão entre Fe e Mn na ordem de exportação de frutos de lichia e de amoreira-preta.

Tabela 15: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre a exportação de micronutrientes da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio/ Cultivar		Cu	Fe	Mn	B
		(g.ha ⁻¹)			
		Adubação de pré-plantio			
T1	TEST	27,17 a	266,33 a	653,17 a	105,50 a
T2	CA	28,33 a	310,67 a	692,33 a	102,33 a
T3	AQ	31,33 a	273,67 a	768,83 a	102,17 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	31,00 a	309,83 a	739,83 a	102,67 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	27,00 a	286,83 a	668,67 a	90,00 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	24,17 a	252,33 a	584,67 a	73,17 a
T7	CA+TMF	12,32 a	256,17 a	574,17 a	77,67 a
		Cultivar			
Tupy		37,48 a	379,10 a	811,91 a	128,10 a
Xavante		18,00 b	179,71 b	525,71 b	56,62 b
CV (%)		20,02	24,51	33,54	32,00

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

O conhecimento da extração de nutrientes é fundamental no cálculo de adubação, para que se faça a reposição dos nutrientes exportados pela colheita de frutos e material podado, minimizando o impacto do uso de agrotóxicos ao meio ambiente e o custo final de produção (TRANI, 1982).

Não foi possível analisar os teores de N em frutos e material de poda e por isso, não foi possível calcular a exportação de N, impossibilitando a realização de relações com os dados de literatura.

Segundo MOHADJER et al. (2001), em um ano de cultivo de amoreira-preta foram extraídos (com raízes e antes da poda) de 46 a 49kg ha⁻¹ de N. Em framboesa vermelha, cortada ao nível do solo, REMPEL et al. (2004) obtiveram uma exportação de 10g planta⁻¹ de N, o que equivale a 44kg ha⁻¹.

KOWALENKO (1994) e REMPEL et al. (2004) verificaram um acúmulo total (exceto nas raízes) de N variando de 16 a 28kg ha⁻¹. Na amoreira-preta Kotata, MOHADJER et al. (2001) verificaram uma exportação de 83kg ha⁻¹, em dois anos. Em pomar de amoreira-preta, MOHADJER et al. (2001) informaram que foram exportados 33kg ha⁻¹ de N na fruta, 19kg ha⁻¹ nas podas, somando 52kg ha⁻¹. De acordo com essas referências, constata-se que a quantidade de N aplicado por hectare, via adubo orgânico, seria suficiente para suprir a exportação.

4.4.2. Exportação de nutrientes por tonelada de fruto colhido

Para a exportação de macro e micronutrientes por tonelada de fruto colhido, em base fresca, houve diferença significativa entre cultivares para os seguintes nutrientes: P, K, Ca, Mn e Cu. Sendo que para P, K e Cu, a cv. Tupy foi quem apresentou uma exportação maior. Já para Ca e Mn, a cv. Xavante foi quem exportou maior quantidade por tonelada de fruto colhido (Tabela 16). Para os demais nutrientes analisados não houve diferenças significativas entre cultivares.

Tabela 16: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para a exportação de macro e micronutrientes por cada tonelada (matéria fresca) de fruto colhido, nas cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Nutriente	Tupy	Xavante	Média	CV (%)
P (kg.ton)	1,71 a	1,53 b	1,62	4,67
K (kg.ton)	6,84 a	5,38 b	6,11	2,18
Ca (kg.ton)	1,68 b	1,93 a	1,81	2,52
Mg (kg.ton)	1,51 a	1,46 a	1,49	4,76
S (kg.ton)	1,33 a	1,38 a	1,36	4,77
B (g.ton)	15,47 a	15,27 a	15,37	11,30
Mn (g.ton)	66,81 b	74,61 a	70,71	2,37
Cu (g.ton)	9,11 a	6,91 b	8,01	4,39
Fe (g.ton)	31,85 a	31,29 a	31,57	2,91

Valores seguidos da mesma letra na linha, não apresentam diferença significativa.

4.4.3. Exportação de nutrientes por tonelada de material de poda retirado

A exportação de macro e micronutrientes por tonelada de material de poda retirado, em base seca, apresentou diferenças significativas entre cultivares para Ca, Mg, B, Cu e Fe. Sendo que a cv. Tupy apresentou maior quantidade exportada de todos eles. Para os demais nutrientes analisados não foram verificadas diferenças significativas entre cultivares (Tabela 17).

Tabela 17: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para a exportação de macro e micronutrientes em cada tonelada (matéria seca) de material de poda retirado do pomar, nas cultivares Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Nutriente	Tupy	Xavante	Média	CV (%)
P (kg.ton)	0,99 a	1,06 a	1,03	12,96
K (kg.ton)	7,51 a	9,61 a	7,21	14,09
Ca (kg.ton)	9,56 a	7,10 b	8,33	9,72
Mg (kg.ton)	2,68 a	2,04 b	2,36	13,45
S (kg.ton)	0,83 a	0,79 a	0,81	17,98
B (g.ton)	37,86 a	26,19 b	32,02	20,70
Mn (g.ton)	273,14 a	279,43 a	276,29	25,93
Cu (g.ton)	7,19 a	6,67 b	6,93	10,68
Fe (g.ton)	130,29 a	94,10 b	112,19	29,59

Valores seguidos da mesma letra na linha, não apresentam diferença significativa.

4.5. Análise química de frutos, material de poda e solo

4.5.1. Análise química dos frutos

Tabela 18: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o teor dos principais macro e micronutrientes e alguns elementos traço em frutos da cultivar Tupy e Xavante de amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Nutriente	Tupy	Xavante	Média
	(mg.kg ⁻¹)		
B	15,47 a	15,27 a	15,37
Ca	1680,40 b	1925,23 a	1802,81
Cu	9,11 a	6,91 b	8,01
Fe	31,85 a	31,29 a	31,57
K	6843,28 a	5383,99 b	6113,63
Mg	1511,09 a	1459,90 a	1485,50
Mn	66,81 b	74,61 a	70,71
P	1712,05 a	1532,72 b	1622,38
S	1332,72 a	1376,21 a	1354,46
As	<0,5	<0,5	<0,5
Cd	<0,5	<0,5	<0,5
Hg	<0,03	<0,03	<0,03
Pb	<0,5	<0,5	<0,5

Valores seguidos da mesma letra na linha, não apresentam diferença significativa.

A cv. Tupy em relação à cv. Xavante, apresentou teores significativamente maiores de K, P e Cu. A cv. Xavante apresentou os maiores teores de Ca e Mn. Os teores de Mg, S, B e Fe não diferiram entre as cultivares.

4.5.2. Análise química do material de poda

Os resultados da análise de variação indicam que não houve diferenças significativas entre os níveis do fator Adubação de base. Já para o fator Cultivar, houve diferenças significativas (Tabela 19).

Os nutrientes que apresentaram diferenças entre cultivares foram o Ca, Mg, Fe, Cu e B, sendo que todos foram maiores na cv. Tupy, cerca de 26%, 26%, 28%, 7% e 31%, respectivamente, maiores que na cv. Xavante.

De acordo com o teste de médias, o teor de Zn foi maior no tratamento T6, que diferiu apenas de T1 (Tabela 19).

O Cu também apresentou diferenças pelo teste de médias, sendo o maior teor encontrado em T4, mas diferiu apenas de T1 e T2, que assim como T4, não diferiram dos demais (Tabela 19).

Tabela 19: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre os teores dos principais macro e micronutrientes do material de poda da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio/ Cultivar		P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
		(%)					(mg.kg ⁻¹)				
Adubação de pré-plantio											
T1	TEST	0,11 a	0,75 a	0,82 a	0,26 a	0,08 a	34,83 b	6,50 b	93,33 a	250,67 a	34,83 a
T2	CA	0,10 a	0,66 a	0,79 a	0,23 a	0,08 a	36,50 ab	6,50 b	112,17 a	252,50 a	32,67 a
T3	AQ	0,10 a	0,76 a	0,82 a	0,23 a	0,08 a	40,00 ab	7,00 ab	99,50 a	290,83 a	31,83 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	0,11 a	0,76 a	0,90 a	0,26 a	0,09 a	39,33 ab	7,67 a	113,50 a	272,33 a	32,50 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	0,11 a	0,71 a	0,83 a	0,22 a	0,08 a	39,50 ab	7,00 ab	120,50 a	291,83 a	33,17 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	0,11 a	0,72 a	0,86 a	0,24 a	0,08 a	44,00 a	7,00 ab	126,17 a	310,33 a	29,50 a
T7	CA+TMF	0,11 a	0,71 a	0,82 a	0,23 a	0,08 a	42,50 ab	6,83 ab	120,17 a	265,50 a	29,67 a
Cultivar											
Tupy		0,10 a	0,75 a	0,96 a	0,27 a	0,08 a	38,14 a	7,19 a	130,29 a	279,43 a	37,86 a
Xavante		0,11 a	0,69 a	0,71 b	0,20 b	0,08 a	40,90 a	6,67 b	94,10 b	273,14 a	26,19 b

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

4.5.3. Análise química do solo

pH e índice SMP: O pH diferiu entre cultivares, já para o índice SMP não houve diferença. Quanto aos tratamentos de adubação de pré-plantio não houve diferenças para pH ou índice SMP (Tabela 23). Para o pH a classe foi Baixo (5,1-5,4) para os tratamentos T3 e T5, os demais apresentaram valores na classe Médio (5,5-6,0) (Tabela 24).

Alumínio (Al): O teor de Al não diferiu entre cultivares ou tratamentos de adubação de pré-plantio, assim como não houve interação entre os fatores .

Matéria Orgânica (M.O.): O teor de M.O. do solo não diferiu significativamente em nenhum dos fatores. De acordo com as classes de fertilidade do solo, todos os tratamentos apresentaram valores dentro da faixa Médio (2,6-5,0 %) (Tabela 24).

Nitrogênio (N): O teor de M.O. do solo é utilizado como indicador da disponibilidade de nitrogênio no solo (CQFS, 2004). Sendo assim também não houve diferenças significativas nos teores de N disponíveis no solo.

Fósforo (P): De acordo com os resultados da análise estatística, houve efeito significativo para o teor de P entre os tratamentos de Adubação de pré-plantio, entre os quais o tratamento T6 foi o que apresentou maior teor, sendo superior aos demais, mas diferiu significativamente apenas de T1, T2, T3 e T4, os quais apresentaram os menores teores. Não houve efeito significativo do fator Cultivar ou da interação entre fatores para o teor de P no solo (Tabela 21). Seus teores foram classificados como Baixo (3,1–6,0mg dm⁻³) (Tabela 22).

Potássio (K): Quanto aos níveis de K, também não houve efeito de Cultivar ou da interação entre fatores. Mas para os níveis de Adubação de pré-plantio, o efeito foi significativo, e o tratamento T3 proporcionou o maior teor de K no solo, sendo superior aos demais tratamentos, porém não diferindo do T5, que por sua vez também não diferiu significativamente dos demais (Tabela 21). Os teores de K foram classificados nas classes Médio (41-60cmol_c dm⁻³) e Alto (61-120cmol_c dm⁻³) (Tabela 21).

Os tratamentos T2, T4 e T6 ficaram com teores classificados como Médio, enquanto que T1, T3, T5 e T7 apresentaram valores dentro da classe Alto. Com exceção do tratamento T3, que apresentou um teor de K consideravelmente maior que os demais, os tratamentos T1, T5 e T7 embora tenham sido classificados como Alto, apresentaram teores muito próximos ao limite inferior da faixa Alto, ou seja, próximos à classe Médio (Tabela 22).

Cálcio (Ca): Não houve efeito significativo das cultivares, dos tratamentos de adubação de pré-plantio ou da interação entre eles. Os teores de Ca no solo foram classificados de acordo com o grau de fertilidade como Alto ($>4,0\text{cmol}_c\text{ dm}^{-3}$) (Tabela 22).

Magnésio (Mg): Os teores de Mg não diferiram em relação aos tratamentos de Adubação de pré-plantio, mas houve efeito significativo de Cultivar, sendo maior para a cv. Tupy. A interação entre fatores também foi significativa (Tabela 20). Para a cv. Tupy o tratamento que apresentou o maior teor de Mg foi o T6, porém diferindo estatisticamente somente de T3, que apresentou o menor teor, mas também não diferiu significativamente dos demais. Quanto à cv. Xavante, o maior teor foi obtido no tratamento T1, que diferiu significativamente apenas de T5 e T7, tendo o tratamento T5 apresentado o menor teor (Tabela 21). De acordo com a interpretação e classificação dos teores de Mg no solo, todos os tratamentos foram classificados como Alto ($>1,0\text{cmol}_c\text{ dm}^{-3}$ de Mg) (Tabela 22).

Tabela 20: Teste de médias (Duncan, $p\leq 0,05$) para o efeito da interação dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre o teor de Mg ($\text{cmol}_c\text{ dm}^{-3}$) no solo, no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio	Cultivar	
	Tupy	Xavante
T1 TEST	3,50 ab	3,83 a
T2 CA	3,43 ab	3,57 ab
T3 AQ	2,90 b	3,17 abc
T4 CA+TMF+2CX+1XR	3,37 ab	3,40 ab
T5 CA+TMF+1CX+0,5XR	3,70 ab	2,20 c
T6 CA+TMF+4CX+2XR	4,47 a	2,87 abc
T7 CA+TMF	3,73 ab	2,47 bc
CV (%)	20,12	19,53

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa

Boro (B): Não houve diferenças significativas para os fatores Cultivar e Adubação de pré-plantio, assim como para a interação entre eles. Os tratamentos T2, T3 e T5 apresentaram teores classificados como Alto ($>0,3\text{mg dm}^{-3}$). Já os tratamentos T1, T4, T6 e T7, foram classificados como Médio ($0,1-0,3\text{mg dm}^{-3}$) quanto as classes de fertilidade (Tabela 22).

Manganês (Mn): Não houve diferenças significativas entre as cultivares, tratamentos de adubação de pré-plantio ou interação entre eles. Seus teores foram classificados conforme o grau de fertilidade como Alto ($>5,0\text{mg dm}^{-3}$) (Tabela 22).

Zinco (Zn): O teor de Zn não diferiu entre cultivares, porém entre os tratamentos de adubação de pré-plantio houve diferenças significativas, onde o tratamento T5 apresentou o maior teor, mas diferiu apenas de T1, que por sua vez não diferiu dos demais (Tabela 21). Quanto a classe de fertilidade, todos os tratamentos classificaram-se na classe Alto ($>0,5\text{mg dm}^{-3}$) (Tabela 22).

Cobre (Cu): Para o Cu, a cv. Xavante apresentou um teor maior, sendo superior ao da cv. Tupy (Tabela 21). Em relação aos níveis de Adubação de pré-plantio, o tratamento T3 foi superior aos demais, mas diferiu somente de T1 e T6, que apresentaram os menores teores e não foram estatisticamente diferentes de T2, T4, T5 e T6 (Tabela 21). Quanto à classe de fertilidade, todos os tratamentos classificaram-se na classe Alto ($>0,4\text{mg dm}^{-3}$) (Tabela 22).

Sódio (Na): Para o Na, houve efeito tanto de cultivar quanto de tratamento de adubação. O teor de Na foi significativamente maior para a cv. Tupy. Nos tratamentos de adubação o Na foi maior no T6, mas diferindo apenas de T1 e T3, os quais apresentaram os menores teores (Tabela 22).

Tabela 21: Interpretação dos resultados das análises químicas do solo para os teores macro e micronutrientes do solo, no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio / Cultivar		P	K	Na	Mn	B	Zn	Cu	Al	Ca	Mg	Fe
		(mg.dm ⁻³)						(cmol _c .dm ⁻³)			(g.dm ⁻³)	
Adubação de pré-plantio												
T1	TEST	2,11 b	62,83 b	5,00 b	6,50 a	0,26 a	1,05 b	2,20 b	0,48 a	5,35 a	3,67 a	2,15 a
T2	CA	2,55 b	55,00 b	5,83 ab	6,17 a	0,35 a	1,20 ab	2,30 ab	0,22 a	5,18 a	3,50 a	2,18 a
T3	AQ	2,55 b	75,17 a	4,83 b	7,17 a	0,37 a	1,12 ab	2,45 a	0,57 a	4,57 a	3,03 a	2,03 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	2,48 b	59,17 b	6,33 ab	7,00 a	0,28 a	1,18 ab	2,33 ab	0,35 a	5,17 a	3,38 a	2,37 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	3,00 ab	64,50 ab	6,33 ab	6,67 a	0,33 a	1,47 a	2,38 ab	0,53 a	4,37 a	2,95 a	2,22 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	4,05 a	59,00 b	7,33 a	5,50 a	0,28 a	1,40 ab	2,20 b	0,35 a	5,25 a	3,67 a	2,15 a
T7	CA+TMF	3,08 ab	60,67 b	6,00 ab	7,00 a	0,30 a	1,30 ab	2,35 ab	0,62 a	4,63 a	3,10 a	2,22 a
Cultivar												
Tupy		2,75 a	61,38 a	6,43 a	6,38 a	0,33 a	1,23 a	2,25 b	0,43 a	5,20 a	3,59 a	2,12 a
Xavante		2,91 a	63,29 a	5,48 b	6,76 a	0,30 a	1,26 a	2,38 a	0,46 a	4,67 a	3,07 b	2,26 a
CV (%)		33,64	14,71	23,22	25,85	36,95	22,63	7,86	78,67	18,93	20,13	13,15

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

Tabela 22: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre o teor de P, K, Na, Mn, B, Zn, Cu, Al, Ca, Mg e Fe, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio / Cultivar		P	K	Na	Mn	B	Zn	Cu	Al	Ca	Mg	Fe
		(mg.dm ⁻³)						(cmol _c .dm ⁻³)			(g.dm ⁻³)	
Adubação de pré-plantio												
T1	TEST	MB	A	-	A	M	A	A	-	A	A	-
T2	CA	MB	M	-	A	A	A	A	-	A	A	-
T3	AQ	MB	A	-	A	A	A	A	-	A	A	-
T4	CA+TMF+2CX+1XR	MB	M	-	A	M	A	A	-	A	A	-
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	MB	A	-	A	A	A	A	-	A	A	-
T6	CA+TMF+4CX+2XR	B	M	-	A	M	A	A	-	A	A	-
T7	CA+TMF	B	A	-	A	M	A	A	-	A	A	-
Cultivar												
Tupy		MB	A	-	A	M	A	A	-	A	A	-
Xavante		MB	A	-	A	M	A	A	-	A	A	-

Classes de fertilidade: MB = Muito Baixo; B= Baixo; M= Médio; A= Alto e MA= Muito Alto.

Tabela 23: Teste de médias (Duncan, $p \leq 0,05$) para o efeito dos fatores Adubação de base e Cultivar sobre o pH, índice SMP, CTC ($pH_{7,0}$) e M.O., no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio/Cultivar		pH (água)	Índice SMP	CTC ($pH_{7,0}$)	M.O.
				($cmol_c \cdot dm^{-3}$)	(%)
Adubação de pré-plantio					
T1	TEST	5,60 a	5,40 a	9,28 a	3,87 a
T2	CA	5,61 a	5,38 a	8,92 a	3,87 a
T3	AQ	5,44 a	5,25 a	7,90 a	3,72 a
T4	CA+TMF+2CX+1XR	5,58 a	5,33 a	8,81 a	3,92 a
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	5,40 a	5,23 a	7,59 a	3,87 a
T6	CA+TMF+4CX+2XR	5,57 a	5,40 a	9,18 a	3,83 a
T7	CA+TMF	5,47 a	5,25 a	8,00 a	3,75 a
Cultivar					
Tupy		5,61 a	5,36 a	9,04 a	3,78 a
Xavante		5,44 b	5,29 a	8,00 b	3,89 a
CV (%)		3,42	4,11	18,73	5,17

Valores seguidos da mesma letra na coluna, não apresentam diferença significativa.

Tabela 24: Interpretação dos resultados das análises químicas do solo para o pH, índice SMP, CTC_(pH7,0) e M.O. do solo, no ano de 2006, São Mateus do Sul-PR. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Adubação de pré-plantio/ Cultivar		pH (água)	Índice SMP	CTC _(pH 7,0)	M.O.
				($\text{cmol}_c.\text{dm}^{-3}$)	(%)
Adubação de pré-plantio					
T1	TEST	M	-	M	M
T2	CA	M	-	M	M
T3	AQ	B	-	M	M
T4	CA+TMF+2CX+1XR	M	-	M	M
T5	CA+TMF+1CX+0,5XR	B	-	M	M
T6	CA+TMF+4CX+2XR	M	-	M	M
T7	CA+TMF	M	-	M	M
Cultivar					
Tupy		M	-	M	M
Xavante		B	-	M	M

Classes de fertilidade: B= Baixo e M= Médio.

5. CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos no presente experimento, conclui-se que:

As diferentes adubações de pré-plantio não influenciaram de maneira significativa as variáveis resposta estudadas;

As cultivares de amoreira-preta Tupy e Xavante apresentaram-se adaptadas às condições edafoclimáticas do município de São Mateus do Sul, no sul do estado do Paraná;

A cultivar Tupy apresentou maior produção de matéria seca de poda, maior produtividade, maior diâmetro e peso de frutos e maior teor de antocianinas. Além de maior concentração de Ca, Mg, Cu, Fe e B no material de poda e de K, P e Cu nos frutos;

A cultivar Xavante foi superior em densidade de hastes e coloração de frutos. Além de maior concentração de Ca e Mn nos frutos;

As duas cultivares, Tupy e Xavante, não apresentaram diferenças significativas para as variáveis diâmetro de hastes, sólidos solúveis totais e percentual de acidez dos frutos. Além de apresentarem os mesmos teores de P, K, S, Zn e Mn no material de poda e de B, Fe, Mg e S nos frutos;

A cv. Tupy apresentou maior exportação de todos os nutrientes analisados (K, P, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn e B);

O principal nutriente exportado na cultivar Tupy foi o K. Já na cultivar Xavante foi o Ca;

O período de produção efetiva (90% da produção) da cv. Tupy foi de 37 dias enquanto que para a cv. Xavante foi de 24 dias.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura da amora-preta, devido às suas características de rusticidade e produtividade pode ser uma importante alternativa de diversificação para os pequenos produtores rurais da região sul do estado do Paraná, sendo que esta cultura adaptou-se muito bem às condições edafoclimáticas daquela região.

De acordo com as informações levantadas neste experimento, a cultivar Tupy seria a principal cultivar recomendada para plantios comerciais nessa região. Sendo a mais recomendada para o mercado *in natura*. Porém, a cv. Xavante também apresenta uma grande vantagem, que se torna importante, para produtores sem tradição no cultivo de frutíferas, em especial a amoreira-preta, que é a ausência de espinhos. Embora seja uma cultivar de menor produtividade quando comparada com a cv. Tupy, a ausência de espinhos possibilita o manejo e a condução de uma área de produção maior. Porém, essa cultivar é mais indicada para o mercado agroindustrial, devido a acidez e a fragilidade de seus frutos. Mas é importante ressaltar que antes de qualquer investimento, se faz necessário uma análise de mercado. Além disso, os resultados obtidos com a cv. Xavante indicam que é possível obter rendimentos eficientes agrônômica e economicamente, com a aplicação de adubos orgânicos combinados com matérias primas que forneçam macronutrientes secundários e micronutrientes.

Outro aspecto da amoreira-preta que a torna acessível a pequenos produtores rurais com pouca disponibilidade de capital para investimentos é a facilidade na obtenção de mudas. Tomando-se os cuidados com relação a doenças e a padronização do tamanho das mudas, as brotações que se desenvolvem a partir das raízes adventícias, são uma fonte inesgotável de

mudas, e que não apresentam custos de produção, além da mão-de-obra para o transplante.

Em relação ao manejo da cultura em geral, não foram verificados problemas com pragas e doenças que fossem limitantes ao cultivo, sendo realizada apenas duas aplicações de inseticida após a colheita, uma em cada ano. O sistema de condução em “V”, que foi utilizado no experimento se mostrou uma boa alternativa, com resultados satisfatórios.

Em função dos resultados obtidos, tanto o manejo da adubação, seja mineral solúvel ou orgânica com a utilização de matérias primas regionais, quanto o manejo das plantas de cobertura, não permitem compreender a complexidade da relação solo-planta. Faz-se necessário o acompanhamento deste tipo de experimento por pelo menos três safras.

O experimento abordado neste trabalho avaliou diferentes composições de adubações de pré-plantio, com diferentes fontes de nutrientes. Porém é necessário a realização de trabalhos que contemplem primeiramente as doses de cada nutriente. Mas como foi verificado neste experimento, as cultivares apresentam exigências nutricionais distintas, sendo assim, além de determinar a dose mais econômica de cada nutriente para a amoreira-preta, é necessário à realização de estudos que definam essas doses ao nível de cultivar ou de grupos de cultivares. Portanto, experimentos de adubação em amoreira com maior número de repetições, em vários locais e com a utilização de várias cultivares são mais recomendados do que aqueles com um grande número de tratamentos e apenas uma cultivar.

Tendo em vista a grande importância do N para a cultura da amoreira-preta, em estudos futuros seria de grande importância à avaliação direta desse nutriente, tanto no solo quanto nas partes da planta, utilizando técnicas complementares à análise de solo, dentre elas a análise foliar. Neste experimento devido a restrições de logística, não foi possível avaliar esse elemento de forma mais detalhada como seria necessário.

Os estudos de adubação em espécies frutíferas ainda são muito restritos, no caso da amoreira-preta são ainda mais incipientes, principalmente

no Brasil, constituindo-se, portanto, numa grande demanda para a pesquisa científica.

7. REFERÊNCIAS

ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, N. B. **Cuidados pós-colheita e qualidade do abacaxi para exportação.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.19, n. 195, p. 70-72, 1998.

ALVES, R. E.; SILVA, A. Q.; SILVA, H.; MUSSER, R. S.; MALAVOLTA, E. **Contribuição ao estudo da cultura da acerola. II – Teores de nutrientes em plantas antes da frutificação e em seus frutos por ocasião da colheita.** Agropecuária Técnica, v.11, n.1/2, p.64-75, 1990.

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.

ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E. D. **Propagação, plantio e tratos culturais. In: Aspectos Técnicos da Cultura da Amora-preta** Ed. ANTUNES, L.E.C. & RASEIRA, M. do C. B. Pelotas, Junho, 2004, p. 37-41. (Embrapa Clima Temperado, Documentos 122)

ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.

ANTUNES, L. E. C. **Aspectos fenológicos, propagação e conservação pós-colheita de frutas de amoreira-preta (*Rubus spp*) no sul de Minas Gerais.** Lavras, 1999. 129 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2007. Brazilian Fruit Yearbook. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2007, 136p.

AOAC. **Official Methods of Analysis**, AOAC Official Method 967.21, Chapter 45, p.16, 1995.

ARCHBOLD, D. D.; STRANG, J.G.; HINES, D. M. Yield component responses of 'Hull 408 Thornless' blackberry to nitrogen and mulch. **HortScience**, Alexandria, v. 24, n. 4, p. 604–607, 1989.

BASSOLS, M. do C. **A cultura da amora preta**. (Circular Técnica, 4) Pelotas: EMBRAPA/UEPAE de Cascata, 11p., 1980.

BASSOLS, M. do C. M.; MOORE, J. N. 'Ébano' thornless blackberry. **HortScience**, Alexandria, v. 16, n. 5, p. 686-687, 1981.

BELFORT, C. C. **Acumulação de matéria seca e recrutamento de nutrientes em melão (*Cucumis melo* L. cv. Valenciano Amarelo CAC) cultivado em latossolo vermelho amarelo em Presidente Venceslau–SP**. 1985. 72p. Tese (Doutorado em Agronomia) Curso de Pós-graduação em Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1985.

BIBLE, B. B.; SINGHA, S. Canopy position influences CIELAB coordinates of peach color. **HortScience**, Alexandria, v. 28, n. 10, p.992–993, 1993.

BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F. A. O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Gênese, 2004, 328 p.

BOUNOUS, G. **Piccoli frutti: lamponi, rovi, ribes, uva spina, mirtilli**. Bologna: Edagricola, 1996. 434 p.

BURDON, J. N., SEXTON R. Fruit abscission and ethylene production of four blackberry cultivars (*Rubus spp.*). **Annual Applied Biological**, v. 123, n. 1, p.121-123, 1993.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Póscolheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/Faepe, 1990, 320 p.

CIESIELSKA, J.; MALUSÀ, E. **La coltivazione dei piccoli frutti: lampone, rovo, ribes, uva spina, mrtilo gigante e aronia**. Calderini-edagricole, 1ª edizione, marzo 2000, 457 p.

CLARK, J. R. Blackberry: World production and perspectives. **3º Simpósio, nacional do morango e 2º Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul. Anais/Palestras**, Pelotas, p. 11-16, 2006. (Embrapa Clima Temperado, Documentos 167)

CLARK, J. R. Changing times for Eastern United States blackberries. **HortTechnology**, Alexandria, v.15, n. 3, p. 491-494, 2005.

COUTINHO, F. E., MACHADO, N. P., CANTILLANO, R. F. F. Conservação pós-colheita de amora-preta. **In: Aspectos Técnicos da Cultura da Amora-preta** Ed. ANTUNES, L.E.C. & RASEIRA, M. do C. B. Pelotas Junho, 2004, p. 45-49. 2004. (Embrapa Clima Temperado, Documentos 122)

COUTINHO, E. F.; HERTER, F. G.; TREVISAN R. Intensificação da coloração da epiderme de pêssegos cv. eldorado, em função do uso de cobertura plástica no solo. Pelotas, Dezembro, 2002, 2 p. 2002. (Embrapa Clima Temperado, Comunicado Técnico 83)

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, 2004. 400p.

DAUBENY, H.A. Brambles In: JANICK, J. & MOORE, J. N. [Ed.] **Fruit Breeding**. New York: John Wiley & Sons, p. 109-190., 1996.

DICKERSON, G. W.; **Blackberry Production in New Mexico**. Cooperative Extension Service College of Agriculture and Home Economics. New Mexico State University. NMSU and the U.S. Department of Agriculture cooperating. Guide H-325, 8 p., July, 2000.

EMBRAPA/EMATER. **Cultura da amora-preta**. Sistema simplificado de produção n. 3, 2 p., Pelotas-RS, 1989.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro: CNPS, 306p., 2006.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; SANTOS, A. M. dos. Amoreira-preta, framboesa e mirtilo: pequenos frutos para o sul do Brasil. XIII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, n. 13, Salvador. **Resumos**: Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 3, p. 989-990, 1994.

FALLAHI, E.; MOHAN, S. K. Influence of nitrogen and rootstock on tree growth, precocity, fruit quality, leaf mineral nutrients, and fire blight in Scarlet Gala apple. **HortTechnology**, Alexandria, v. 10, n. 3, p. 589-596, 2000.

FERNANDEZ, G.; BALLINGTON, J. R. **Growing Blackberries in North Carolina**. North Carolina State University, North Carolina A&T State University, US Department of Agriculture, and local governments cooperating, 9 p., 1999.

FREIRE, J. L. O.; LIMA, A. N.; SANTOS, F. G. B.; MARINUS, J. V. M. L.; FREITAS, H. E. S. C. **Teores de nutrientes na área foliar de plantas em fase de produção e exportação de nutrientes de frutos de acerola em pomares do estado da Paraíba**. Engenharia Ambiental – Espírito Santo do Pinhal, v. 4, n. 2, p. 79-91, 2007.

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

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

GONÇALVES, E. D.; MALGARIM, M. B.; TREVISAN, R.; ANTUNES, L. E. C.; CANTILLANO, R. F. F. Conservação Pós-colheita de Amora-preta (*Rubus* sp). In: **2º Simpósio Nacional do Morango e do 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**. Pelotas-RS. p. 226-230, 2004. (Embrapa Clima Temperado, Documentos 123)

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

GRANDAL, P. C. Twenty years of red raspberry research in Southwestern Washington state. **Acta Horticulturae**. n. 112, p. 53-58, 1980.

HART, J.; STRIK, B.; SHEETS, A. **Caneberry fertilizer guide**. Oregon State University Extension. Serv. FG 51, 2000.

JAQUES, A. C.; PERTUZATTI, P. B.; ZAMBIAZI, R. C. **Amora-preta: quantificação de fenóis e antocianinas**. In: 10º ENFRUTE, Anais, Resumos, v. 2, p. 75, Fraiburgo-SC, Julho, 2007.

JENNINGS, D. L.; ANDERSON, M. M.; WOOD, C. A. Observations on a severe occurrence of raspberry cane death in Scotland. **Horticultural Research**, n. 4, p. 65–77, 1964.

KADER, A. A. A summary of CA requirements and recommendations for fruits other than apples and pears. **Proceeding 7th International Control Atmos. Res. Conference**, Universidad California, n. 3, p. 1-34, 1997.

KLIEMANN, H. J.; LIMA, D. V. Eficiência agronômica de fosfatos naturais e sua influência no fósforo disponível em dois solos de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 2, n. 31, p. 111-119, 2001.

KOWALENKO, C. G. Growing season changes in the concentration and distribution of macroelements in Willamette red raspberry plant parts. **Canadian Journal of Plant Science**, n. 74, p. 833-839, 1994.

KOWALENKO, C. G. Effects of magnesium and potassium soil applications on yields and leaf nutrient concentrations of red raspberries and on soil analysis. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 12, n. 8, p. 795-809, 1981.

LAYNE, D. R.; JIANG, Z.; RUSHING, J. W. The influence of reflective film and retain on red skin coloration and maturity of gala apples. **HortTechnology**, Alexandria, v. 12, n. 4, p. 640-644, 2002.

LAYNE, D. R.; JIANG, Z.; RUSHING, J. W. Tree fruit reflective film improves red skin coloration and advances maturity in peach. **HortTechnology**, Alexandria, v. 11, n. 2, p. 234-242, 2001.

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

LEES, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **HortScience**, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.

LIMA, V.L.A.G.; GUERRA, N.B. Antocianinas: atividade antioxidante e biodisponibilidade. **Boletim da SBbCTA**, Campinas, v. 37 (Supl.), p. 121-128, 2003.

LJONES, B. Bush fruits nutrient, In: N. F. Childers (ed.), **Nutrition of Fruit Crops**. Somerset Press, Somerville, NJ., p. 130-142, 1966.

MAAS, J. L.; WANG, S. Y.; GALLETTA, G. J. Evaluation of strawberry cultivars for ellagic acid content. **HortScience**, Alexandria. v. 26, n. 1, p. 66-68, 1991.

MACHADO, C. T. T.; FURLANI, A. M. C.; MACHADO, A, T. Índices de eficiência de variedades locais e melhoradas de milho ao fósforo. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 225-238, 2001.

MOHADJER, P.; STRIK, B. C.; ZEBARTH, B. J.; RIGHETTI, T. L. Nitrogen uptake, partitioning and remobilization in 'Kotata' blackberry in alternate-year production. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**. v. 76, n. 6, p. 700-708, 2001.

MOORE, J. N.; SANTOS, A. M.; CLARCK, J.; RASEIRA, M. do C. B.; ANTUNES, L. E. C. Cultivar de Amora-preta Xavante. In: **2º Simpósio Nacional do Morango e do 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**, Pelotas-RS. p. 214-217, 2004. (Embrapa Clima Temperado, Documentos 123)

MOORE, J. N. Il miglioramento genetico del rovo. **Rivista de Frutticoltura e di Ortifloricoltura**, Bologna, v. 48, n. 5, p. 37- 40, 1986.

MOORE, J.N. Blackberry breeding. **HortScience**, Alexandria, v. 19, n. 2, p. 183-185. 1984.

MORRIS, J. R.; SPAYD, S. E.; BROOKS, J. G.; CAWTHON, D. L. Influence of postharvest holding on raw and processed quality of machine harvested blackberries. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n. 6, p. 769-775, 1981.

MOTA, R. V. Caracterização do suco de amora-preta elaborado em extrator caseiro. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 303-308, 2006.

MOTA, R. V. Caracterização física e química de geléia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 539-543, 2006.

NEILSEN, G. H.; NEILSEN, D. Orchard nutrition to maximize crop quality and minimize environmental degradation. **Acta Horticulturae**, n. 448, p. 365-374, 1997.

NELSON, E.; MARTIN, L. W. The relationships of soil-applied N and K to yield and quality of 'Thornless Evergreen' blackberry. **HortScience** v. 21, n. 5, p. 1153-1154, 1986.

NELSON, E.; MARTIN, M. L. W. Evergreen Blackberry Potassium and Nitrogen Fertilization. Trial: North Willamette Experiment Station Experiment Station, Oregon State University. **Special Report 774**, June, 1986.

NES, A.; HAGEBERG, B.; HASLESTAD, J.; HAGELUND, R. Influence of cane density and height on productivity and performance of red raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivar 'Glen Ample'. **Acta Horticulturae**, n. 777, p. 231-236, 2008.

PAPP J, KOBZOS-PAPAI I.; NAGY, J. Effect of Nitrogen application on yield, leaf nutrient status and fruit chemical composition of raspberry and redcurrant varieties. **Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae**, n. 33, p. 337-343, 1984.

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K.; CLARK, J. R. Cultivars and storage temperature effects on the shelflife of blackberry fruit. **Fruit Varieties Journal**, University Park, v. 53, n. 4, p. 201-208, 1999.

PERUZZO, E. L.; DALBÓ, M. A.; PICCOLI, P. S. Amora-preta: variedades e propagação. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 8, n. 3, p. 53-55, 1995.

POLING, E. B. Blackberries. **Journal of Small Fruit and Viticulture**. v. 14, n. 1-2, p. 38-69, 1996.

RASEIRA, M. do C. B.; SANTOS, A. M.; BARBIERI, R. L. Classificação Botânica, Origem e Cultivares, In: Aspectos Técnicos da Cultura da Amora-preta, Ed. ANTUNES, L. C.; RASEIRA, M. do C. B., Embrapa-CPACT, Pelotas, Junho, 2004, p. 15-28. (Embrapa Clima Temperado. Documentos 122)

RASEIRA, M. do C. B.; SANTOS, A. M. dos; MADAIL, J. C. M. Coleção Plantar - A Cultura da Amora-Preta, Brasília: EMBRAPA SPI. v. 1, n. 33, 61p. 1996.

RASEIRA, A.; SANTOS, A. M. dos; RASEIRA, M. do C. B. Caingangue, nova cultivar de amoreira-preta para consumo 'in natura'. **HortiSul**, Pelotas, v. 2, n. 3, p. 11-12, 1992.

RASEIRA, M. do C. B.; SANTOS, A. M. dos; MADAIL, J. C. M. Amora preta: cultivo e utilização. (Circular Técnica 11), Pelotas: EMBRAPA. CNPFT, 20p. 1984.

REMPEL, H.; STRIK, B.; RIGHETTI, T. Uptake, partitioning and storage of fertilizer nitrogen in red raspberry as affected by rate and timing of application. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 129, n. 3, p. 439-448, 2004.

RETANA, J. J. C.; ARAYA, M. M. C.; **Mora (*Rubus spp.*) Cultivo y Manejo Poscosecha**. Sistema Unificado de Información Institucional, Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferência de Tecnología Agropecuária de Costa Rica, San José, Costa Rica, 20 p., 2005.

RINCON, T. A. R.; SALAS, M. J. A. Influence of the levels of N, P, and K on the yield of blackberry. **Acta Horticulturae**, n. 199, p. 183-185, 1987.

RODRIGUEZ, M. M.; JUAREZ, M. R. **El mercado mundial de la frambuesa y zarzamora**. 87 p. Chapingo, Mexico, diciembre, 1995.

SALOMÃO, L. C. C.; SIQUEIRA, D. L.; PEREIRA, M. E. C. Macro and micronutrients accumulation in inflorescences and fruits of the litchi 'Bengal'. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 793-800, 2006.

SANTOS, A. M.; RASEIRA, M. do C. B. Lançamento de cultivares de amoreira-preta. Pelotas: EMBRAPA-CNPFT, 1988. Não paginado (Informativo 23).

SHOEMAKER, J.A. Small fruit culture. Westport, Conn : AVI, **Bramble fruits**, p.188-250, 1978.

SMOLARZ, K.; MERCIK, T. Effect of mineral nutrition on frost damage to shoots of the raspberry cultivar Latham. *Prace Instytutu Sadownictwa*, n. 24, p. 101-108, 1983.

SPIERS, J. M.; BRASWELL, J. H. Influence of N, P, K, Ca, and Mg Rates on Leaf Macronutrient Concentration of 'Navaho' Blackberry. **Acta Horticulturae**, n. 585, p.659-663, 2002.

SPIERS, J.M. Potassium and sodium fertilization affects leaf nutrient content and growth of 'Shawnee' blackberry. **Journal of Plant Nutrition**, v. 16, n. 2, p. 297-303, 1993.

SPIERS, J.M. Effects of K, Ca, and Mg levels and N sources on growth and leaf elemental content of 'Cheyenne' blackberry. **HortScience**, v. 22, n. 4, p. 576-577, 1987.

STRIK, B.C. A review of nitrogen nutrition of Rubus. Proc. IXth Intl. Rubus and Ribes Symp. **Acta Horticulturae**, n. 777, p. 403-410, 2008.

STRIK, B. C., CLARK, J. R., FINN, C. E., BAÑADOS, M. P. Worldwide Blackberry Production. **Hortechology**, v. 17, n. 2, p. 205-213, 2007.

STRIK, B. C. Blackberry cultivars and production trends in the Pacific Northwest. **Fruit Varieties Journal**, v. 46, p. 202-206, 1992.

THOMPSON, A. K. Tecnología post-cosecha de frutas y hortalizas. Armênia, Editorial Kinesis, p. 268, 1998.

TRANI, P. E. Nutrição mineral e adubação da macieira (*Pirus malus* L.). Campinas: Fundação Cargill, 43 p. 1982.

TREVISAN, R. **Avaliação da qualidade de pêssegos cv. Maciel, em função do manejo fitotécnico**. 2003. 122p. Tese (Doutorado-Fruticultura de Clima Temperado). Curso de Pós- Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

USDA (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE), Growing Blackberries Farmers. **Bulletin 2160**, 1979.

WANG, S. Y.; MAAS, J. L., PAYNE, J. A.; GALLETTA, G. J. Ellagic acid content in small fruits mayhaws, and other plants. **Journal small fruit and viticulture**. v. 2, n. 4, p. 11-49, 1994.

WEBER, C. A., PERKINS-VEAZIE, P., MOORE, P. P.; HOWARD, L.. Variability of antioxidant content in raspberry germplasm. Proc. IXth Intl. Rubus and Ribes Symp. **Acta Horticulturae**, n. 777, 2008.

WHITWORTH, J. **Blackberry and Raspberry Culture for the Home Garden**. Oklahoma Cooperative Extension Service, HLA-6215-4, Disponível em: <http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-1035/HLA-6215web.pdf>, acessado em 12/08/07.

ZAVALA, G. C. Producción forzada de Zazzamora em México. In: **3º Simpósio nacional do morango e 2º Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul. Anais Palestras**. Pelotas, Outubro, 2006, p. 11-16. (Embrapa Clima Temperado, Documentos 167).

APÊNDICES

Apêndice A: Análise de variação para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre as variáveis de crescimento, produção e qualidade de frutos da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR.

Apêndice 01: Análise de variação para o número de hastes por planta. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	6,5776	3,2888	-	-
Ano	1	179,3173	179,3173	591,0000	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	0,7202	0,1200	0,3956	0,8786
Cultivar	1	1,5936	1,5936	5,2523	0,0258
Ano x Adubação de pré-plantio	6	1,2991	0,2165	0,7136	0,6402
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,4486	0,0747	0,2464	0,9587
Ano x Cultivar	1	1,2703	1,2703	4,1868	0,0456
Ano x Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	3,5454	0,5909	1,9475	0,0896
Resíduo	54	16,3843	0,3034	-	-
Total	83	211,1567	-	-	-

Apêndice 02: Análise de variação para o diâmetro de hastes por planta. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	3,7583	1,8791	-	-
Ano	1	556,5091	556,5091	414,5900	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	10,5214	1,7535	1,3064	0,2702
Cultivar	1	3,7761	3,7761	2,8132	0,0992
Ano x Adubação de pré-plantio	6	4,8353	0,8058	0,6003	0,7287
Cultivar X Adubação de pré-plantio	6	10,5407	1,7567	1,3088	0,2691
Ano x Cultivar	1	0,8702	0,8702	0,6483	0,4242
Ano x Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	4,2978	0,7163	0,5336	0,7803
Resíduo	54	72,4847	1,3423	-	-
Total	83	667,5940	-	-	-

Apêndice 03: Análise de variação para matéria seca de poda, safra 2006/07. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	230325,1700	115162,6000	-	-
Cultivar	1	8535023,4000	8535023,0000	31,2210	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	2114071,2000	352345,2000	1,2889	0,2969
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	462624,0300	77104,0000	0,2820	0,9402
Resíduo	26	7107845,5000	273378,7000	-	-
Total	41	18449889,0000	-	-	-

Apêndice 04: Análise de variação para a produtividade da amoreira-preta, safra 2006/07. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	23970190,0000	0,0001	-	-
Cultivar	1	1,5205839E008	0,0001	60,6900	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	8333850,5000	1388975,0000	0,5543	0,7621
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	9257598,6000	1542933,0000	0,6158	0,7157
Resíduo	26	65142809,0000	2505493,0000	-	-
Total	41	2,5876284E008	-	-	-

Apêndice 05: Análise de variação para o diâmetro de frutos da amoreira-preta, safra 2006/07. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	3,3342	1,6671	-	-
Cultivar	1	22,8934	22,8934	47,156	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	3,5046	0,5841	1,2031	0,3360
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	1,5959	0,2659	0,5479	0,7670
Resíduo	26	12,6224	0,4854	-	-
Total	41	43,9507	-	-	-

Apêndice 06: Análise de variação para o peso de frutos da amoreira-preta, safra 2006/07, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,7443	0,3721	-	-
Cultivar	1	31,0835	31,0835	320,4200	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	0,2606	0,0434	0,4477	0,8399
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,3064	0,0510	0,5264	0,7831
Resíduo	26	2,5222	0,0970	-	-
Total	41	34,9117	-	-	-

Apêndice 07: Análise de variação para o teor de sólidos solúveis totais (SST) da amoreira-preta, safra 2006/07. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	4,2385	2,1192	-	-
Cultivar	1	0,0028	0,0028	0,0079	0,9296
Adubação de pré-plantio	6	1,7980	0,2997	0,8497	0,5438
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	4,2212	0,7035	1,9949	0,1029
Resíduo	26	9,1693	0,3527	-	-
Total	41	19,4298	-	-	-

Apêndice 08: Análise de variação para a cor (ângulo Hue) de frutos da amoreira-preta, safra 2006/07. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	5,8750	2,9375	-	-
Cultivar	1	50,5939	50,5939	57,9520	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	4,7731	0,7955	0,9112	0,5024
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	2,7508	0,4585	0,5251	0,7840
Resíduo	26	22,6989	0,8730	-	-
Total	41	86,6918	-	-	-

Apêndice 09: Análise de variação para o teor de antocianinas da amoreira-preta, safra 2006/07. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	708,3376	354,1688	-	-
Cultivar	1	3628,2474	3628,2470	42,3320	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	271,9207	45,3201	0,5288	0,7813
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	705,5174	117,5862	1,3719	0,2628
Resíduo	26	2228,4189	85,7084	-	-
Total	41	7542,4420	-	-	-

Apêndice 10: Análise de variação para o percentual de acidez dos frutos da amoreira-preta, safra 2006/07. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,1199	0,0599	-	-
Cultivar	1	0,0005	0,0005	0,0715	0,7913
Adubação de pré-plantio	6	0,0136	0,0023	0,3197	0,9207
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,0482	0,0080	1,1320	0,3718
Resíduo	26	0,1844	0,0070	-	-
Total	41	0,3666	-	-	-

Apêndice B: Análise de variação para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre a distribuição da produção por decêndios da amoreira-preta, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR.

Apêndice 11: Análise de variação para o 2º decêndio de novembro (2ºNov.).
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	836,55	418,27	-	-
Cultivar	1	9917,95	9917,95	62,652	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	626,74	104,45	0,6599	0,6823
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	1248,32	208,05	1,3143	0,2860
Resíduo	26	4115,85	158,30	-	-
Total	41	16745,43	-	-	-

Apêndice 12: Análise de variação para o 3º decêndio de novembro (3ºNov.).
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes		SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	704457,86	352228,90	-	-
Cultivar	1	2168880,90	2168881,00	17,1010	0,0003
Adubação de pré-plantio	6	677087,79	112848,00	0,8898	0,5166
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	382521,55	63753,59	0,5027	0,8005
Resíduo	26	3297491,30	126826,60	-	-
Total	41	7230439,40	-	-	-

Apêndice 13: Análise de variação para o 1º decêndio de dezembro (1ºDez.).
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	2776229,60	1388115,00	-	-
Cultivar	1	625775,84	625775,80	1,1371	0,2961
Adubação de pré-plantio	6	2115861,50	352643,60	0,6408	0,6967
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	1722773,80	287129,00	0,5217	0,7865
Resíduo	26	14309033,00	550347,40	-	-
Total	41	21549674,00	-	-	-

Apêndice 14: Análise de variação para o 2º decêndio de dezembro (2ºDez.).
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	3693449,90	1846725	-	-
Cultivar	1	31845980,00	3,184598E007	118,2300	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	1027514,40	171252,4	0,6358	0,7005
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	1237347,10	206224,5	0,7656	0,6036
Resíduo	26	7003386,40	269361	-	-
Total	41	44807678,00	-	-	-

Apêndice 15: Análise de variação para o 3º decêndio de dezembro (3ºDez.).
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	371341,35	185670,70	-	-
Cultivar	1	15966691,00	159666900	291,7400	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	658152,56	109692,10	2,0043	0,1015
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	622040,62	103673,40	1,8943	0,1199
Resíduo	26	1422968,10	54729,54	-	-
Total	41	19041193,00	-	-	-

Apêndice 16: Análise de variação para o 1º decêndio de janeiro (1ºJan.).
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	370806,26	185403,10	-	-
Cultivar	1	9355186,00	9355186,00	289,8800	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	172256,24	28709,37	0,8896	0,5167
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	182988,40	30498,07	0,9450	0,4805
Resíduo	26	839080,62	32272,33	-	-
Total	41	10920318,00	-	-	-

Apêndice 17: Análise de variação para o 2º decêndio de janeiro (2ºJan.).
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	3473,47	1736,73	-	-
Cultivar	1	60773,04	60773,04	69,8710	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	4777,13	796,19	0,9154	0,4997
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	14459,36	2409,89	2,7707	0,0322
Resíduo	26	22614,43	869,79	-	-
Total	41	106097,43	-	-	-

Apêndice 18: Análise de variação para o 3º decêndio de janeiro (3ºJan.).
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	2691,48	1345,74	-	-
Cultivar	1	28299,92	28299,92	25,1860	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	7007,87	1167,98	1,0395	0,4229
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	2810,87	468,48	0,4169	0,8610
Resíduo	26	29214,56	1123,64	-	-
Total	41	70024,70	-	-	-

Apêndice C: Análise de variação para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre os teores de nutrientes do material de poda, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR.

Apêndice 19: Análise de variação para os teores de P no material de poda. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,0016	0,0008	-	-
Cultivar	1	0,0005	0,0005	3,0311	0,0935
Adubação de pré-plantio	6	0,0006	0,0001	0,6242	0,7093
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,0014	0,0002	1,3337	0,2780
Resíduo	26	0,0045	0,0001	-	-
Total	41	0,0088	-	-	-

Apêndice 20: Análise de variação para os teores de K no material de poda. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,0744	0,0372	-	-
Cultivar	1	0,0384	0,0384	3,7195	0,0648
Adubação de pré-plantio	6	0,0461	0,0077	0,7456	0,6182
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,0847	0,0141	1,3664	0,2650
Resíduo	26	0,2684	0,0103	-	-
Total	41	0,5120	-	-	-

Apêndice 21: Análise de variação para os teores de Ca no material de poda. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,0045	0,0023	-	-
Cultivar	1	0,6365	0,6364	97,0220	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	0,0424	0,0071	1,0769	0,4016
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,0636	0,0106	1,6155	0,1828
Resíduo	26	0,1705	0,0066	-	-
Total	41	0,9175	-	-	-

Apêndice 22: Análise de variação para os teores de Mg no material de poda. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,0050	0,0024	-	-
Cultivar	1	0,0434	0,0433	43,0850	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	0,0074	0,0012	1,2238	0,3262
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,0069	0,0012	1,1403	0,3675
Resíduo	26	0,0262	0,0010	-	-
Total	41	0,0889	-	-	-

Apêndice 23: Análise de variação para os teores de S no material de poda.
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,0001	0,0001	-	-
Cultivar	1	0,0002	0,0002	1,1236	0,2989
Adubação de pré-plantio	6	0,0006	0,0001	0,46816	0,8255
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,0016	0,0003	1,2022	0,3364
Resíduo	26	0,0055	0,0002	-	-
Total	41	0,0080	-	-	-

Apêndice 24: Análise de variação para os teores de B no material de poda.
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	674,62	337,31	-	-
Cultivar	1	1429,17	1429,17	32,5180	0,0001
Adubação de pré-plantio	6	130,81	21,80	0,4961	0,8054
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	489,67	81,61	1,8570	0,1269
Resíduo	26	1142,71	43,95	-	-
Total	41	3866,98	-	-	-

Apêndice 25: Análise de variação para os teores de Zn no material de poda.
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	82,48	41,24	-	-
Cultivar	1	80,10	80,10	1,8211	0,1888
Adubação de pré-plantio	6	361,81	60,30	1,3711	0,2632
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	300,57	50,10	1,1390	0,3681
Resíduo	26	1143,52	43,98	-	-
Total	41	1968,48	-	-	-

Apêndice 26: Análise de variação para os teores de Mn no material de poda.
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	23386,86	11693,43	-	-
Cultivar	1	414,86	414,86	0,0808	0,7785
Adubação de pré-plantio	6	17799,91	2966,65	0,5778	0,7445
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	22089,81	3681,635	0,7171	0,6393
Resíduo	26	133487,14	5134,121	-	-
Total	41	197178,57	-	-	-

Apêndice 27: Análise de variação para os teores de Cu no material de poda.
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	4,4286	2,2142	-	-
Cultivar	1	2,8810	2,8810	5,2609	0,0301
Adubação de pré-plantio	6	5,6190	0,9365	1,7101	0,1584
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	1,6190	0,2698	0,4928	0,8078
Resíduo	26	14,2381	0,5476	-	-
Total	41	28,7857	-	-	-

Apêndice 28: Análise de variação para os teores de Fe no material de poda.
Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	5633,33	2816,67	2,5558	0,0970
Cultivar	1	13752,38	13752,38	12,4790	0,0016
Adubação de pré-plantio	6	5078,14	846,36	0,7680	0,6018
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	10915,29	1819,21	1,6508	0,1733
Resíduo	26	28653,33	1102,05	-	-
Total	41	64032,48	-	-	-

Apêndice D: Análise de variação para o efeito do fator Cultivar sobre a exportação de macro e micronutrientes por tonelada de fruto colhido, em base fresca e por tonelada de material de poda retirado, em base seca.

Apêndice 29: Análise de variação para a quantidade de P exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.026533129	0.01326656	-	-
Cultivar	1	0.19297164	0.1929716	33.662	4.59E-005
Resíduo	14	0.080256068	0.005732576	-	-
Total	23	0.5316975	-	-	-

Apêndice 30: Análise de variação para a quantidade de K exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.00041483544	0.0002074177	-	-
Cultivar	1	12.777244	12.77724	720.03	0
Resíduo	14	0.24843729	0.01774552	-	-
Total	23	22.504908	-	-	-

Apêndice 31: Análise de variação para a quantidade de Ca exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.0054657663	0.002732883	-	-
Cultivar	1	0.35964519	0.3596452	173.97	2.8E-009
Resíduo	14	0.028942379	0.002067313	-	-
Total	23	1.0145679	-	-	-

Apêndice 32: Análise de variação para a quantidade de Mg exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.00010060411	5.03025E-005	-	-
Cultivar	1	0.015723616	0.01572362	3.1478	0.09777
Resíduo	14	0.069931312	0.004995094	-	-
Total	23	0.2617175	-	-	-

Apêndice 33: Análise de variação para a quantidade de S exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.004948191	0.002474096	-	-
Cultivar	1	0.011345515	0.01134552	2.7141	0.1217
Resíduo	14	0.058522026	0.004180145	-	-
Total	23	0.14402214	-	-	-

Apêndice 34: Análise de variação para a quantidade de B exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	10.04069	5.020345	-	-
Cultivar	1	0.22886766	0.2288677	0.075878	0.787
Resíduo	14	42.227677	3.016263	-	-
Total	23	74.841646	-	-	-

Apêndice 35: Análise de variação para a quantidade de Mn exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Bloco	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Cultivar	2	1.7121035	0.8560518	-	-
Resíduo	1	365.09884	365.0988	129.96	1.8E-008
Total	14	39.330409	2.809315	-	-
Bloco	23	3095.2125	-	-	-

Apêndice 36: Análise de variação para a quantidade de Cu exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.58823398	0.294117	-	-
Cultivar	1	29.147261	29.14726	236.08	3.7E-010
Resíduo	14	1.7284709	0.1234622	-	-
Total	23	40.299598	-	-	-

Apêndice 37: Análise de variação para a quantidade de Fe exportado por tonelada de fruto colhido. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	2.0783396	1.03917	-	-
Cultivar	1	1.8765377	1.876538	2.2173	0.1587
Resíduo	14	11.848506	0.8463218	-	-
Total	23	603.74202	-	-	-

Apêndice 38: Análise de variação para a quantidade de P exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.16047619	0.0802381	-	-
Cultivar	1	0.053571429	0.05357143	3.0311	0.09351
Resíduo	26	0.45952381	0.01767399	-	-
Total	41	0.88119048	-	-	-

Apêndice 39: Análise de variação para a quantidade de K exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	7.4361905	3.718095	-	-
Cultivar	1	3.8402381	3.840238	3.7195	0.06477
Resíduo	26	26.84381	1.032454	-	-
Total	41	51.204048	-	-	-

Apêndice 40: Análise de variação para a quantidade de Ca exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.45904762	0.2295238	-	-
Cultivar	1	63.640238	63.64024	97.022	2.9E-010
Resíduo	26	17.054286	0.6559341	-	-
Total	41	91.749762	-	-	-

Apêndice 41: Análise de variação para a quantidade de Mg exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.4947619	0.247381	-	-
Cultivar	1	4.3392857	4.339286	43.085	5.9E-007
Resíduo	26	2.6185714	0.1007143	-	-
Total	41	8.8811905	-	-	-

Apêndice 42: Análise de variação para a quantidade de S exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0.009047619	0.00452381	-	-
Cultivar	1	0.023809524	0.02380952	1.1236	0.2989
Resíduo	26	0.55095238	0.02119048	-	-
Total	41	0.79619048	-	-	-

Apêndice 43: Análise de variação para a quantidade de B exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	674.61905	337.3095	-	-
Cultivar	1	1429.1667	1429.167	32.518	5.3E-006
Resíduo	26	1142.7143	43.95055	-	-
Total	41	3866.9762	-	-	-

Apêndice 44: Análise de variação para a quantidade de Mn exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Bloco	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Cultivar	2	23386.857	11693.43	-	-
Resíduo	1	414.85714	414.8571	0.080804	0.7785
Total	26	133487.14	5134.121	-	-
Bloco	41	197178.57	-	-	-

Apêndice 45: Análise de variação para a quantidade de Cu exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	4.4285714	2.214286	-	-
Cultivar	1	2.8809524	2.880952	5.2609	0.03014
Resíduo	26	14.238095	0.547619	-	-
Total	41	28.785714	-	-	-

Apêndice 46: Análise de variação para a quantidade de Fe exportado por tonelada de material de poda retirado. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	5633.3333	2816.667	-	-
Cultivar	1	13752.381	13752.38	12.479	0.001561
Resíduo	26	28653.333	1102.051	-	-
Total	41	64032.476	-	-	-

Apêndice E: Análise de variação para o efeito dos fatores Adubação de pré-plantio e Cultivar sobre os teores de nutrientes e outros atributos do solo, no ano de 2006.

Apêndice 47: Análise de variação para os teores de P no solo. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,5462	0,2731	-	-
Cultivar	1	0,2752	0,2752	0,3031	0,5867
Adubação de pré-plantio	6	14,2033	2,3672	2,6064	0,0411
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	2,0348	0,3391	0,3734	0,8892
Resíduo	26	23,6138	0,9082	-	-
Total	41	40,6733	-	-	-

Apêndice 48: Análise de variação para os teores de K no solo. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	5219,19	2609,60	-	-
Cultivar	1	38,10	38,10	0,4531	0,5068
Adubação de pré-plantio	6	1484,00	247,33	2,9416	0,0251
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	819,91	136,65	1,6252	0,1801
Resíduo	26	2186,14	84,082	-	-
Total	41	9747,33	-	-	-

Apêndice 49: Análise de variação para os teores de Ca no solo. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	2,4233	1,2117	-	-
Cultivar	1	2,9335	2,9336	3,3665	0,0780
Adubação de pré-plantio	6	5,6181	0,9363	1,0745	0,4029
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	8,5181	1,4197	1,6292	0,1790
Resíduo	26	22,6567	0,8714	-	-
Total	41	42,1498	-	-	-

Apêndice 50: Análise de variação para os teores de Mg no solo. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	1,4671	0,7336	-	-
Cultivar	1	2,7771	2,7772	6,1858	0,0196
Adubação de pré-plantio	6	3,2624	0,5437	1,2111	0,3322
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	7,1462	1,1910	2,6529	0,0383
Resíduo	26	11,6729	0,4490	-	-
Total	41	26,3257	-	-	-

Apêndice 51: Análise de variação para os teores de B no solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,0748	0,0374	-	-
Cultivar	1	0,0117	0,0117	0,8786	0,3572
Adubação de pré-plantio	6	0,0524	0,0087	0,6575	0,6841
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,0200	0,0033	0,2510	0,9545
Resíduo	26	0,3452	0,0133	-	-
Total	41	0,5041	-	-	-

Apêndice 52: Análise de variação para os teores de Zn no solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,7948	0,3974	-	-
Cultivar	1	0,0060	0,0060	0,0749	0,7864
Adubação de pré-plantio	6	0,8191	0,1365	1,7185	0,1564
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,9191	0,1532	1,9284	0,1138
Resíduo	26	2,0652	0,0794	-	-
Total	41	4,6041	-	-	-

Apêndice 53: Análise de variação para os teores de Mn no solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Bloco	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Cultivar	2	22,2857	11,1429	-	-
Adubação de pré-plantio	1	1,5238	1,5238	0,5279	0,4740
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	12,2857	2,0476	0,7094	0,6450
Resíduo	6	39,1429	6,5238	2,2602	0,0689
Total	26	75,0476	2,8865	-	-
Bloco	41	150,2857	-	-	-

Apêndice 54: Análise de variação para os teores de Cu no solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,2376	0,1188	-	-
Cultivar	1	0,1736	0,1736	5,2330	0,0305
Adubação de pré-plantio	6	0,3067	0,0511	1,5410	0,2044
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,1381	0,0230	0,6939	0,6566
Resíduo	26	0,8624	0,0332	-	-
Total	41	1,7183	-	-	-

Apêndice 55: Análise de variação para os teores de Fe no solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,2290	0,1145	-	-
Cultivar	1	0,2002	0,2002	2,4204	0,1319
Adubação de pré-plantio	6	0,3624	0,0604	0,7301	0,6297
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,9214	0,1536	1,8563	0,1270
Resíduo	26	2,1510	0,0827	-	-
Total	41	3,8640	-	-	-

Apêndice 56: Análise de variação para os teores de Na no solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,3333	0,1667	-	-
Cultivar	1	9,5238	9,5238	4,9856	0,0344
Adubação de pré-plantio	6	26,2381	4,3730	2,2892	0,0660
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	18,1429	3,0238	1,5829	0,1919
Resíduo	26	49,6667	1,9103	-	-
Total	41	103,9048	-	-	-

Apêndice 57: Análise de variação para o os teores de Al no solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,9033	0,4517	-	-
Cultivar	1	0,0117	0,0117	0,0951	0,7603
Adubação de pré-plantio	6	0,7424	0,1237	1,0085	0,4412
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	1,1967	0,1994	1,6256	0,1800
Resíduo	26	3,1900	0,1227	-	-
Total	41	6,0440	-	-	-

Apêndice 58: Análise de variação para o pH do solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,3643	0,1822	-	-
Cultivar	1	0,2883	0,2883	8,0758	0,0086
Adubação de pré-plantio	6	0,2649	0,0441	1,2363	0,3203
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,4813	0,0802	2,2468	0,0703
Resíduo	26	0,9283	0,0357	-	-
Total	41	2,3272	-	-	-

Apêndice 59: Análise de variação para o índice SMP do solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,3386	0,1693	-	-
Cultivar	1	0,0536	0,0536	1,1220	0,2992
Adubação de pré-plantio	6	0,2057	0,0343	0,7181	0,6386
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,4314	0,0719	1,5059	0,2154
Resíduo	26	1,2414	0,0477	-	-
Total	41	2,2707	-	-	-

Apêndice 60: Análise de variação para os teores de M.O. do solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,0719	0,0360	-	-
Cultivar	1	0,1260	0,1260	3,2061	0,0850
Adubação de pré-plantio	6	0,1848	0,0308	0,7838	0,5904
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	0,3257	0,0543	1,3818	0,2590
Resíduo	26	1,0214	0,0393	-	-
Total	41	1,7298	-	-	-

Apêndice 61: Análise de variação para a CTC_(pH 7,0) do solo, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	6,9790	3,4895	-	-
Cultivar	1	11,3360	11,3360	4,4494	0,0447
Adubação de pré-plantio	6	16,6505	2,7751	1,0892	0,3948
Cultivar x Adubação de pré-plantio	6	30,0306	5,0051	1,9645	0,1078
Resíduo	26	66,2418	2,5478	-	-
Total	41	131,2379	-	-	-

Apêndice F: Análise de variação para o efeito do fator Cultivar sobre os teores de nutrientes nos frutos, safra 2006/07, São Mateus do Sul-PR.

Apêndice 62: Análise de variação para os teores de P nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	26526,202	13263,1	-	-
Cultivar	1	193016,47	193016,5	12,365	0,002171
Resíduo	20	312200,83	15610,04	-	-
Total	23	531743,51	-	-	-

Apêndice 63: Análise de variação para os teores de K nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	413,89583	206,9479	-	-
Cultivar	1	12777777	1,277778E007	26,272	5,152E-005
Resíduo	20	9727186,8	486359,3	-	-
Total	23	22505377	-	-	-

Apêndice 64: Análise de variação para os teores de Ca nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	5467,4533	2733,727	-	-
Cultivar	1	359660,17	359660,2	11,077	0,003352
Resíduo	20	649388,83	32469,44	-	-
Total	23	1014516,5	-	-	-

Apêndice 65: Análise de variação para os teores de Mg nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	100,08333	50,04167	-	-
Cultivar	1	15713,284	15713,28	1,2781	0,2716
Resíduo	20	245893,58	12294,68	-	-
Total	23	261706,95	-	-	-

Apêndice 66: Análise de variação para os teores de S nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	4950,3358	2475,168	-	-
Cultivar	1	11344,802	11344,8	1,7767	0,1975
Resíduo	20	127706,92	6385,346	-	-
Total	23	144002,06	-	-	-

Apêndice 67: Análise de variação para os teores de B nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	10,103333	5,051667	-	-
Cultivar	1	0,24	0,24	0,074476	0,7877
Resíduo	20	64,45	3,2225	-	-
Total	23	74,793333	-	-	-

Apêndice 68: Análise de variação para os teores de Cu nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	0,5925	0,29625	-	-
Cultivar	1	29,70375	29,70375	57,288	2,714E-007
Resíduo	20	10,37	0,5185	-	-
Total	23	40,66625	-	-	-

Apêndice 69: Análise de variação para os teores de Fe nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	2,1408333	1,070417	-	-
Cultivar	1	1,9266667	1,926667	0,064378	0,8023
Resíduo	20	598,54583	29,92729	-	-
Total	23	602,61333	-	-	-

Apêndice 70: Análise de variação para os teores de Mn nos frutos, Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas-RS, 2008.

Fontes	GL	SQ	QM	F	$p \leq 0,05$
Bloco	2	1,6858333	0,8429167	-	-
Cultivar	1	365,04	365,04	2,6711	0,1178
Resíduo	20	2733,2125	136,6606	-	-
Total	23	3099,9383	-	-	-