

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**TÉCNICAS DE CULTIVO, PRODUÇÃO, QUALIDADE DE FRUTOS
E CUSTO DE PRODUÇÃO PARA A AMOREIRA-PRETA (*Rubus spp.*)**

DANIELA MOTA SEGANTINI

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU – SP

Novembro de 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**TÉCNICAS DE CULTIVO, PRODUÇÃO, QUALIDADE DE FRUTOS
E CUSTO DE PRODUÇÃO PARA A AMOREIRA-PRETA (*Rubus spp.*)**

DANIELA MOTA SEGANTINI

Orientadora: Prof^a Dr^a Sarita Leonel

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de Doutor
em Agronomia (Horticultura)

BOTUCATU – SP
Novembro de 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO
DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA
- LAGEADO - BOTUCATU (SP)

Segantini, Daniela Mota, 1984-
S454p Técnicas de cultivo, produção, qualidade de frutos e
 custo de produção para a amoreira-preta (*Rubus* spp.) /
 Daniela Mota Segantini. - Botucatu : [s.n.], 2013
 xii, 119 f. : tabs., grafs., fots. color.

 Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Fa-
 culdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2013
 Orientador: Sarita Leonel
 Inclui bibliografia

 1. Amora - Produção. 2. Amora - Poda. 3. Dormência em
 plantas. 4. Frutos - Qualidade. 5. Climatologia agrícola.
 I. Leonel, Sarita. II. Universidade Estadual Paulista "Jú-
 lio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de
 Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "TÉCNICAS DE CULTIVO, PRODUÇÃO, QUALIDADE DE FRUTOS E
CUSTO DE PRODUÇÃO PARA A AMOREIRA-PRETA (*Rubus spp.*) "

ALUNA: DANIELA MOTA SEGANTINI

ORIENTADORA: PROF^a DR^a SARITA LEONEL

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF^a DR^a SARITA LEONEL



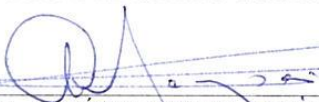
PROF^a DR^a GIUSEPPINA PACE PEREIRA LIMA



PROF^a DR^a APARECIDA CONCEIÇÃO BOLIANI



PROF. DR. LUÍS EDUARDO CORREA ANTUNES



PROF. DR. ALOÍSIO COSTA SAMPAIO

Data da Realização: 28 de novembro de 2013.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e a toda minha família por me apoiarem sempre e pelos momentos inesquecíveis que passamos juntos.

A minha orientadora Prof^a. Dr^a Sarita Leonel, pela atenção, orientação, compreensão, ensinamentos e conselhos transmitidos durante estes três anos de estudos.

À Prof^a. Dr^a Aparecida Conceição Boliani, pelos conselhos, atenção e auxílio prestados constantemente.

Ao Eng. Agr. Dr. Jaime Duarte Filho por nos apoiar desde o início da implantação deste projeto e na realização de eventos junto aos fruticultores e alunos.

Ao Prof. Dr. Francisco Artés Calero, pela oportunidade de trabalhar com seu grupo de pesquisa na Universidad Politécnica de Cartagena, onde pude aprofundar meus conhecimentos na área de pós-colheita.

Ao Prof. Dr. José María Durán Altisent, pela oportunidade de trabalhar com seu grupo de pesquisa na Universidad Politécnica de Madrid, onde participei de cursos, conheci empresas e aprendi tecnologias de cultivo ligadas à produção de pequenos frutos.

À Prof. Dra. Maria Aparecida Anselmo Tarsitano, por me auxiliar na elaboração e análise das planilhas de custo de produção para cultura da amoreira-preta.

À Prof. Dra. Martha Mischan e ao Prof. Dr. Pedro César Santos, por me auxiliarem nas análises estatísticas.

Ao Eng. Agr. Antonio Ribeiro da Cunha, pela amizade e por auxiliarme desde a instalação, coleta e elaboração dos dados climáticos.

Ao Eng. Agr. Vitor Hugo Artigiani, da Valagro do Brasil, pela parceria.

Ao Eng. Agr. Rodrigo Veraldi Ismael e à Fazenda Frutopia, por me doarem frutos para a realização de parte deste experimento e me auxiliarem com diversas informações relevantes sobre a cultura.

Às minhas amigas Cíntia da Silva Araújo, Lorena Duff de Azevedo, Natália Hernandes Carvalho, Natália Oliveira Pescaroli e Soraya Vivela Silva, por estarem presentes em todos os momentos da minha vida.

Aos meus amigos que estiveram presentes durante esses anos de pós-graduação, em especial a Alaine Patrícia Morais Silva, Ana Karolina da Silva Ripardo, Angela Vacaro de Souza, Bruno Henrique Leite, Caroline Mateus, Dayana Portes Ramos, Edvar de Sousa da Silva, Érika Fujita, Érika Suzuki, Françoise Ribeiro, Jennifer Bufalo, Joyce Helena Modesto, Joyce Zalotti Brandt, Jackson Mirellys, Kelly de Nazaré Maia Nunes, Luciana Trevisan Brunelli, Manoel Euzébio de Souza, Rafael Augusto Ferraz, Sérgio Marques Costa, Renata Rodrigues e William Takata.

Aos alunos da iniciação científica Ana Carolina Trovão, Marcelo Ribeiro Garcia Auricchio, Tainara dos Santos e Tathiana Felski Seminotti.

Em especial à técnica agrícola Fabiana Raposeiro Thé e a todos os funcionários da Fazenda Experimental São Manuel, por sempre me auxiliarem na condução e nas avaliações deste trabalho.

À bibliotecária Maísa Franco, por auxiliar-me nas correções das referências e citações.

Aos funcionários do Departamento de Horticultura e da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agronômicas.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida.

À UNESP e à Faculdade de Ciências Agronômicas, pela oportunidade de cursar o Doutorado em Horticultura.

A todos que de alguma maneira contribuíram para esta conquista.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	X
RESUMO	1
SUMMARY	3
1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
3. HIPÓTESES.....	8
4. REVISÃO DE LITERATURA	9
4.1. Origem e distribuição da cultura da amoreira-preta pelo mundo	9
4.2. Classificação botânica e descrição da planta	10
4.3. Condições edafoclimáticas para a amoreira-preta	11
4.4. Ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta	12
4.5. Qualidade dos frutos de amoreira-preta.....	13
4.6. Tratos culturais	14
4.6.1. Adubação e correção do solo	14
4.6.2. Irrigação	16
4.6.3. Podas	16
4.6.4. Quebra de dormência e uso de compostos químicos	18
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
6. Capítulo I – CICLO E PRODUÇÃO DA AMOREIRA-PRETA ‘TUPY’ SUBMETIDA À DOSES DE COMPOSTOS APLICADOS NA QUEBRA DE DORMÊNCIA	27
6.1. INTRODUÇÃO.....	27
6.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	29
6.2.1. Localização e descrição da área experimental.....	29
6.2.2. Delineamento experimental	30
6.2.3. Tratos culturais realizados durante o experimento	30

6.2.4. Avaliações.....	31
6.2.4.1. Ciclo de desenvolvimento	31
6.2.4.2. Produção	32
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
6.3.1. Ciclo de desenvolvimento.....	32
6.3.2. Brotação e produção	40
6.4. CONCLUSÕES.....	48
6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
7. Capítulo II – CICLO DE PRODUÇÃO, SOMA TÉRMICA E PRODUÇÃO DA AMOREIRA-PRETA ‘TUPY’ INFLUENCIADA PELAS ÉPOCAS DE PODA HIBERNAL E IRRIGAÇÃO.	53
7.1. INTRODUÇÃO.....	53
7.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	55
7.2.1. Localização e descrição da área experimental.....	55
7.2.2. Delineamento experimental.....	56
7.2.2. Avaliações.....	56
7.2.2.1. Ciclo de desenvolvimento	56
7.2.2.2. Produção.....	57
7.2.2.3. Soma térmica e acúmulo de horas de frio	57
7.2.3. Tratos culturais realizados	58
7.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
7.3.1. Ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta	59
7.3.2. Brotação e produção	63
7.4. CONCLUSÕES.....	69
7.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
8. Capítulo III – INFLUÊNCIA DAS ÉPOCAS DE PODA HIBERNAL E USO DA IRRIGAÇÃO NA QUALIDADE DE FRUTOS DE AMOREIRA-PRETA ‘TUPY’	74
8.1. INTRODUÇÃO.....	74

8.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	75
8.2.1. Localização e descrição da área.....	75
8.2.2. Delineamento experimental	76
8.2.3. Análises realizadas em função dos tratamentos aplicados no campo.....	77
8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	79
8.4. CONCLUSÕES.....	90
8.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
9. Capítulo IV – CUSTO DE PRODUÇÃO E ANÁLISE ECONÔMICA DA AMOREIRA- PRETA SUBMETIDA ÀS DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA HIBERNAL E SISTEMA DE CULTIVO.	96
9.1. INTRODUÇÃO.....	96
9.2. MATERIAL E MÉTODOS.....	97
9.2.1. Descrição da área experimental	97
9.2.2. Análise do custo de produção	98
9.2.3. Análise econômica da amoreira-preta em função das podas e uso da irrigação.....	99
9.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	101
9.3.1. Custo de produção	101
9.3.2. Análise econômica da aplicação de diferentes épocas de poda e uso da irrigação.....	105
9.4. CONCLUSÕES.....	111
9.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	112
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
APÊNDICE	115

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dias necessários à ocorrência das fases de brotação, florescimento e colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses de cianamida hidrogenada (Dormex®) aplicadas após a poda hibernal, São Manuel-SP, 2012.	34
Figura 2. Dias necessários à superação das fases de brotação, florescimento e colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses do fertilizante nitrogenado (Erger®) aplicadas após a poda hibernal, São Manuel-SP, 2012.	35
Figura 3. Dias necessários à superação das fases de brotação, florescimento e colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses de óleo mineral (Assist®) aplicadas após a poda hibernal, São Manuel-SP, 2012.	36
Figura 4. Dias necessários à superação das fases de brotação, florescimento e colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses de calda sulfocálcica aplicadas após a poda hibernal, São Manuel-SP, 2012.	37
Figura 5. Plantas de amoreira-preta ‘Tupy’, 35 dias após a aplicação dos compostos. À esquerda a testemunha, e à direita planta que recebeu cianamida hidrogenada a 4,0%, São Manuel-SP, 2012.	38
Figura 6. Detalhe da fase de frutificação dos frutos da amoreira-preta ‘Tupy’, São Manuel - SP, 2011.....	40
Figura 7. Porcentagem de brotação de gemas vegetativas em função das doses dos compostos aplicados na quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, em São Manuel – SP, 2011. (**Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F).....	43
Figura 8. Número de frutos produzidos por planta em função das doses dos compostos aplicados na quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, em São Manuel – SP, 2011. (**Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F).	45
Figura 9. Quilogramas de frutos colhidos por planta em função das doses dos compostos químicos aplicados na quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, em São Manuel – SP, 2011. (**Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F).....	47
Figura 10. Precipitações pluviométricas, médias das temperaturas mínimas e médias das temperaturas máximas mensais, registradas em São Manuel – SP, 2012.	59
Figura 11. Da esquerda para a direita: Planta em fase de dormência, plantas em plena floração e plantas em brotação. Vista de uma das linhas de plantio da amoreira-preta ‘Tupy’, em 31/07/2012, São Manuel – SP.	62

Figura 13. Detalhe da operação de colheita da amora-preta em São Manuel-SP, 2012....	107
Figura 14. Detalhe das embalagens utilizadas para a comercialização da amora-preta, São Manuel-SP, 2012.	108
Figura 15. Correlação entre flavonóides e antocianinas, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.....	116
Figura 16. Correlação entre polifenóis e antocianinas, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.....	116
Figura 17. Correlação entre capacidade antioxidante e antocianinas, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.	117
Figura 18. Correlação entre capacidade antioxidante e polifenóis, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.	117
Figura 19. Correlação entre antocianinas e flavonóides, em polpa de amora-preta ‘Tupy’ cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.....	118
Figura 20. Correlação entre capacidade antioxidante e antocianinas, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente irrigado, São Manuel-SP, 2012.	118
Figura 21. Correlação entre capacidade antioxidante e polifenóis, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente irrigado, São Manuel-SP, 2012.	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise de solo área experimental de cultivo de amoreira-preta 'Tupy', São Manuel-SP, 2011.	31
Tabela 2. Número de horas de frio abaixo de 7,2 e 13°C, em São Manuel – SP, 2011.....	32
Tabela 3. Dias necessários à ocorrência das fases de desenvolvimento da amoreira-preta 'Tupy', em função das doses dos compostos aplicados na quebra da dormência, São Manuel – SP, 2011.	33
Tabela 4. Período de colheita dos frutos da amoreira-preta 'Tupy' em função das doses dos reguladores vegetais aplicados, São Manuel – SP, 2011.....	39
Tabela 5. Porcentagem de brotação de gemas vegetativas em função da aplicação de diferentes compostos, em diferentes doses, para quebra de dormência da amoreira-preta 'Tupy', São Manuel – SP, 2011.	41
Tabela 6. Número de frutos produzidos por planta em função da aplicação de diferentes doses dos compostos aplicados para quebra de dormência da amoreira-preta 'Tupy', São Manuel – SP, 2011.	44
Tabela 7. Quilogramas de frutos produzidos por planta em função da aplicação de diferentes doses de compostos químicos utilizados para quebra de dormência da amoreira-preta 'Tupy', São Manuel – SP, 2011.	46
Tabela 8. Análise de solo da área experimental de cultivo de amora-preta, São Manuel-SP, 2012.	59
Tabela 9. Datas e dias necessários à superação das fases do ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta 'Tupy', submetida a diferentes épocas de poda hiberna, São Manuel – SP, 2012.	60
Tabela 10. Graus-dia (GD) necessários da poda ao fim da colheita da amoreira-preta, São Manuel – SP, 2012.	62
Tabela 11. Período de colheita em função da época de poda hiberna realizada na amoreira-preta 'Tupy', São Manuel – SP, 2012.	63
Tabela 12. Lâminas de água recebidas e quantidade de horas de frio acumuladas, durante o intervalo entre as épocas de poda e o fim da fase de brotação, São Manuel – SP, 2012. ...	63
Tabela 13. Porcentagens de brotação proporcionadas pelas diferentes épocas de poda realizadas na amoreira-preta 'Tupy', em ambiente não irrigado e irrigado, São Manuel-SP, 2012.	64

Tabela 14. Lâminas de água irrigadas e recebidas e quantidade de horas de frio acumuladas, durante os intervalos de épocas de poda e o fim da fase de colheita, São Manuel – SP, 2012.	65
Tabela 15. Números de frutos produzidos por planta em função das épocas de poda realizadas na amoreira-preta ‘Tupy’, em ambiente não irrigado e irrigado, São Manuel-SP, 2012.	66
Tabela 16. Quantidade de quilos de fruta colhidos por planta e peso médio dos frutos de amoreira-preta, submetidas a diferentes épocas de poda e cultivadas em ambiente não irrigado e irrigado, São Manuel – SP, 2012.	67
Tabela 17. Lâminas irrigadas, lâminas recebidas e temperaturas registradas entre o pico de florescimento e o pico de colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, São Manuel – SP, 2012.	79
Tabela 18. Massa e pH de frutos de amora-preta ‘Tupy’, em função das épocas de poda hiberna e ambiente de cultivo, São Manuel – SP, 2012.	80
Tabela 19. Índice de maturação e acidez titulável de frutos de amora-preta ‘Tupy’, em função das épocas de poda hiberna e ambiente de cultivo, São Manuel – SP, 2012.	81
Tabela 20. Relação sólidos solúveis/acidez e teores de flavonóides, em frutos de amora-preta ‘Tupy’ em função das épocas de poda e ambientes de cultivo, São Manuel – SP, 2012.	83
Tabela 21. Valores de antocianinas totais e vitamina C, em frutos de amora-preta ‘Tupy’ em função das épocas de poda e ambientes de cultivo, São Manuel – SP, 2012.	85
Tabela 22. Conteúdo de polifenóis e capacidade antioxidante, em frutos de amora-preta ‘Tupy’ em função das épocas de poda e ambientes de cultivo, São Manuel – SP, 2012.	87
Tabela 23. Correlações entre as variáveis avaliadas na polpa da amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel – SP, 2012.	89
Tabela 24. Correlações entre as variáveis avaliadas na polpa da amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente irrigado, São Manuel – SP, 2012.	89
Tabela 32. Descrição dos materiais, quantidades e valores em reais para a montagem do sistema de condução de espaldeira em T para a amoreira-preta, cultivada no espaçamento de 0,6x4,0 m, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha ⁻¹ , São Manuel-SP, 2009. ..	101
Tabela 33. Descrição das operações e materiais, especificação das unidades, valor unitário, quantidade e valor total para implantação e condução do 1º ano da amoreira-preta. Valores estimados para 1ha, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha ⁻¹ , São Manuel-SP, 2009.	102

Tabela 34. Descrição das operações e materiais, especificação das unidades, valor unitário, para estimar o custo operacional total do 2º ano da amoreira-preta. Valores estimados para 1ha, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha ⁻¹ , São Manuel-SP, 2010.....	104
Tabela 35. Descrição dos materiais, quantidades e valores em reais para a montagem do sistema de irrigação para amoreira-preta, conduzida no espaçamento de 0,6x4,0 m, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha ⁻¹ , São Manuel-SP, 2011.	105
Tabela 36. Estimativa do custo operacional total para o 4º ano da amoreira-preta, cultivada em ambiente irrigado e com a poda hiberna realizada em setembro. Valores estimados para 1ha, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha ⁻¹ , São Manuel-SP, 2012.....	106
Tabela 37. Preço médio da fruta pago ao produtor, produção, custo operacional total (COT), renda bruta (RB), lucro operacional (LO), índice de lucratividade (IL), preço de equilíbrio (PE) e produção de equilíbrio (ProE), para a amoreira-preta ‘Tupy’, podada em diferentes épocas e cultivada em ambiente não irrigado e irrigado, São Manuel-SP, 2012.	109
Tabela 38. Lucro operacional proporcionado por cada ambiente de cultivo, irrigado e não irrigado, lucro proporcionado pelo uso da irrigação e investimento necessário para a aquisição do sistema de irrigação por gotejamento, São Manuel-SP, 2012.	110

TÉCNICAS DE CULTIVO, PRODUÇÃO, QUALIDADE DE FRUTOS E CUSTO DE PRODUÇÃO PARA A AMOREIRA-PRETA (*Rubus spp.*). 2013. 119 FOLHAS. TESE (DOUTORADO) – FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS, UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU.

Autor: Daniela Mota Segantini

Orientador: Sarita Leonel

RESUMO

A expansão da cultura da amoreira-preta para zonas de clima subtropical depende do uso de técnicas especiais de cultivo e do uso de cultivares menos exigentes em frio. A amoreira-preta possui uma exigência em frio que varia de 100 a 1000 horas (horas < 7,2°C), dependendo do cultivar. Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar compostos para a quebra da dormência da amoreira-preta, escalonar a colheita através da realização de podas, caracterizar os frutos de amoreira-preta e avaliar o custo de produção e a rentabilidade da cultura na região de São Manuel – SP. Para tanto foram realizados 3 experimentos ao longo dos anos de 2011 a 2013. No primeiro ano, avaliou-se a influência de compostos na quebra da dormência, ciclo e produção da amoreira-preta, montou-se um experimento em esquema fatorial 4x5, constando de 4 tipos de compostos (Cianamida Hidrogenada, Fertilizante nitrogenado, Calda Sulfocálcica e Óleo Mineral), em 5 doses (0,0%, 2,0%, 4,0%, 6,0% e 8,0%), com 4 repetições em blocos, sendo a parcela experimental composta por 6 plantas. No segundo ano, realizaram-se 2 experimentos, um em área experimental irrigada e outro em área experimental não irrigada. Nos 2 experimentos foram aplicados 5 tratamentos (épocas de poda: 21/05, 26/06, 24/07, 23/08 e 26/09), com 4 repetições em blocos casualizados, sendo a parcela experimental composta por 5 plantas. A partir de frutos colhidos no pico de colheita proporcionado por cada época de poda foram realizadas análises de qualidade dos frutos. Para verificar a viabilidade econômica da amoreira-preta foi realizado um estudo de custo de produção para a cultura na região de São Manuel-SP. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a dose de 4,2% de cianamida hidrogenada (Dormex®) ou 5,4% do fertilizante nitrogenado (Erger®) para realização da quebra da dormência da amoreira-preta. A poda realizada em julho proporcionou as maiores produções, sendo a mais indicada para cultura,

entretanto a poda realizada em setembro proporcionou o maior índice de lucratividade. A irrigação proporcionou um aumento médio de 24,80%, ou de 640g na produção por planta. Os frutos de plantas não irrigadas obtiveram menor peso médio. No primeiro ano o investimento inicial para a montagem do sistema de condução foi de R\$ 7.543,00 e o custo operacional total da cultura de R\$ 12.518,36. No segundo ano, quando começaram as colheitas, o custo operacional total foi de R\$ 39.269,24, sendo o preço mínimo de venda do quilo de fruta de R\$ 4,90.

Palavras-chave: ciclo de produção, amora-preta, poda, quebra da dormência, polifenóis.

CULTIVATION TECHNIQUES, YELD, QUALITY OF FRUITS AND COST OF PRODUCTION FOR BLACKBERRY (*Rubus spp.*). 2013. 119 PAGES. THESIS (DOCTORATE) - SCHOOL OF AGRICULTURAL SCIENCES, UNESP - UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, BOTUCATU.

Author: Daniela Mota Segantini

Advisor: Sarita Leonel

SUMMARY

The expansion of blackberry for subtropical climate zones depends on the use of special cultivation techniques and the use of less stringent cultivars in cold. The blackberry has a requirement for cold that ranges from 100 to 1000 hours (hours $<7.2^{\circ}\text{C}$), depending on the cultivar. Within this context, the present work aimed to evaluate compounds for breaking dormancy of blackberry, stagger the harvest by performing pruning, characterize the fruits of blackberry and evaluate the cost of production of the crop in San Manuel-SP. Three experiments were conducted over the years 2011-2013, in the first year we evaluated the influence of compounds on breaking dormancy, cycle and production, was set up an experiment in 4x5 factorial scheme, consisting of four types of compounds (Hydrogen Cyanamide, Nitrogen Fertilizer, Lime Sulfur and Mineral Oil), 5 doses (0.0%, 2.0%, 4.0%, 6.0% and 8.0%), with 4 replicates in blocks, and the experimental unit consists of 6 plants. In the second year, there were two experiments, one in the experimental area irrigated and non-irrigated trial in another area. In two experiments there were 5 treatments (pruning dates: 21/05 , 26/06 , 24/07 , 23/08 and 26/09), with 4 replications in a randomized block , with the experimental unit consists of 5 plants. From fruits harvested at the peak of harvest season pruning were performed quality analyzes. To verify the economic viability of the blackberry, a study of cost of production for the crop in the San Manuel - SP was performed. Based on the results obtained, we recommend the dose of 4.2% hydrogen cyanamide (Dormex®) or 5.4% of nitrogen fertilizer (Erger®) for breaking dormancy of blackberry. Pruning held in July gave the highest yields, being more suitable for the crop, however pruning held in September resulted in the highest profitability index. The irrigation an average increase of 24.80 % or 640g per plant production. The fruits of non-irrigated plants had a lower average weight. In the first year the initial investment for the

assembly of the conduction system was R\$ 7,543.00 and the total operating cost of the culture of R\$ 12,518.36. In the second year, when the harvest began, the total operating cost was R\$ 39,269.24, being the minimum selling price of a kilo of fruit at \$ 4.90.

Key-words: production cycle, blackberry, prune, breaking dormancy, polyphenols.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo da amora-preta é considerado recente e restringe-se aos estados da região sul do país e em algumas regiões dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, com microclima favorável à cultura.

O interesse dos produtores pela cultura vem aumentando consideravelmente, devido ao rápido retorno que pode trazer ao agricultor. Segundo Antunes et al. (2000) a amoreira-preta pode produzir já no segundo ano de cultivo cerca de 8,0 t ha⁻¹. Os frutos são ricos em compostos antioxidantes, o que a torna muito atrativa aos consumidores.

O período de colheita dos frutos dos principais cultivares de amoreira-preta cultivados no Brasil varia de novembro a janeiro (ANTUNES, 2002). Tal fato faz com que haja grande oferta da fruta em uma determinada época do ano e escassez em outra, além disso, há uma grande necessidade de mão-de-obra no período de safra.

Por ser uma espécie de clima temperado a amoreira-preta necessita passar por um período de frio. Muitas vezes, em regiões de clima subtropical as necessidades de frio não são totalmente satisfeitas. Quando espécies de clima temperado são cultivadas em regiões com insuficiência de frio hibernar apresentam sintomas como atraso e maior duração do período de floração e menor percentual de floração e brotação resultando em redução na produção, produção desuniforme de frutos e de baixa qualidade (MARODIN et al., 1992).

No Brasil, em regiões de baixa ocorrência de frio, a quebra de dormência das espécies de clima temperado é realizada principalmente com a aplicação de cianamida hidrogenada. Embora seja muito eficaz, a cianamida hidrogenada é um produto altamente tóxico ao aplicador.

O alto risco de intoxicação proporcionado pela exposição à cianamida hidrogenada levou à suspensão temporária das vendas do produto comercial Dormex® em 2002, na Itália, e revisão de sua regulamentação pelas autoridades da União Européia (Settimi et al., 2005).

A aplicação de compostos químicos para quebra de dormência das espécies de clima temperado, cultivadas em regiões de baixa ocorrência de frio, é uma

necessidade ao desenvolvimento dessas espécies nas referidas regiões. O uso de compostos menos tóxicos ou atóxicos garantiria a segurança dos trabalhadores rurais.

A realização de podas em diferentes épocas poderia aumentar o período de oferta de amora-preta no mercado, antecipando e alargando o intervalo de colheita, abastecendo o mercado em períodos de entressafra. Com a aplicação de épocas de poda poderia-se escalonar também as áreas de cultivo, dinamizando a mão-de-obra e melhorando os rendimentos dos agricultores.

De acordo com Antunes et al. (1997), preços mais vantajosos para o produtor são obtidos fora do período de pico de produção, quando a oferta diminui e a procura ainda se mantém elevada, proporcionando maior remuneração.

Segundo o Ceasa Campinas (2013), o preço do quilo da amora-preta variou de R\$ 10,00 a R\$ 33,00, entre o período de setembro de 2012 a fevereiro de 2013. O menor preço foi verificado durante o mês de novembro, no pico da safra, e o maior em fevereiro, no final da safra.

2. OBJETIVOS

Com base nas considerações expostas, o presente trabalho teve por objetivo:

- a) Identificar a melhor combinação dose x composto químico para a quebra de dormência da amoreira-preta;
- b) Determinar as melhores épocas para a realização da poda visando à ampliação do período de colheita;
- c) Caracterizar as fases do ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta, a partir das diferentes práticas de manejo empregadas;
- d) Avaliar a produção e qualidade dos frutos da amoreira-preta submetida a diferentes práticas de manejo;
- e) Determinar o custo de produção da amoreira-preta na região de São Manuel – SP.

3. HIPÓTESES

3.1. Quanto à aplicação de compostos químicos para a quebra de dormência:

- Encontraríamos um composto tão eficiente quanto à cianamida hidrogenada;
- Encontraríamos uma dose que suprisse as necessidades em frio da cv. Tupy;
- Os compostos alternativos à cianamida hidrogenada garantiriam uniformidade de brotação, florescimento e boas produções.

3.2. Quanto à execução de épocas de poda hiberna e o uso da irrigação:

- Proporcionaria o escalonamento da colheita;
- A amoreira-preta produziria bem, mesmo quando podada em condições desfavoráveis;
- As propriedades organolépticas e princípios bioativos seriam alterados em função das épocas de poda realizadas;
- O cultivo da amoreira-preta seria rentável na região de São Manuel-SP.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Origem e distribuição da cultura da amoreira-preta pelo mundo

A amoreira preta pertence ao gênero *Rubus*, família Rosaceae, na qual existem outros gêneros de importância como *Malus*, *Prunus* e *Pyrus* (ANTUNES, 2002). O gênero *Rubus* forma um grupo diverso e bastante difundido, para o qual se estima existir entre 400 e 500 espécies de framboesa e amoreira-preta na América, Europa, África e Ásia (BASSOLS, 1980; POLLING, 1996; ANTUNES, 2002).

Na Europa, seu cultivo comercial teve início no século XVII, quando o cultivar Evergreen foi selecionado de material nativo. Nos Estados Unidos, a exploração comercial da amoreira-preta teve início em 1850 e 1860, os primeiros cultivares foram Evergreen e Himalaya, provenientes da Europa. Em 1867 foram registrados 18 cultivares, a maioria selecionados de plantas nativas (SANTOS et. al., 1997).

Os maiores produtores mundiais de amora-preta e framboesa são Rússia, Polônia, Sérvia, Estados Unidos, Ucrânia e México, respectivamente, com produções de 140.000, 117.995, 89.602, 48.948, 28.100 e 21.468 toneladas produzidas em 2011, no mesmo ano a área colhida variou de 1.325 a 28.400 (FAO, 2011).

No Brasil, a amoreira-preta só começou a ser pesquisada em 1972 pela Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental de Pelotas, sendo a primeira coleção implantada em 1974 no município de Canguçu – RS (ANTUNES et. al, 2007).

No Rio Grande do Sul se encontram as maiores áreas de cultivo de amora-preta do país, lá a amoreira-preta tem tido grande aceitação pelos produtores, devido ao baixo custo de produção, facilidade de manejo, rusticidade e pouca utilização de defensivos agrícolas. A produtividade pode alcançar até 10.000kg/ha/ano sob condições adequadas (ANTUNES, 2002).

Segundo o Projeto LUPA, desenvolvido pela Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), a área destinada ao cultivo de amora-preta durante a safra 2007/2008 foi de 213 hectares no Estado de São Paulo. Os municípios com maior área de cultivo são: Tarumã, Duartina e Itatinga, respectivamente com 24,20, 21,20 e 20,00 hectares de área plantada (CATI, 2008).

4.2. Classificação botânica e descrição da planta

Em geral, as plantas têm hastes bianuais, as quais necessitam de um período de dormência antes de frutificar. A espécie *R. procerus* é uma exceção, pois tem hastes semiperenes 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. Este é um caráter genético recessivo para ausência de espinhos. As flores, em geral, possuem cinco sépalas e cinco pétalas e numerosos estames e carpelos dispostos ao redor de um receptáculo, geralmente, de forma cônica (RASEIRA et al., 2004).

A amoreira-preta é uma espécie arbustiva, originária de regiões de clima temperado. Segundo Raseira et al. (2004), o hábito de crescimento das hastes varia de ereta a prostrada, podendo ter hastes com ou sem espinhos, as flores, em geral, possuem cinco sépalas e cinco pétalas. O florescimento da amoreira-preta cultivar 'Tupy', no Rio Grande do Sul, dá-se do final de agosto à segunda dezena de setembro e a colheita na terceira dezena de novembro à segunda de dezembro (SANTOS; RASEIRA, 1998).

O peso dos frutos varia de 4 a 7 g, são de coloração negra e sabor ácido a doce ácido. A amoreira-preta apresenta espinhos em seus principais cultivares comerciais, o que exige do fruticultor, na colheita, muito cuidado com sua integridade física, bem como com a qualidade do fruto. São plantas que produzem em ramos do ano,

sendo eliminados após a colheita. Enquanto alguns ramos estão produzindo, outras hastes emergem e crescem, renovando o material para a próxima produção (FACHINELLO et al., 1994).

Atualmente, ‘Tupy’ é o cultivar de amoreira-preta mais plantado no Brasil, além de ocupar uma posição de destaque (aproximadamente 3.000 ha) no México onde é produzido, principalmente, para exportação aos Estados Unidos. É resultante do cruzamento realizado entre ‘Uruguai’ e o cv. Comanche. ‘Uruguai’ era um clone originário daquele país e cuja identidade não era conhecida. ‘Tupy’ foi lançado pela Embrapa Clima Temperado na década de 90. Caracterizava-se por ser de hastes de hábito prostrado que necessitavam suporte, e provavelmente fosse um clone de ‘Boysenberry’, produzindo frutas vermelho claras e succulentas. Este cruzamento foi realizado em 1982. Suas plantas são de porte ereto, vigorosas, com espinhos, perfilhamento médio e florescem em setembro e outubro. A colheita, nas condições de Pelotas, vai de meados de novembro a início de janeiro. As frutas têm 8 a 10g de peso médio, sabor equilibrado acidez/açúcar e com teor de sólidos solúveis entre 8 e 10° Brix. É de baixa necessidade em frio (RASEIRA et al., 2008).

No Rio Grande do Sul a produtividade média da amoreira-preta é de 10,0 t ha⁻¹ (ANTUNES et al., 2002), porém se bem manejada pode chegar a produzir até 25,0 t ha⁻¹ (ANTUNES et al., 2000).

4.3. Condições edafoclimáticas para a amoreira-preta

A amoreira-preta se desenvolve em diversos tipos de solo, mas estes devem ser bem drenados. O pH deve ficar na faixa de 5,5 a 6,5 (SANTOS et al., 1997).

As amoreiras-pretas são cultivadas desde regiões com invernos amenos (a partir de 200 horas de frio) até regiões com frio extremo (com mais de 1000 horas de frio). A altitude e, conseqüentemente, as modificações na temperatura média do ar, alteram o ciclo da amoreira-preta e principalmente, a época de florescimento. Algumas observações mostram que o início do florescimento é retardado a cada aumento de 300 m de altitude (PAGOT et al., 2007)

A amoreira-preta se adapta bem em regiões com temperaturas moderadas no verão, sem intensidade luminosa elevada, com chuvas freqüentes, mas sem

excesso durante o período de frutificação e temperaturas baixas no inverno, suficientes para atender às necessidades de frio. O frio é fator importante durante o período de dormência, para proporcionar um bom índice de brotação. Mas, se ocorrer fora dessa fase, pode causar sérios danos às gemas, flores e frutos em desenvolvimento, principalmente as geadas tardias de primavera. Durante a fase vegetativa, a temperatura e a precipitação influem na qualidade das gemas, fator determinante ao potencial de produção para o ano seguinte (WREGE; HERTER, 2004).

4.4. Ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta

A partir do conhecimento e da caracterização do ciclo de uma determinada cultura torna-se possível utilizar práticas culturais específicas, como adubações de cobertura, tratamentos fitossanitários, ou na observação de um evento importante qualquer como uma geada ou um déficit hídrico, associados a uma fase de desenvolvimento bem definida.

De acordo com Raseira et al. (2008), os principais cultivares de amora-preta cultivados na região sul do Brasil apresentam o início do florescimento entre os meses de setembro e outubro e a colheita entre os meses de novembro a janeiro.

Na região de Guarapuava-PR, amoreira-preta ‘Xavante’ inicia seu florescimento em outubro e estende-se até o final de novembro, a colheita se inicia no fim de novembro e estende-se até o fim de janeiro, com pico de colheita do fim de dezembro ao início de janeiro (BOTELHO et al., 2009).

Amoreiras-pretas ‘Ébano’, conduzidas sob diferentes espaçamentos em Jundiaí-SP, apresentaram concentração da colheita entre a segunda quinzena de janeiro e a primeira de fevereiro, atingindo cerca de 70% do valor total da produção do ano (MARTINS; PEDRO JUNIOR, 1999).

O florescimento da amoreira-preta ‘Tupy’, no Rio Grande do Sul, dá-se do final de agosto à segunda dezena de setembro e a colheita na terceira dezena de novembro à segunda de dezembro (SANTOS; RASEIRA, 1988).

Na região de Selvíria-MS, com a aplicação de cianamida hidrogenada a 4% o início do florescimento da amoreira-preta cultivar ‘Tupy’ ocorre em meados de agosto e o pleno florescimento no final de agosto, a colheita se inicia em meados de setembro e o pico ocorre em meados de outubro (ATTÍLIO, 2009).

O início, a duração e o término das fases fenológicas de uma determinada espécie variam em função das características genéticas, das condições ambientais e das técnicas de cultivo empregadas.

4.5. Qualidade dos frutos de amoreira-preta

A amora-preta *in natura* é altamente nutritiva. Da sua composição fazem parte água (85%), proteínas, fibras, lipídeos e carboidratos. A fruta também é fonte de minerais como cálcio, fósforo, potássio, magnésio, ferro, selênio e várias vitaminas. Além de ser uma fruta de baixo valor calórico, apresentando apenas 52 calorias em 100 gramas de fruta (VIZZOTO, 2008).

As amoras-pretas são frutas riquíssimas em compostos fenólicos, estes compostos são de interesse para a saúde humana devido à atividade antioxidante que apresentam e os possíveis benefícios que podem trazer a saúde humana como redução do risco de câncer, de doenças cardiovasculares e outras enfermidades (WADA; OU, 2002). Segundo Liu et al. (2002), existe uma relação direta entre a atividade antioxidante de frutas e hortaliças e o conteúdo total de compostos fenólicos.

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários, produzidos através da rota do ácido chiquímico. Possuem diferentes tamanhos, podendo apresentar-se tanto na forma de polifenóis simples como ácidos hidroxibenzóicos como na forma de polímeros complexos como taninos condensados e taninos hidrolisáveis de alto peso molecular (BARBERÁN; ESPÍN, 2001).

O maior grupo de compostos fenólicos em pequenos frutos são os taninos hidrolisáveis e antocianinas, ácidos hidroxicinâmicos, flavonóides, incluindo proantocianidinas presentes em baixas concentrações (SIRIWOHARN; WROLSTAD, 2004).

De acordo com Ferreira et al. (2010), a amora-preta ‘Tupy’ apresenta um elevado potencial antioxidante, devido principalmente aos altos teores de compostos fenólicos totais e flavonóides que possuem, com destaque para o alto conteúdo da antocianina cianidina-3-glicosídeo.

Frutos de amoreiras-pretas ‘Marion’ e ‘Ervergreen’, imaturos (coloração vermelho-preto) apresentaram teores de polifenóis totais de 975 e 1090 mg de ácido gálico 100g⁻¹ de fruta, respectivamente, frutos maduros (preto brilhante)

apresentaram teores de polifenóis totais de 960 e 903 mg de ácido gálico 100g^{-1} de fruta, respectivamente. Quando sobremaduros (preto fosco), ‘Evergreen’ apresentou conteúdo de polifenóis totais de 1035mg/100g de fruta e ‘Marion’ de 1541mg de ácido gálico 100g^{-1} de fruta. As antocianinas mais encontradas nos extratos foram cianidina-3-glicosídeo, cianidina-3-rutinosídeo e cianidina-xylosídeo, sendo a primeira a mais representativa (SIRIWOHARM et al., 2004).

Em diferentes cultivares de amoreira-preta o conteúdo de compostos fenólicos variaram de 275 a 650 mg de ácido gálico 100g^{-1} de fruta; de antocianinas variaram de 80 a 230mg de cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} da fruta e os valores de capacidade antioxidante variaram de 26,7 a 70,6 $\mu\text{g eq.Trolox g}^{-1}$ de fruta congelada (MOYER et al., 2002).

Além das propriedades antioxidantes, os polifenóis estão altamente relacionados à qualidade das frutas e vegetais. Podendo interferir no gosto e odor dos alimentos, conferindo sabores doces, amargos ou adstringentes (BARBERÁN; ESPÍN, 2001).

Segundo Hassimoto et al. (2008), a amora-preta caracteriza-se pelo seu sabor doce-ácido, os valores de pH dos frutos dos principais cultivares cultivados no Brasil variam de 3,23 a 3,42, o teor de sólidos solúveis de 6,19 a 9,23°Brix, a acidez varia de 1,26 a 1,53g de ácido cítrico 100g^{-1} de polpa.

Os frutos dos cultivares de amora-preta destinados à indústria normalmente possuem sabor mais ácido, enquanto que cultivares destinados ao consumo *in natura* possuem sabor mais equilibrado. De acordo com Raseira et al. (2008), os cultivares Guarani e Tupy são destinados ao consumo *in natura* por possuírem um maior equilíbrio entre a relação sólidos solúveis e acidez titulável.

4.6. Tratos culturais

4.6.1. Adubação e correção do solo

As plantas de amoreira-preta manifestam sintomas de deficiência de um ou mais nutrientes somente sob extremas condições edáficas. As deficiências são capazes de reduzir o crescimento, a produção e a qualidade das frutas, bem como tornar as plantas mais suscetíveis às doenças. O nitrogênio é constituinte de vários compostos

orgânicos, como aminoácidos, proteínas e ácidos nucléicos. O estado nutricional das plantas com referência a este elemento é visualmente determinado por meio da avaliação do crescimento das plantas e da coloração das folhas. A deficiência é caracterizada pela presença de internós curtos, folhas pequenas e por uma prematura queda de folhas. Na planta, o nitrogênio 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, internós longos, folhas com coloração verde escuro, pequena produção com frutos de baixa qualidade (FREIRE, 2008).

Se o pH do solo se situar na faixa recomendada para a cultura da amoreira-preta, raramente se observa deficiência de fósforo. As plantas com este problema apresentam o crescimento retardado. Os sintomas de carência se estabelecem 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 (PAGOT et al., 2007).

A amoreira-preta necessita de grandes quantidades de potássio. 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, 2008).

A deficiência de magnésio é mais comum de ocorrer em solos arenosos, ácidos com baixo teor de magnésio ou com conteúdos elevados de potássio. Como este nutriente é móvel na planta, a sintomatologia aparece, inicialmente, nas folhas mais velhas. Caracteriza-se por clorose internerval e, em casos extremos estas áreas ficam necróticas. Os sintomas podem ser confundidos com aqueles causados por viroses. As folhas com sintomas de deficiência deste nutriente podem cair prematuramente no outono (PAGOT et al., 2007).

Um programa de adubação para a amoreira-preta não deve estar baseado somente na sintomatologia foliar e na aparência das plantas, já que a ocorrência de sintomas de carência indica a existência de uma severa restrição no fornecimento de nutrientes estando, tanto o crescimento das plantas, quanto a produção e a qualidade dos frutos, seriamente comprometidos. A análise de solo realizada antes do plantio pode orientar os produtores quanto à necessidade de nutrientes e de calagem. Em pomares instalados, a análise foliar é a ferramenta mais indicada para se determinar a necessidade de nutrientes. Existem poucas informações sobre a prática de adubação e a resposta da aplicação de nutrientes na amoreira-preta (FREIRE, 2008).

4.6.2. Irrigação

A amoreira-preta, tida como planta rústica e agressiva, necessita de suplementação de irrigação em períodos críticos quando houver baixa disponibilidade de água no solo. O consumo de água da cultura adulta é de 25 a 30 mm por semana, durante o ciclo vegetativo e deve ser aplicado, pelo menos duas vezes por semana. Em períodos de alta demanda e em solos arenosos, a água deve ser aplicada diariamente (REISSER JUNIOR; ANTUNES, 2008).

Ainda segundo os mesmos autores, o manejo da água para a cultura deve ser feito de forma a complementar as precipitações ocorridas na semana, determinando que o volume de água seja próximo a 25 mm, neste período.

4.6.3. Podas

No inverno as plantas de clima temperado, sofrem o processo de dormência, no qual ocorre a conversão de amido em açúcares solúveis como substrato para a retomada do crescimento na primavera (LACOINTE et al., 1993). A época da mobilização dos carboidratos presentes nos órgãos lenhosos da planta está diretamente ligada aos eventos climáticos, sobretudo à temperatura, tendo grande importância nos estudos de adaptação de frutíferas de clima temperado (HERTER et al., 2001).

Segundo Gardin (2002), períodos com temperaturas relativamente altas coincidindo com o período de repouso das plantas (sem atividade fotossintética), poderiam provocar o aumento da taxa respiratória e exaurir as reservas de carboidratos em

níveis insatisfatórios para suprir as necessidades das gemas florais para a retomada do crescimento e subseqüente floração, frutificação e emissão dos novos brotos da estação de crescimento.

A época e a intensidade da poda podem interferir no ciclo e desenvolvimento das plantas de clima temperado, uma vez que estas necessitam de um período de repouso, no qual ocorre uma série de transformações em suas reservas para o início de um novo ciclo de desenvolvimento.

Na amoreira-preta são realizadas tradicionalmente duas podas, uma de verão (poda verde) e uma de inverno (poda de produção). A poda de verão consiste na eliminação dos ramos que produziram durante o ciclo anterior, cortando-os rente ao solo e no desponte das hastes do ano, a uma altura de 1,00 a 1,20 m para forçar as brotações laterais (ramos que produzirão na safra seguinte). No inverno, os ramos secundários mais baixos (até 30 cm acima do solo) são eliminados e os laterais despontados, deixando-os com aproximadamente 30 cm de comprimento e raleados, de forma que sejam mantidos a 15 ou 10 cm de distância entre eles. Ramos finos devem ser cortados a 15 cm do ponto em que brotaram (SANTOS et al., 1997).

Alterações na época ou modo de aplicação de práticas de manejo podem proporcionar resultados favoráveis à antecipação ou retardamento do período de safra sem elevações significativas no custo de produção (CHALFUN et al., 2002). De acordo com Antunes et al. (1997), preços mais vantajosos para o produtor são obtidos fora do período de pico de produção, quando a oferta diminui e a procura ainda se mantém elevada, proporcionando maior remuneração ao produtor.

A produção concentrada de amoras a partir de novembro, nos principais estados produtores, causa redução de preço, devido ao maior volume ofertado. A antecipação da oferta de frutas, seja pelo manejo da cultura, seja pelas condições climáticas existentes numa região, pode criar uma oportunidade de mercado bastante favorável ao fruticultor (ANTUNES, 2002).

Em pessegueiros, tem se observado que caso a temperatura seja favorável, a brotação ocorre em resposta à poda hiberna, de forma que quanto mais cedo for realizada a poda, mais precoces são a brotação, floração e maturação das frutas (RASEIRA et. al, 1998).

Na região de Lavras-MG, a poda antecipada da figueira, realizada em 30/05, associada ao uso de cianamida hidrogenada e irrigação, proporcionou a primeira

colheita de figos verdes no início da entressafra, uma produção inicial de 1,699 kg pl⁻¹ e uma produção final de 6,543 kg pl⁻¹ (NORBERTO et al., 2001).

A utilização de diferentes épocas de poda também pode influenciar a qualidade dos frutos, segundo Silva et al. (2009), videiras “Niágara Rosada” sob diferentes épocas de poda hiberna e regimes de irrigação, produziram frutos com maiores valores de açúcares totais quando as plantas foram podadas em 15/06, 29/06 e 13/07, tal fato pode estar relacionado com o menor índice pluviométrico e maiores temperaturas registradas na fase de desenvolvimento dos frutos, os maiores valores de açúcares reductores foram observados em frutos produzidos por plantas sem regime de irrigação.

Para a amoreira-preta ‘Tupy’, cultivada na região de Marechal Cândido Rondon-PR, verificou-se que a poda realizada no início de julho proporcionou boas produtividades e a poda realizada no final de agosto deixou a cultura vulnerável às condições do tempo, como chuvas de granizo, justamente no período de brotação, acarretando perdas na produção (CAMPAGNOLO; PIO, 2012).

4.6.4. Quebra de dormência e uso de compostos químicos

Sendo a amoreira-preta uma planta exigente em frio, seus aspectos fenológicos podem variar de ano para ano, em função desta exigência em acúmulo de horas de frio ter sido ou não satisfeita.

A superação natural da dormência das plantas caducifólias envolve fatores internos, como o balanço entre promotores e inibidores de crescimento, e fatores externos como temperatura, fotoperíodo e radiação solar, entre outros. O acúmulo de frio durante o inverno é fundamental para que plantas dessas espécies possam brotar e florescer normalmente (CITADIN et al., 2006).

A quantidade de frio ocorrida desde a indução até a superação da endodormência é denominada requerimento em frio, sendo este variável entre as diferentes espécies e cultivares. Após o completo atendimento do requerimento em frio de determinada espécie/cultivar para superação da endodormência, há a necessidade de ocorrência de temperaturas superiores às efetivas para acumulação em frio, a fim de acelerarem as atividades metabólicas nos tecidos meristemáticos das gemas e assim desencadear a brotação das mesmas (HAWERROTH et al. 2010).

De acordo com Raseira et al. (2008), a necessidade em frio dos principais cultivares de amoreira-preta cultivados no Brasil está entre 200 – 800 horas de frio abaixo de 7,2°C. Nas condições do Rio Grande do Sul, tais necessidades podem ser supridas para alguns cultivares, já em condições de clima subtropical, como algumas zonas de cultivo do Estado de São Paulo, tais exigências dificilmente são supridas.

Quando espécies de clima temperado são cultivadas em regiões com insuficiência de frio hibernar apresentam sintomas como atraso e maior duração do período de floração e menor percentual de floração e brotação resultando em redução na produção, produção desuniforme de frutos e de baixa qualidade (MARODIN et al., 1992).

Nestes casos a utilização de produtos químicos que promovam e uniformizem a brotação e o florescimento é prática comum nos cultivos de frutíferas de clima temperado (CITADIN et al., 2006).

A cianamida hidrogenada (H_2CN_2) é o composto químico mais utilizado para superar a dormência das gemas de diferentes plantas decíduas, é empregada em situações de falta de frio invernal e também quando se pretende estimular a precocidade da colheita. O produto comercial Dormex® (BASF) possui 49% de ingrediente ativo, devendo ser usado em pulverização sobre as gemas, em doses que podem variar em função do local, cultivar, vigor da planta, somatório de horas de frio acumulado, época de poda e estágio de dormência de gemas.

Em videiras ‘Superior Sedlees’, a aplicação de cianamida hidrogenada a 2%, em videiras proporcionou uma brotação de 85% das gemas, enquanto que as plantas que não receberam nenhum tipo de tratamento obtiveram uma porcentagem de brotação de 40% (MOHAMED et al., 2012).

Mesmo sendo o composto químico mais utilizado e eficiente na quebra da dormência das frutíferas clima temperado, a cianamida hidrogenada é um produto altamente tóxico.

Numa tentativa de encontrar uma alternativa à cianamida hidrogenada, Dias et al. (2011) avaliaram a aplicação de diferentes doses de extrato de alho na quebra da dormência da amoreira-preta e não verificaram diferenças entre testemunhas e as doses de extrato de alho, sendo que porcentagem de brotação variou entre 22,1 e 30,5%.

Em macieiras ‘Fuji Kiku’, a aplicação de extrato de alho promoveu a quebra de dormência de macieiras, com 40,6% de gemas brotadas aos 35 dias após as

aplicações, comparado a apenas 18,2% do tratamento-testemunha (BOTELHO et al., 2007).

A aplicação de fertilizante nitrogenado (Erger®) a 7% + NCa 7% promoveu a brotação de 70% das gemas na macieira Gala, enquanto que plantas que não receberam o tratamento com fertilizante nitrogenado obtiveram uma porcentagem de brotação de 12,8% (HAWERROTH, 2010).

O uso de cianamida hidrogenada a 1,5% + óleo mineral a 3,0% proporcionou a brotação de 93,57% das gemas laterais e 93,72 das gemas terminais da macieira Eva, cultivada na região de Ponta Grossa-PR, as testemunhas tiveram um índice de brotação de 35,70% das gemas laterais e 33,70% das gemas terminais (CRUZ JUNIOR; AYUB, 2002).

Misturas de extrato de alho entre 1 e 10% e óleo mineral a 2% apresentaram efeito similar ao tratamento convencional com cianamida hidrogenada e óleo mineral na quebra de dormência de macieiras ‘Fuji Kiku’, na região de Guarapuava-PR (BOTELHO; MÜLLER, 2007).

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.; PEREIRA, I. S. Produção de amora-preta. In: HOFFMANN, A.; SEBBEN, S. S.(Ed.). IV Seminário Brasileiro Sobre Pequenas Frutas. **Embrapa Clima Temperado**: Pelotas, 2007. p. 65-74.

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. et al. Blossom and ripening periods of blackberry varieties in Brazil. **Journal of the American Pomological Society**, University Park, v. 54, n. 4, p. 164-168, 2000.

ANTUNES, L. E. C. et al. A cultura do pessegueiro e ameixeira no Estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 189, p. 14-17, 1997.

ATTÍLIO, L. B. **Avaliação fenológica, produtividade, curva de crescimento, qualidade dos frutos e custos de produção da amoreira-preta cv. Tupy**. 2009. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2009.

BARBERÁN, F. A. T.; ESPÍN, J. C. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. **Journal of the Science Food and Agriculture**, Washington, DC, v. 81, n. 9, p. 853-876, 2001.

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

BOTELHO, R. V.; MÜLLER, M. M. L. Extrato de alho como alternativa na quebra de dormência de gemas em macieiras cv. Fuji Kiku. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 37-41, 2007.

BOTELHO, R. V. et al. Fenologia e produção da amoreira-preta sem espinhos cv. Xavante na região de Guarapuava-PR. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 209-214, 2009.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Produção da amoreira-preta 'Tupy' sob diferentes épocas de poda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p.225-231, 2012.

CEASA CAMPINAS. Cotação de Preços. Campinas. Disponível em: <http://www.ceasacampinas.com.br/cotacoes_anteriores.php?pagina=inicial>. Acesso em: 27 jan. 2013.

CITADIN, I. et al. Uso de cianamida hidrogenada e óleo mineral na floração, brotação e produção do pessegueiro “Chiripá”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 32-35, 2006.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo -LUPA 2007/2008**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/mapaculturas/AmoraPreta.php>>. Acesso em: 25 jan. 2010.

CHALFUN, N. N. J.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C. Efeito da irrigação e poda hiberna na antecipação da colheita do pêssego “Diamante”. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 1, p. 204-210, 2002.

CRUZ JÚNIOR, A.O.; AYUB, R. A. Quebra de dormência de gemas de macieira cv. Eva tratadas com cianamida hidrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.576-578, 2002.

DIAS, J. P. T. et al. Extrato de alho na quebra do repouso vegetativo da amoreira-preta cultivada organicamente. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadinha-MA, v. 5, n. 2, p. 23-28, 2011.

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

FAO. FAOSTAT. **Production of raspberries in the world**. Rome, 2011. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#DOWNLOAD>>. Acesso em: 12 maio 2013.

FERREIRA, D. S.; ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 664-674, 2010.

FREIRE, C. S. Nutrição e adubação. In: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Sistema de Produção da amoreira-preta**, 2008. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/adubo.htm>>. Acesso em 13 jun. 2013.

GARDIN, J. P. P. **Abortamento de gemas florais e níveis de carboidratos em gemas e ramos de pereira, cultivar Nijisseiki, no outono e inverno**. 2002. 32 f. Dissertação (Mestrado Fisiologia Vegetal)-Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

HASSIMOTO, N. M. A. et al. Physico-chemical characterization and bioactive compounds of blackberry fruits (*Rubus sp.*) grown in Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 702-708, 2008.

HAWERROTH, F.J. et al. **Dormência de frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 56 p. (Documento, 310).

HERTER, F. G. et al. **Abortamento de gemas florais de pereira no Brasil**. In: SEMINÁRIO DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO NO BRASIL, 1., 2001, Florianópolis. **Anais...** p. 106-114.

LACOINTE, A. et al. Mobilization of carbon reserves in young walnut trees. **Acta Botanica Gallica**, Toulouse, v. 140. n. 4, p. 435-441, 1993.

LIU, M.; LI, X. Q.; WEBER, C.; LIU, R. H. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Raspberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 50, n.10, p. 2926-2930, 2002.

MARODIN, G. A. B.; FRANCISCONI, A. H. D.; GALLOIS, E. S. P. Efeito de produtos químicos na quebra de dormência e produção de pereira (*Pyrus communis*, L.) cv. Packham's Triumph. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 14, n. 1, p. 155-160, 1992.

MARTINS, F. C.; PEDRO JÚNIOR, M. J. Influência do espaçamento na produtividade da amora-preta cv. "Ébano", em Jundiaí-SP. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 2, p. 317-321, 1999.

MOHAMED, H. B. et al. Effect of hydrogen cyanamide on antioxidant enzymes activity, proline and polyamine contents during bud dormancy release in Superior Seedless grapevine buds. **Acta Physiology Plant**, Rockville, v. 34, n. 2, p. 429-437, 2012.

MOYER, R. A. et al. Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 50, n. 3, p. 519-525, 2002.

NORBERTO, P. M. et al. Efeito da época de poda, cianamida hidrogenada e irrigação na produção antecipada de figos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1363-1369, 2001.

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

RASEIRA, A. M. et al. **Instalação e manejo do pomar**. In: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C.B. (Ed.). A cultura do pessegueiro. Brasília: Embrapa, 1998. p. 130-160.

RASEIRA, M. C. B.; SANTOS, A. M.; BARBIERI, R. L. Classificação botânica, origem e cultivares. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. (Ed.). **Aspectos Técnicos da Cultura da Amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p. 17-28. (Documentos, 122).

RASEIRA, M. C. B.; SANTOS, A. M.; BARBIERI, R. L. Classificação botânica, origem e cultivares. EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Sistema de produção da amoreira-preta**. Pelotas, 2008. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/botanica.htm>. Acesso em: 22 jun. 2012.

REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C. **Irrigação e cultivo protegido**. In: Sistema de produção da amoreira-preta. Pelotas: Embrapa clima temperado, 2008. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/irrigacao.htm>. Acesso em 23 abr. 2013.

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

SANTOS, A. M.; RASEIRA, M. C. B.; MADAIL, J. C. M. **A cultura da amora-preta**. 2 ed., revisada e aumentada. Brasília, DF, Empresa Brasileira de Agropecuária. Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado, 1997, 61 p.

SETTIMI, L.; DAVANZO, F.; FARAONI, MICELI, G.; RICHMOND, D.; CALVERT, G.M. Update: Hydrogen cyanamide-related illnesses-Italy, 2002-2004. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, Atlanta, v.54, n.16, p.405-408, 2005.

SILVA, R. J. L.; LIMA, L. C. O.; CHALFUN, N. N. J. Efeito da poda antecipada e regime de irrigação nos teores de açúcares em uvas “Niágara Rosada”. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 844-847, 2009.

SIRIWOHARN, T. et al. Influence of Cultivar, Maturity, and Sampling on Blackberry (Rubus L. Hybrids) Anthocyanins, Polyphenolics and Antioxidant Properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 52, n. 26, p. 8021-8030, 2004.

SIRIWOHARN, T.; WROLSTAD, R. E. Characterisation of phenolics in Marion and Evergreen blackberries. **Journal of Food Science**, Hoboken, v. 69, n. 4, p. 233–240, 2004.

VERGARA, R.; RUBIO, S.; PÉREZ, F.J. Hipoxia and hidrogen cianamide induce bud-break and up-regulate hypoxic responsive genes (HRG) and VvFT in grapevine-buds. **Plant Molecular Biology**, Zurich, v. 79, n. 1-2, p. 171-178, 2012.

VIZZOTO, M. **Amora-preta: uma fruta antioxidante**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2008. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2008/amora-preta-uma-fruta-antioxidante>>. Acesso em: 25 jan 2010.

WADA, L.; OU, B. Antioxidant Activity and Phenolic Content of Oregon Caneberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 50, n. 12, p. 3495-3500, 2002.

WREGGE, M. S.; HERTER, F. G. Condições de clima. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 54p. (Documentos, 122).

6. Capítulo I – CICLO E PRODUÇÃO DA AMOREIRA-PRETA ‘TUPY’ SUBMETIDA À DOSES DE COMPOSTOS APLICADOS NA QUEBRA DE DORMÊNCIA

6.1. INTRODUÇÃO

O aumento da área cultivada e a produção de frutas de clima temperado têm crescido no Brasil. Entre os anos de 1999 e 2009 houve um aumento médio de 4,35% ao ano, com um crescimento acumulado de 43,5% no período. Dentre as frutas mais produzidas destacam-se, em ordem decrescente, a uva, maçã, pêssego, caqui, figo, pêra e marmelo (FACHINELLO et al., 2011).

A região de Botucatu e São Manuel, no Estado de São Paulo, apresenta em média entre 40 e 60 horas abaixo de 7,2°C e entre 600 e 800 horas abaixo de 13°C (PEDRO JÚNIOR et al., 1979). Tais valores evidenciam a insuficiência em horas de frio, indicando a necessidade de práticas auxiliares para a adaptação e cultivo de espécies de clima temperado na região, como o uso de cultivares menos exigentes em frio e a aplicação de compostos químicos para a superação da dormência.

Um dos entraves para que a fruticultura de clima temperado avance para regiões de clima subtropical e tropical é a insuficiência de horas de frio abaixo de 7,2°C que estas regiões apresentam. A superação natural da dormência das plantas

caducifólias envolve fatores internos, como o balanço entre promotores e inibidores de crescimento, e fatores externos como temperatura, fotoperíodo e radiação solar, entre outros. O acúmulo de frio durante o inverno é fundamental para que plantas dessas espécies possam brotar e florescer normalmente (CITADIN et al., 2006). Estando as plantas em dormência, a ação contínua de baixas temperaturas por determinado período permite a superação da dormência (PETRI et al., 2006).

As frutíferas de clima temperado, quando cultivadas em regiões com insuficiência de frio hibernal necessitam de uma série de técnicas especiais como a realização de podas e aplicação de substâncias que supram suas necessidades em frio, de maneira a garantir brotação, florescimento e colheita uniformes.

A cianamida hidrogenada é o composto químico mais utilizado para a quebra da dormência de frutíferas de clima temperado, ainda que seja uma substância extremamente eficaz é um produto altamente tóxico ao aplicador (BOTELHO, 2007).

Em busca de alternativas à cianamida hidrogenada, produtos de baixa toxicidade, tais como a calda sulfocálcica, o óleo mineral, e o extrato de alho têm sido avaliados quanto a sua eficácia para superação da dormência das espécies de clima temperado (PETRI, 2005; BOTELHO; MULLER, 2007; OLIVEIRA et al., 2008).

O óleo mineral possui em sua composição, uma mistura de hidrocarbonetos parafínicos, ciclo parafínicos e aromáticos saturados e insaturados provenientes da destilação do petróleo, sendo sua atuação na quebra da dormência das gemas relacionada à presença de compostos nitrogenados (SAGREDO et al., 2005).

O modo de atuação da calda sulfocálcica na quebra da dormência das gemas de frutíferas de clima temperado, ainda não está bem esclarecido, sendo a hipótese principal, devido à presença do sulfato de cálcio em sua concentração (OLIVEIRA et al., 2009).

Em busca de uma alternativa ao uso da cianamida hidrogenada, Hawerroth et al. (2010a), avaliou a aplicação de fertilizante nitrogenado (Erger®) na quebra da dormência da macieira e verificou que a dose de 7% + NCa 7% promoveu a brotação de 70% das gemas na macieira Gala e de 68,5% das gemas na macieira Fuji Suprema, enquanto que no tratamento testemunha a brotação foi de 12,8% das gemas na macieira Gala e de 30,3% na macieira Fuji Suprema. Erger® é um produto a base de nitrogênio, que combinado com nitrato de cálcio satisfaz as necessidades de frio de

cerejeiras e macieiras, e atua promovendo a atividade enzimática das plantas (VALAGRO, 2010).

Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar doses de compostos aplicados na quebra de dormência e consequente influência na brotação, florescimento, colheita e produção da amoreira preta ‘Tupy’, cultivada na região de São Manuel-SP.

6.2. MATERIAL E MÉTODOS

6.2.1. Localização e descrição da área experimental

O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44’ 28” S e 48° 34’ 37” W e a 740 m de altitude. O clima da região, segundo a metodologia de Köppen, é Cfa (clima temperado quente e úmido), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Ainda pela metodologia de Thornthwaite, o clima é mesotérmico úmido com pequena deficiência hídrica nos meses de abril, julho e agosto, com evapotranspiração potencial anual de 994,21 mm, sendo 33% concentrada no verão (CUNHA; MARTINS, 2009).

Foram utilizadas plantas de 2 anos de idade, cultivadas em área experimental não irrigada, conduzidas em quatro hastes, no sistema de espaldeira em T, com 1,2 metros de altura. O espaçamento utilizado foi o de 0,6 m entre plantas x 4,0 metros entrelinhas e a densidade de plantio de 4.166 plantas ha⁻¹.

Em 01/08/2011, as plantas de amoreira-preta foram pulverizadas com calda desfolhante, a base de Ethephon (Ethrel®) a 10%, para acelerar a queda das folhas. Quinze dias após a aplicação dessa calda foram retiradas, manualmente, as folhas que ainda permaneciam nas plantas. Em 17/08/2011, foi realizada a poda hibernar, deixando-se entre 4 e 6 ramos laterais de 30-40cm. No mesmo dia efetuado o pincelamento das plantas com as caldas elaboradas a partir de diferentes compostos e em diferentes doses, para efetuar a quebra da dormência. Gastou-se em média 250 mL de calda por planta.

6.2.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o esquema fatorial 4x5, constando de 4 tipos de compostos (Cianamida Hidrogenada, Fertilizante Nitrogenado, Calda Sulfocálcica e Óleo Mineral), em 5 doses (0,0%, 2,0%, 4,0%, 6,0% e 8,0%), com 4 repetições em blocos, a parcela experimental foi composta por 6 plantas. Sendo a marca comercial e composição de cada composto as seguintes: Dormex®: cianamida hidrogenada ($490\text{g L}^{-1} \text{H}_2\text{CN}_2$); Erger®: fertilizante foliar nitrogenado com cálcio (CaO); Calda Sulfocálcica a 32° Baumé e Assist®: óleo mineral (756g L^{-1}).

As doses do fertilizante nitrogenado foram compostas do fertilizante nitrogenado e nitrato de cálcio em suas respectivas doses. Doses: 0,0%, 2,0% de fertilizante nitrogenado + 2,0% de nitrato de cálcio, 4,0% de fertilizante nitrogenado + 4,0% de nitrato de cálcio, 6,0 % de fertilizante nitrogenado + 6,0% de nitrato de cálcio e 8,0% de fertilizante nitrogenado + 8,0% de nitrato de cálcio. A calda sulfocálcica foi preparada seguindo as recomendações de Ricci e Neves (2006).

6.2.3. Tratos culturais realizados durante o experimento

Durante os meses de fevereiro a março de 2011, quando iniciou-se a brotação das plantas posterior à poda de renovação verificou-se a presença de formigas saúvas (*Atta spp.*). Durante período de colheita dos frutos, entre os meses de novembro a janeiro, observou-se a presença de mosca-das-frutas (*Ceratitis capitata*). Para o controle dessas pragas foram utilizados produtos específicos como Mirex® (formicida) e Decis® (Deltametrina) a $80\text{ mL }100\text{L}^{-1}$.

A principal doença verificada na amoreira-preta em 2011 foi a ferrugem (*Gimnoconia nitens*), principalmente durante o inverno, esta doença foi controlada através de pulverizações com Tebuconazole (Folicur®) a $80\text{mL }100\text{L}^{-1}$ e Enxofre (Kumulus®) a $300\text{g }100\text{L}^{-1}$. As plantas invasoras foram controladas através de capinas manuais nas linhas de plantio e nas entrelinhas utilizou-se roçadeira.

Verifica-se a análise de solo realizada na área experimental, durante o ano de 2011 (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de solo área experimental de cultivo de amoreira-preta 'Tupy', São Manuel-SP, 2011.

Amostra	pH	M.O.	P _{resina}	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
(cm)	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-----	-----	mmol ₃ .dm ⁻³	-----	-----		
0 - 20	5,5	8,0	10,0	11,0	2,0	10	3,0	16	28	56
20 - 40	5,3	6,0	5,0	10,0	1,6	10	4,0	16	27	61

Amostra	B	Cu	Fe	Mn	Zn
(cm)	-----	-----	mg dm ⁻³	-----	-----
0 - 20	0,20	0,5	22	8,3	0,7
20 - 40	0,16	0,4	19	7,9	0,5

As adubações foram determinadas com base nas análises de solo e na recomendação proposta por (FREIRE, 2008). No mês de agosto foi aplicado 1kg por metro linear de composto orgânico a base de esterco de galinha. De outubro a dezembro foram aplicados quinzenalmente 20g/planta de nitrato de potássio, para garantir o bom desenvolvimento dos frutos. Durante os meses de janeiro, fevereiro e março foram aplicados quinzenalmente 15g de uréia por planta, para estimular a brotação e crescimento de novos ramos, nesse período também foram efetuadas adubações foliares mensais com o complexo micronutrientes (Foliagro®) a 200g/100L.

6.2.4. Avaliações

6.2.4.1. Ciclo de desenvolvimento

Efetuada a quebra de dormência, em 17/08/2011, com a aplicação dos diferentes compostos, cada planta teve uma de suas hastes principais marcada, na qual se efetuou a contagem do número de gemas vegetativas, brotações, flores e frutos colhidos, as avaliações foram realizadas a cada três dias. Assim foi possível determinar as fases do ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta, com base nos dados coletados e na metodologia descrita a seguir:

- **Porcentagem de brotação:** obtida através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ de brotação} = (\text{gemas brotadas} / \text{gemas vegetativas}) \times 100$$

- **Início do florescimento:** quando 5% das flores dos ramos avaliados estavam abertas.

- **Pleno florescimento:** quando 30% ou a maior porcentagem das flores dos ramos avaliados estavam abertas.
- **Fim do florescimento:** quando já não haviam flores dos ramos avaliados.
- **Início da colheita:** data da primeira colheita
- **Pico da colheita:** quando foi colhida a maior porcentagem de frutos do período de colheita.
- **Fim da colheita:** data da última colheita.
- **Período de colheita:** Intervalo entre o início e o fim da colheita.

6.2.4.2. Produção

A produção foi determinada através do número total frutos colhidos por planta e da quantidade de quilos de fruta colhidos por planta.

6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.3.1. Ciclo de desenvolvimento

Até o momento da poda (17/08/2011), a somatória do número de horas de frio abaixo de 7,2 e 13°C registrada em São Manuel – SP foi de respectivamente, 51,91 e 347,83 horas, número inferior ao exigido pelo cultivar Tupy, a qual necessita aproximadamente 215 horas abaixo de 7,2°C (SILVEIRA, et al., 2007) (Tabela 2)..

Tabela 2. Número de horas de frio abaixo de 7,2 e 13°C, em São Manuel – SP, 2011.

Meses	Horas de frio acumuladas		Temperaturas (°C)			Precipitações (mm)
	< 7,2°C	< 13°C	Mínimas	Máximas	Médias	
Janeiro	0,00	0,00	21,34	32,34	25,94	329,0
Fevereiro	0,00	0,00	21,40	32,74	26,17	289,0
Março	0,00	0,00	20,41	28,47	23,89	129,5
Abril	0,00	0,00	19,59	29,56	23,76	43,5
Maio	0,00	29,58	16,58	25,88	20,17	20,0
Junho	39,58	156,58	14,91	24,42	18,67	50,0
Julho	0,00	60,42	16,78	27,31	21,20	0,0
Agosto	12,33	101,25	16,63	28,70	21,79	4,0
Setembro	0,00	32,17	16,50	31,05	22,25	0,0
Outubro	0,00	147,08	18,48	29,53	23,05	16,5
Novembro	11,08	55,50	20,50	20,68	20,59	47,0
Dezembro	0,00	0,00	22,46	22,66	22,56	121,0

Dados coletados na Fazenda Experimental São Manuel – SP, 2011 e 2012.

O início da brotação ocorreu 36 dias após a poda de produção, para todas as plantas que não receberam a aplicação dos compostos (dose 0%) e para todas as doses de calda sulfocálcica, mostrando que este composto não influenciou o início da fase de brotação da amoreira-preta (Tabela 2).

Tabela 3. Dias necessários à ocorrência das fases de desenvolvimento da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses dos compostos aplicados na quebra da dormência, São Manuel – SP, 2011.

Tratamentos	Brotção			Florescimento			Colheita		
	Início	Pico	Fim	Início	Pico	Fim	Início	Pico	Fim
Cianamida hidrogenada (Dormex®)									
Dose 1 = 0,0%	36	56	56	59	85	125	92	143	163
Dose 2 = 2,0%	15	36	49	45	63	91	76	91	143
Dose 3 = 4,0%	15	36	49	45	63	91	76	91	123
Dose 4 = 6,0%	15	36	49	45	63	91	76	91	123
Dose 5 = 8,0%	15	36	49	45	63	91	76	91	123
Fertilizante nitrogenado (Erger®)									
Dose 1 = 0,0%	36	56	69	54	85	125	92	143	163
Dose 2 = 2,0%	22	43	49	45	70	91	85	99	143
Dose 3 = 4,0%	22	36	49	45	70	91	76	99	123
Dose 4 = 6,0%	22	36	49	45	70	91	76	99	123
Dose 5 = 8,0%	22	36	49	45	70	91	76	99	123
Calda Sulfocálcica									
Dose1 = 0,0%	36	56	69	59	85	125	92	143	163
Dose 2 = 2,0%	36	56	69	59	85	125	92	143	163
Dose 3 = 4,0%	36	56	69	59	85	125	92	143	163
Dose 4 = 6,0%	36	56	69	59	85	125	92	143	163
Dose 5 = 8,0%	36	56	69	59	85	125	92	143	163
Óleo mineral (Assist®)									
Dose 1 = 0,0%	36	56	69	54	85	125	92	143	163
Dose 2 = 2,0%	29	56	69	54	85	125	92	143	163
Dose 3 = 4,0%	29	56	69	54	85	125	80	143	163
Dose 4 = 6,0%	22	36	49	49	76	104	80	102	143
Dose 5 = 8,0%	22	36	49	49	76	104	80	102	143

Com a aplicação da cianamida hidrogenada (Dormex®) o início da brotação ocorreu 15 dias após a quebra de dormência e as plantas tratadas com o fertilizante nitrogenado (Erger®) tiveram sua brotação iniciada 21 dias após a quebra de dormência, independente das doses aplicadas. Conseguindo-se, uma antecipação no início

da brotação de 21 e 14 dias em relação às testemunhas, com a utilização dos respectivos compostos. A brotação das plantas tratadas com óleo mineral (Assist®) foi antecipada, à medida que se aumentou a dose deste composto. Ao influenciar o início da fase de brotação, os compostos aplicados influenciaram o início e a duração das demais fases (Tabela 2).

A aplicação de cianamida hidrogenada e do fertilizante nitrogenado nas doses 4,0, 6,0 e 8,0%, antecipou e uniformizou a colheita, sendo o início da colheita realizado aos 76 dias após a poda e o fim da colheita aos 123 dias, diminuindo o período de colheita de 61 para 47 dias em relação à testemunha. O óleo mineral aplicado a 6,0 e 8,0% promoveu a diminuição do ciclo em 20 dias em relação às testemunhas. A aplicação de calda sulfocálcica não interferiu no ciclo (Tabela 2).

As plantas tratadas com cianamida hidrogenada (Dormex®) tiveram seus picos de florescimento e colheita, respectivamente, aos 63 e 90 dias após a quebra da dormência, independente da dose aplicada. Antecipando em 22 dias o pico de florescimento e em 52 dias o pico de colheita em relação à testemunha (Figura 1).

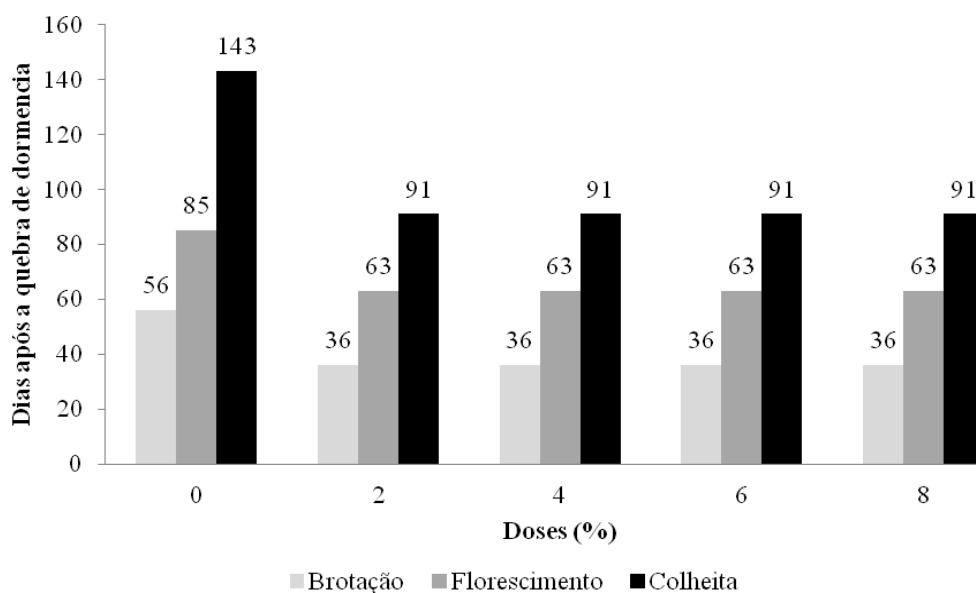


Figura 1. Dias necessários à ocorrência das fases de brotação, florescimento e colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses de cianamida hidrogenada (Dormex®) aplicadas após a poda hiberna, São Manuel-SP, 2012.

De acordo com Coletti et al. (2011), a aplicação de cianamida hidrogenada + óleo mineral, no final do mês de julho, antecipou em 17 dias a brotação dos cultivares de mirtilo Georgia e Climax, quando cultivados na região de Passo Fundo-RS.

A aplicação de compostos como a cianamida hidrogenada e nitrato de sódio causam a privação de oxigênio, levando a um rearranjo metabólico, aumentando a geração de ATP por glicólise e fermentação, o que seria um passo necessário para a ativação de um efeito em cascata no mecanismo de quebra da dormência das gemas (PÉREZ et al., 2009).

As plantas tratadas com fertilizante nitrogenado (Erger®) apresentaram o pico de florescimento e o pico da colheita, respectivamente aos 70 e 99 dias após a quebra da dormência, antecipando em 15 dias o pico de florescimento e em 41 dias o pico de colheita em relação à testemunha (Figura 2).

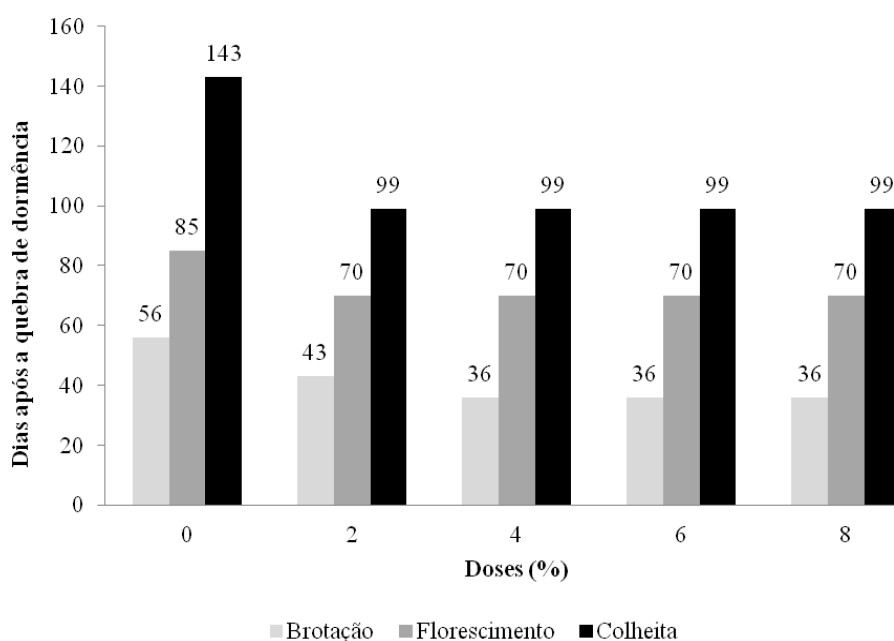


Figura 2. Dias necessários à superação das fases de brotação, florescimento e colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses do fertilizante nitrogenado (Erger®) aplicadas após a poda hiberna, São Manuel-SP, 2012.

O fertilizante nitrogenado (Erger®) caracteriza-se por sua atividade específica como interruptor da dormência. Suas funções são de antecipar e uniformizar a brotação das gemas vegetativas. O produto contém os seguintes componentes

biologicamente ativos: monossacarídeos e polissacarídeos, cálcio, nitrogênio na forma nítrica, amoniacal e amídica e diterpenos selecionados. A presença de nitrogênio, em diferentes formas, na composição do Erger®, permite sua disponibilização para apoiar a ativação do metabolismo nitrogenado, interferindo positivamente na fisiologia da planta e antecipando e uniformizando a brotação das gemas. Finalmente, a presença dos diterpenos permite a promoção da síntese de giberelinas, sendo bem conhecidos os seus efeitos no desenvolvimento vegetativo (VALAGRO, 2013).

Plantas de amoreira-preta tratadas com óleo mineral (Assist®) tiveram as fases de florescimento e colheita antecipadas quando este composto foi aplicado nas doses de 6,0 e 8,0% (Figura 3).

Os resultados do presente trabalho se assemelham aos encontrados por Oliveira et al. (2008), os quais relatam que a aplicação do óleo mineral nas doses de 4, 6 e 8% antecipou a brotação das gemas vegetativas da pereira ‘Hosui’, sendo as doses de 6 e 8% as mais efetivas.

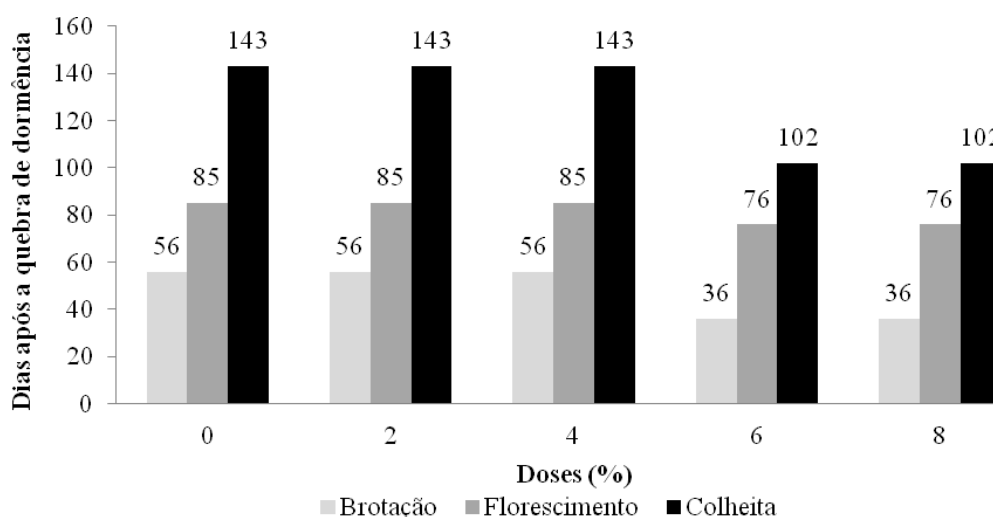


Figura 3. Dias necessários à superação das fases de brotação, florescimento e colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses de óleo mineral (Assist®) aplicadas após a poda hiberna, São Manuel-SP, 2012.

A calda sulfocálcica não influenciou as fases de florescimento e colheita, em nenhuma das doses aplicadas (Figura 4).

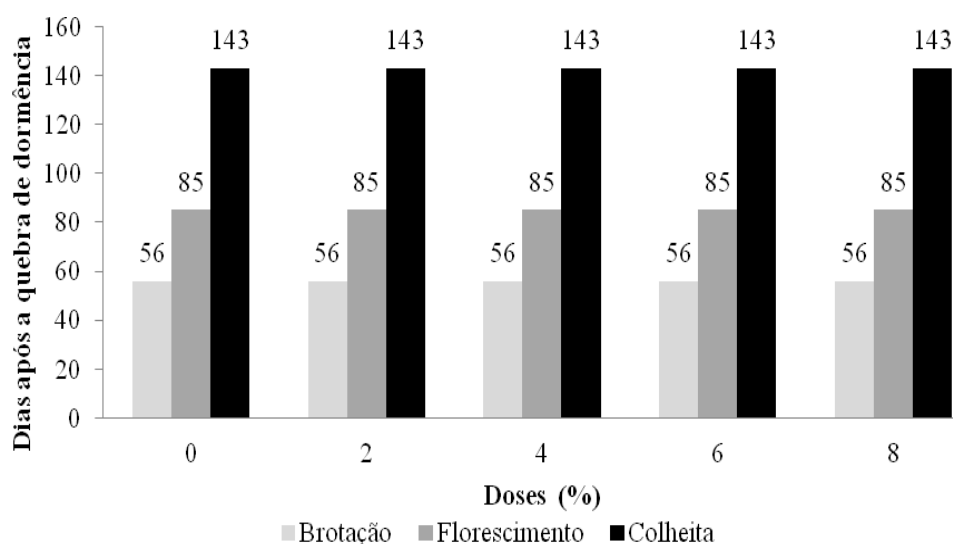


Figura 4. Dias necessários à superação das fases de brotação, florescimento e colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, em função das doses de calda sulfocálcica aplicadas após a poda hiberna, São Manuel-SP, 2012.

Os resultados do presente trabalho estão de acordo com os encontrados por Oliveira et al. (2009), segundo os referidos autores a aplicação de calda sulfocálcica (32° Baumé) nas concentrações de 100, 200 e 300 mL L⁻¹ em combinação com óleo mineral 60 mL L⁻¹ não foi eficiente para a quebra de dormência da pereira ‘Hosui’, provavelmente pelo fato, dos produtos não terem suprido a deficiência de frio hiberna, concordando com os resultados encontrados no presente trabalho.

Observou-se que plantas tratadas com cianamida hidrogenada a 4% apresentavam-se totalmente brotadas 35 dias após a quebra da dormência. Plantas que não receberam tratamento para a quebra de dormência apresentavam-se em início de brotação (Figura 5).



Figura 5. Plantas de amoreira-preta ‘Tupy’, 35 dias após a aplicação dos compostos. À esquerda a testemunha, e à direita planta que recebeu cianamida hidrogenada a 4,0%, São Manuel-SP, 2012.

As plantas de amoreira-preta que não receberam tratamento para a quebra da dormência tiveram o início da sua colheita em 17/11/11 e o fim da colheita em 30/01/12, totalizando um período de colheita de 74 dias. A aplicação de Calda Sulfocálcica não alterou o período de colheita da amoreira-preta, sendo em todas as doses o período de colheita de 74 dias, mesmo período observado para as testemunhas (Tabela 4).

Os valores da duração da colheita para as testemunhas e para os tratamentos onde se utilizou a calda sulfocálcica são superiores aos encontrados por Antunes et al. (2010), os quais relataram valores de duração da colheita de 30 dias em 2003 e 64 e 63 dias em 2004, para cultivares de amoreira-preta, cultivadas em Pelotas, no Rio Grande do Sul. Tal fato pode ser explicado pela diferença climática existente entre as duas regiões. Ao possuir um inverno mais rigoroso, na região do Rio Grande do Sul ocorre um acúmulo maior de horas de frio, que muitas vezes satisfaz as necessidades em frio da cultura, fazendo com que os períodos de florescimento e colheita sejam mais uniformes e

curtos. Segundo os referidos autores, mudanças na duração do período de colheita podem ser influenciadas pelas condições climáticas do local.

A cianamida hidrogenada (Dormex®) aplicada nas doses de 4,0, 6,0 e 8,0% reduziu o intervalo de colheita de 74 para 50 dias. O fertilizante nitrogenado (Erger®) aplicado nas doses de 2,0 e 4,0% reduziu o intervalo de colheita de 74 para 71 dias, e nas doses a 6,0 e a 8,0% reduziu este intervalo para 50 dias (Tabela 4). Concordando com Coletti et al. (2011), os quais relataram que a utilização de cianamida hidrogenada + óleo mineral, antecipou o início e o fim da colheita do mirtilheiro ‘Aliceblue’, reduzindo o intervalo de colheita 36 dias para 30, em relação a testemunha.

Tabela 4. Período de colheita dos frutos da amoreira-preta ‘Tupy’ em função das doses dos reguladores vegetais aplicados, São Manuel – SP, 2011.

Período de colheita				
Cianamida hidrogenada (Dormex®)	Início	Pico	Fim	Período de colheita (dias)
Dose 1 = 0,0%	17/11	10/01	30/01	74
Dose 2 = 2,0%	01/11	16/11	10/01	71
Dose 3 = 4,0%	01/11	16/11	20/12	50
Dose 4 = 6,0%	01/11	16/11	20/12	50
Dose 5 = 8,0%	01/11	16/11	20/12	50
Fertilizante nitrogenado (Erger®)	Início	Pico	Fim	Período de colheita (dias)
Dose 1 = 0,0%	17/11	10/01	30/01	74
Dose 2 = 2,0%	01/11	24/11	10/01	71
Dose 3 = 4,0%	01/11	24/11	10/01	71
Dose 4 = 6,0%	01/11	24/11	20/12	50
Dose 5 = 8,0%	01/11	24/11	20/12	50
Calda Sulfocálcica®	Início	Pico	Fim	Período de colheita (dias)
Dose 1 = 0,0%	17/11	10/01	30/01	74
Dose 2 = 2,0%	01/11	10/01	30/01	90
Dose 3 = 4,0%	01/11	10/01	30/01	90
Dose 4 = 6,0%	01/11	10/01	30/01	90
Dose 5 = 8,0%	01/11	10/01	30/01	90
Óleo mineral (Assist®)	Início	Pico	Fim	Período de colheita (dias)
Dose 1 = 0,0%	17/11	10/01	30/01	74
Dose 2 = 2,0%	01/11	10/01	10/01	71
Dose 3 = 4,0%	01/11	10/01	10/01	71
Dose 4 = 6,0%	01/11	24/11	10/01	71
Dose 5 = 8,0%	01/11	24/11	10/01	71

Tendo em 2011, ocorrido apenas 62,99 horas abaixo de 7,2°C (Tabela 1) e sendo a exigência da cultivar Tupy de 215 horas, as doses de cianamida a 4,0% e do fertilizante nitrogenado a 6,0% foram as mais eficazes para o suprimento das necessidades de frio da amoreira-preta ‘Tupy’, antecipando e uniformizando a colheita.

A colheita dos frutos da amoreira-preta é realizada a cada 2 ou 3 dias, devido à presença de frutos em diferentes fases de frutificação. Em uma mesma planta há frutos verdes, maduros e no ponto de colheita (Figura 6). A utilização de produtos que proporcionem um florescimento uniforme garantem colheitas mais concentradas, diminuindo também gastos com mão-de-obra.



Figura 6. Detalhe da fase de frutificação dos frutos da amoreira-preta ‘Tupy’, São Manuel - SP, 2011.

6.3.2. Brotação e produção

A porcentagem de brotação das gemas vegetativas foi influenciada pela aplicação dos compostos em diferentes doses, com exceção da Calda sulfocálcica, que

não apresentou aumento ou diminuição do percentual de gemas brotadas, em relação às testemunhas (Tabela 5).

Tabela 5. Porcentagem de brotação de gemas vegetativas em função da aplicação de diferentes compostos, em diferentes doses, para quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, São Manuel – SP, 2011.

Compostos	Doses (%) e Brotação (%)				
	0	2	4	6	8
Cianamida Hidrogenada (Dormex®)	16,58 a	70,04 a	92,28 a	83,19 a	39,32 b
Fertilizante nitrogenado (Erger®)	21,10 a	57,58 a	83,16 a	87,42 a	91,72 a
Calda Sulfocálcica	21,54 a	18,06 b	15,55 c	15,95 c	26,04 c
Óleo Mineral (Assist®)	9,86 a	15,73 b	41,56 b	73,42 b	79,15 a
CV (%)			20,54		
Média			47,96		

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P>0,01)

A comparação dos diferentes compostos dentro de uma mesma dose indicou que a cianamida hidrogenada (Dormex®) e o fertilizante nitrogenado (Erger®) apresentaram as maiores porcentagens de gemas brotadas para as doses de 2,0, 4,0 e 6,0%. Quando aplicados a 8,0%, os compostos que proporcionaram as melhores porcentagens de brotação foram o fertilizante nitrogenado (Erger®) e o óleo mineral (Assist®), com respectivamente 91,7% e 79,2% (Tabela 5).

Os resultados do presente trabalho concordam com os encontrados na literatura, sobre a necessidade do uso de compostos para a realização da quebra de dormência de frutíferas de clima temperado, quando cultivadas em regiões com baixo acúmulo de horas de frio.

Em ramos de videira ‘Superior Seedless’, submetidos 2/3 dos requerimentos em frio (300 horas < 5,0°C), a aplicação de cianamida hidrogenada a 2% proporcionou a brotação de 85% das gemas, enquanto os ramos que não receberam aplicação de nenhum composto para a quebra de dormência obtiveram uma brotação de 40% (MOHAMED, et al., 2012). De acordo com Vergara et al. (2012), ação da cianamida hidrogenada em videira estaria ligada à condições de estresse respiratório, segundo os referidos autores tanto em condições de hipoxia como logo após a aplicação de cianamida hidrogenada foi verificada a ativação de genes ligados à via fermentativa, tais evidências indicam que o stress respiratório causado tanto por inibidores da respiração como por

restrições na disponibilidade de O₂ podem ativar a quebra da dormência de gemas da videira.

Em pereiras do cultivar Hosui, a aplicação de óleo mineral a 4, 6 e 8% promoveu, respectivamente, 72,02, 73,70 e 78% de gemas brotadas, enquanto que a testemunha apresentou apenas 50% de gemas brotadas (OLIVEIRA et al., 2008).

A aplicação de fertilizante nitrogenado (Erger®) a 7% + NCa 7% promoveu a brotação de 70% das gemas na macieira 'Gala' e de 68,5% das gemas na macieira 'Fuji Suprema', enquanto que no tratamento testemunha a brotação foi de apenas 12,8% para a macieira 'Gala' e de 30,3% para a macieira Fuji Suprema (HAWERROTH et al., 2010a).

Em macieiras 'Imperial Gala', o tratamento com óleo mineral isolado a 3,2%, foi efetivo e elevou a brotação de gemas terminais de 10,10% para 51,55%. Porém com a combinação cianamida hidrogenada a 0,39% + óleo mineral a 3,2% conseguiu-se uma brotação de 81,01% (HAWERROTH et al., 2009).

Segundo Petri e Leite (2004), o uso de óleo mineral exerce influência na brotação de gemas de frutíferas de clima temperado, os autores relatam um aumento acima de 35% em brotações de gemas de macieiras, com o óleo mineral isolado. No entanto, segundo os mesmos autores, o uso isolado do óleo mineral para quebra da dormência parece ser mais viável em regiões onde ocorrem condições de inverno mais próximas das ideais, em relação ao número de horas de frio.

Esses resultados reforçam a necessidade do uso de compostos químicos, em dosagens adequadas, para a quebra da dormência das frutíferas de clima temperado quando cultivadas em regiões com baixa ocorrência de horas de frio ou em regiões que não suprem completamente as necessidades em frio das espécies e cultivares cultivadas.

A cianamida hidrogenada (Dormex®), nas doses aplicadas, apresentou uma curva do tipo polinomial quadrática, com um ponto máximo para a dose de 4,4%, a qual proporcionaria a maior porcentagem de brotação (93,1%). Verifica-se que doses acima de 4,4% apresentaram uma tendência de queda nas porcentagens de brotação das gemas vegetativas. Podendo indicar um efeito fitotóxico de doses muito elevadas de cianamida hidrogenada sobre a brotação de gemas vegetativas da amoreira-preta (Figura 7).

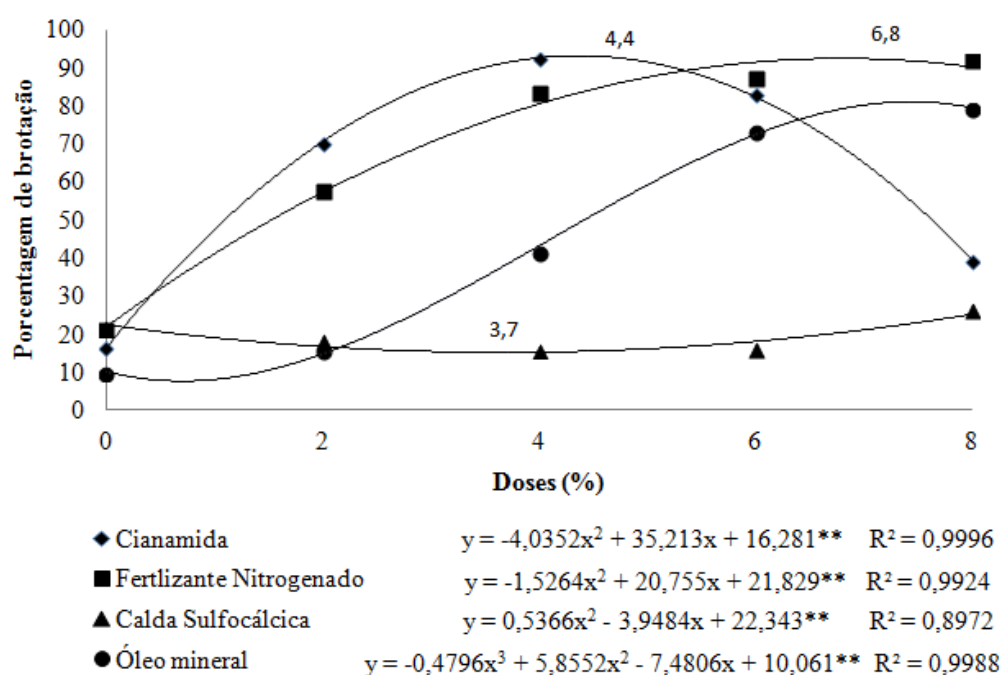


Figura 7. Porcentagem de brotação de gemas vegetativas em função das doses dos compostos aplicados na quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, em São Manuel – SP, 2011. (**Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F).

Resultados semelhantes foram encontrados por Roberto et al. (2006), ao avaliarem diferentes doses de cianamida hidrogenada na quebra da dormência da macieira ‘Eva’, cultivada na região norte do Paraná, os referidos autores constataram que este composto exerce influência sobre a brotação de gemas até um determinado patamar, concentrações de cianamida hidrogenada acima de 0,50% não resultaram em incremento da brotação de gemas terminais da macieira ‘Eva’.

O fertilizante nitrogenado (Erger®), nas doses aplicadas, apresentou uma curva do tipo polinomial quadrática, tendo como ponto máximo da curva a dose de 6,8%, a qual proporcionaria uma porcentagem de brotação de 92,4%. Doses acima deste valor apresentaram uma tendência de queda na porcentagem de brotação. A calda sulfocálcica, nas doses aplicadas, apresentou uma curva do tipo polinomial quadrática, não foi verificada diferença estatística para as doses deste composto. O óleo mineral (Assist®), nas doses aplicadas, apresentou uma curva do tipo linear, sendo as doses de 6,0 e 8,0% as que apresentaram as maiores porcentagens de brotação (Figura 7).

Os diferentes compostos químicos apresentaram diferenças entre si para a variável número de frutos por planta, quando comparados dentro de uma determinada dose (Tabela 6).

Tabela 6. Número de frutos produzidos por planta em função da aplicação de diferentes doses dos compostos aplicados para quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, São Manuel – SP, 2011.

Compostos	Doses (%)				
	0	2	4	6	8
Cianamida Hidrogenada (Dormex®)	268,9 a	498,1 a	532,5 a	476,6 a	335,1 b
Fertilizante nitrogenado (Erger®)	236,1 a	473,6 a	481,6 ab	506,8 a	478,8 a
Calda Sulfocálcica	266,4 a	332,5 b	323,3 c	253,3 b	258,4 b
Óleo Mineral (Assist®)	217,0 a	249,3 b	404,6 bc	349,5 b	465,1 a
CV (%)	21,32				
Média	370,36				

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ($P < 0,01$).

Verifica-se que para a dose de 2%, a cianamida hidrogenada e o fertilizante nitrogenado apresentaram os maiores valores de produção (498,1 e 473,6 frutos pl^{-1}), o óleo mineral e a calda sulfocálcica não diferiram entre si e apresentaram os menores valores (249,3 e 332,5 frutos pl^{-1}). Para a dose de 4%, a cianamida hidrogenada apresentou o maior valor de produção (532,5 frutos pl^{-1}), sem diferir estatisticamente do fertilizante nitrogenado (481,6 frutos pl^{-1}), a calda sulfocálcica apresentou o menor valor (323,3 frutos pl^{-1}). Para a dose de 6%, a cianamida e o fertilizante nitrogenado apresentaram os maiores valores de produção (476,6 e 506,8 frutos pl^{-1}) e a calda sulfocálcica e o óleo mineral os menores valores (323,2 e 404,6 frutos pl^{-1}). Para a dose de 8%, a cianamida hidrogenada e a calda sulfocálcica apresentaram os menores valores de produção (335,1 e 258,4 frutos pl^{-1}) e o fertilizante nitrogenado e o óleo mineral os maiores valores (478,8 e 465,1 frutos pl^{-1}) (Tabela 6).

Observou-se que para a variável número de frutos produzidos por planta, a cianamida hidrogenada e o fertilizante nitrogenado apresentaram curvas do tipo polinomial quadrática, com um ponto máximo para a dose de 4,2% (541 frutos pl^{-1}) para a cianamida hidrogenada e de 5,4% para o fertilizante nitrogenado (527 frutos pl^{-1}), indicando que doses acima destes valores resultam em uma tendência de queda do número de frutos produzidos por planta, revelando um possível efeito fitotóxico (Figura 8).

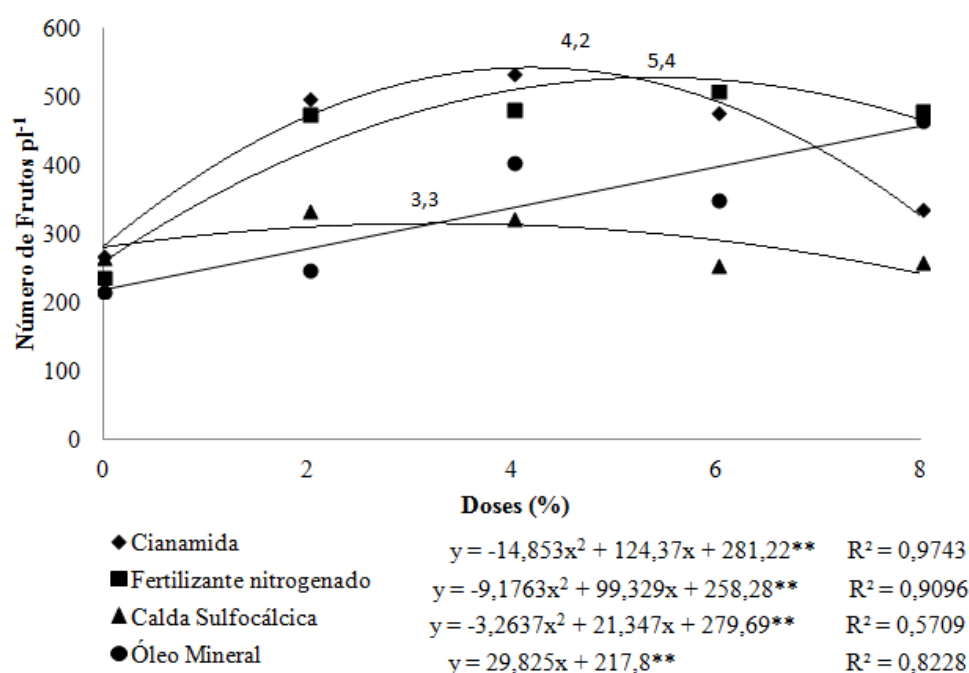


Figura 8. Número de frutos produzidos por planta em função das doses dos compostos aplicados na quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, em São Manuel – SP, 2011. (**Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F).

A cianamida hidrogenada (Dormex®), aplicada nas doses de 2, 4 e 6% produziu as maiores quantidades de frutos, respectivamente, 498,1, 532,5 e 476,6 não diferindo estatisticamente entre si, porém com a aplicação de doses acima de 4,2% observou-se uma tendência de queda e com a dose de 8% uma diminuição significativa do número de frutos por planta.

O fertilizante nitrogenado (Erger®), nas doses aplicadas, apresentou uma curva do tipo polinomial quadrática, com um ponto máximo para a dose de 5,4% (527 frutos pl^{-1}). As doses de 2, 4, 6 e 8% produziram as maiores quantidades de frutos, sem diferir estatisticamente, porém observou-se que a partir da dose de 8% há uma tendência de diminuição do número de frutos produzidos por planta.

Hawerroth et al. (2010a), recomendam doses inferiores a 7% para o fertilizante nitrogenado (Erger®), pois acima deste limite pode ocorrer diminuição da frutificação efetiva em macieiras ‘Imperial Gala’, devido a efeitos fitotóxicos.

De acordo com Coletti et al. (2011), a aplicação de doses elevadas de cianamida hidrogenada + óleo mineral, em mirtilheiros, reduziu o número de frutos

produzidos por planta, revelando um efeito fitotóxico desta combinação na concentração de 1,04% de cianamida hidrogenada + 0,5% de óleo mineral.

Verificou-se que a calda sulfocálcica apresentou os menores valores de produção, independente da dose aplicada (Tabela 7).

Tabela 7. Quilogramas de frutos produzidos por planta em função da aplicação de diferentes doses de compostos químicos utilizados para quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, São Manuel – SP, 2011.

Compostos	Doses (%)				
	0	2	4	6	8
Cianamida Hidrogenada (Dormex®)	1,74 a	3,23 a	3,46 a	3,10 a	2,17 b
Fertilizante nitrogenado (Erger®)	1,53 a	3,07 a	3,13 a	3,29 a	3,11 a
Calda Sulfocálcica	1,73 a	2,16 b	2,10 c	1,64 b	1,68 b
Óleo Mineral (Assist®)	1,41 a	1,51 b	2,63 bc	2,27 b	3,02 a
CV (%)	21,33				
Média	2,40				

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,01).

Quando se comparam os diferentes compostos dentro de uma mesma dose verifica-se que para as doses de 2, 4 e 6% a cianamida hidrogenada e o fertilizante nitrogenado proporcionaram os maiores valores de produção (Tabela 7).

Para a dose de 8% os maiores valores de produção foram conseguidos com a aplicação do fertilizante nitrogenado e óleo mineral (3,11 e 3,02 kg pl⁻¹), os menores valores de produção foram obtidos com aplicação de cianamida hidrogenada e calda sulfocálcica (2,17 e 1,68 kg pl⁻¹) (Tabela 7).

De acordo com Antunes et al. (2010), a produção média para o cultivar Tupy, cultivado em sistema agroecológico, é de 1,149 kg pl⁻¹, no Rio Grande do Sul. No presente trabalho, com a utilização dos compostos químicos, foram encontrados valores de produção bem superiores (1,51 a 3,46 kg pl⁻¹) aos relatados pelos referidos autores. Essa diferença pode ser devida aos sistemas de cultivos utilizados nos diferentes trabalhos.

Para a variável quilos de frutos produzidos por planta, a cianamida hidrogenada e o fertilizante nitrogenado apresentaram curvas do tipo polinomial quadrática, evidenciando que doses acima de 4,2% para a cianamida e de 5,4% para o fertilizante nitrogenado não resultam em aumento do número de frutos produzidos por

planta. O óleo mineral apresentou equação do tipo linear, sendo a dose de 8% a mais efetiva, com produção de 3,02 quilos pl^{-1} (Figura 9).

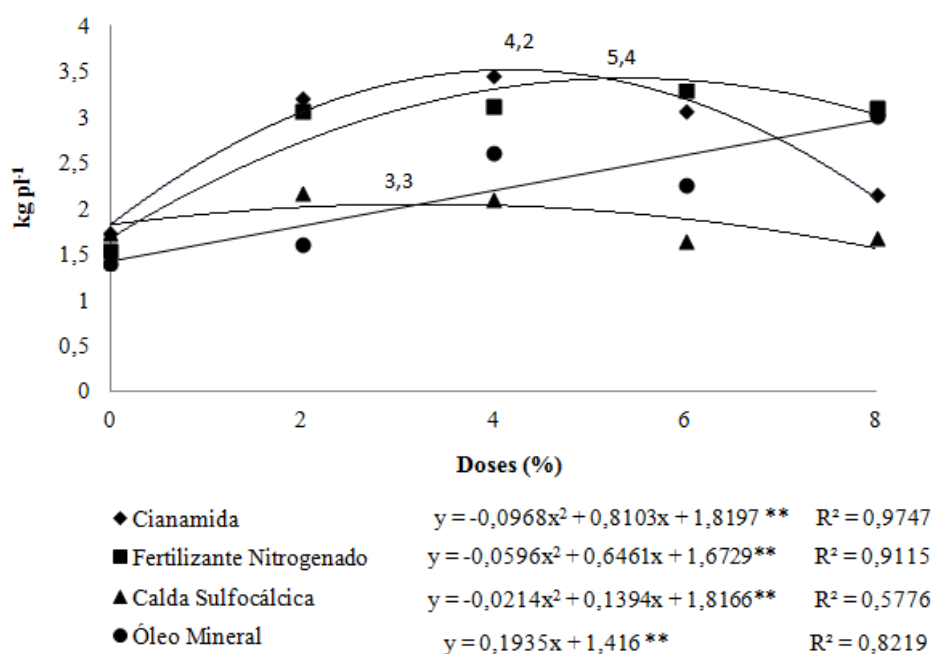


Figura 9. Quilogramas de frutos colhidos por planta em função das doses dos compostos químicos aplicados na quebra de dormência da amoreira-preta ‘Tupy’, em São Manuel – SP, 2011. (**Significativo a 5% de probabilidade pelo Teste F).

Os resultados obtidos no presente trabalho evidenciam a importância da utilização de compostos químicos em doses adequadas na quebra da dormência da amoreira-preta e o potencial produtivo da cultura na região de São Manuel - SP.

6.4. CONCLUSÕES

Os compostos atuaram antecipando e uniformizando a brotação, o florescimento e a colheita dos frutos, com exceção da calda sulfocálcica.

A porcentagem de brotação e a produção variaram conforme o composto e as doses utilizadas na quebra da dormência das gemas.

Para a cianamida hidrogenada recomenda-se a dose de 4,2% e para o fertilizante nitrogenado de 5,4%, doses acima destes limites podem apresentar efeitos fitotóxicos, ocasionando queda na produção dos frutos. Para o óleo mineral recomenda-se a dose de 8,0%.

O fertilizante nitrogenado apresentou resultados semelhantes à cianamida hidrogenada e pode ser uma alternativa a este composto, visto que trata-se de um produto com baixo risco ao aplicador.

A calda sulfocálcica, não se diferenciou das testemunhas, em nenhuma das doses testadas.

6.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BOTELHO, R. V. Uso de biostimulante para a quebra de dormência de macieira cv. Castella, **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 399-403, 2008.

BOTELHO, R. V. Efeito do extrato de alho na quebra de dormência de macieiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 403-405, 2007.

COLETTI, R.; NIENOW, A. A.; CALVETE, E. O. Superação da dormência de cultivares de mirtilheiro em ambiente protegido com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 685-690, 2011.

CITADIN, I. et al. Uso de cianamida hidrogenada e óleo mineral na floração, brotação e produção do pessegueiro “Chiripá”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 32-35, 2006.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, número especial, p. 92-108, 2011.

FREIRE, C. J. S. Nutrição e adubação. In: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Sistema de produção da amoreira-preta**. Pelotas: Embrapa clima temperado, 2008. Disponível

em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/adubo.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2010.

HAWERROTH, F. J. et al. Brotação de gemas em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema' pelo uso de Erger[®] e nitrato de cálcio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32 n. 2, p. 343-350, 2010a.

HAWERROTH, F. J. et al. Cianamida hidrogenada, oleos mineral e vegetal na brotação e produção da macieira 'Royal Gala'. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 4, p. 383-387, 2010b.

HAWERROTH, F. J. et al. Fenologia, brotação de gemas e produção de frutos de macieira em resposta à aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 961-971, 2009.

MARODIN, G. A. B.; SARTORI, I. A.; GUERRA, D. S. Efeito da aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral na quebra de dormência e produção do pessegueiro 'Flamecrest'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 426-430, 2002.

MIZOBUTSI, G. P. et al. Antecipação da colheita de caqui 'Costata' através da quebra de dormência com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 209-211, 2004.

MOHAMED, H. B. et al. Effect of hydrogen cyanamide on antioxidant enzymes activity, proline and polyamine contents during bud dormancy release in Superior Seedless grapevine buds. **Acta Physiology Plant**, Rockville, v. 34, n. 2, p. 429-437, 2012.

OLIVEIRA, O. R. et al. Quebra de dormência de pereira 'Hosui' com uso de óleo mineral em dois tipos de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30 n. 2, p. 409-413, 2008.

OLIVEIRA, O. R. et al. Quebra de dormência de pereira 'Hosui' com calda sulfocálcica em dois sistemas de condução. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pelotas, v. 4, n. 4, p. 383-387, 2009.

PEDRO JÚNIOR et al. Estimativa de horas de frio abaixo de 7 e de 13°C para a regionalização da fruticultura de temperado no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 38, n.13, p. 123-130, 1979.

PÉREZ, F. J.; VERGARA, R.; OR, E. One the mecanism of dormancy release in grapevine buds: a comparative study between hidrogen cianamid and sodium azide. **Plant Growth Regul**, Dordrecht, v. 59, n. 2, p. 145-152, 2009.

PETRI, J. L. Alternativas para quebra de dormência e indução da brotação da macieira. In: ENFRUTE, 8., 2005, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2005. p. 303-311. v. 1.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 662, p. 53-60, 2004.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p. 261-297.

RICCI, M. S. F.; NEVES, M. C. P. Calda Sulfocálcica. In: EMBRAPA AGROBIOLOGIA. **Sistemas de Produção**, 2006. Disponível em <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cafe/CafeOrganico_2ed/autore s.htm> Acesso em 30 abr. 2011.

ROBERTO, S. R.; KAGUEYAMA, M. H.; SANTOS, C. D. Indução da brotação da macieira 'Eva' em região de baixa incidência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 128-130, 2006.

SAGREDO, K. S.; THERON, K. I.; COOK, N. C. Effect of mineral oil and hydrogen cyanamide concentration on dormancy breaking in 'Golden Delicious' apple trees. **South African Journal of Plant and Soil**, London, v. 22, n. 4, p. 251-256, 2005.

SILVEIRA, T. M. T. et al. Necessidade em horas de acúmulo de frio em três cultivares de amoreira-preta. In: Congresso de Iniciação Científica, 16., 2007. Pelotas. **Anais...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_01512.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2011.

VALAGRO. **Erger:** o disjuntor de gemas. Atessa, 2010. Disponível em: <http://www.valagro.com/ru/farm/products/valagro/specialties/erger?func=viewThingData;thingId=_uYISX0GSrv3tQuGmJdHSQ;thingDataId=lz44gK_jBr3_g90qWieuMw> Acesso em: 26 set. 2010.

VERGARA, R.; RUBIO, S.; PÉREZ, F.J. Hipoxia and hidrogen cianamid induce bud-break and up-regulate hypoxic responsive genes (HRG) and VvFT in grapevine-buds. **Plant Molecular Biology**, Zurich, v. 79, n. 1-2, p. 171-178, 2012.

7. Capítulo II – CICLO DE PRODUÇÃO, SOMA TÉRMICA E PRODUÇÃO DA AMOREIRA-PRETA ‘TUPY’ INFLUENCIADA PELAS ÉPOCAS DE PODA HIBERNAL E IRRIGAÇÃO.

7.1. INTRODUÇÃO

Os maiores produtores mundiais de amora-preta e framboesa são Rússia, Polônia, Sérvia, Estados Unidos, Ucrânia e México, respectivamente, com produções de 140.000, 117.995, 89.602, 48.948, 28.100 e 21.468 toneladas produzidas em 2011. No mesmo ano, nestes países a área colhida variou de 28.400 a 1.325 ha (FAOSTAT, 2011).

No Brasil, o cultivo da amora-preta é considerado recente e se restringe aos estados da região Sul do país e a algumas regiões dos estados de São Paulo e Minas Gerais, com microclima favorável. Em 2011, a área destinada ao cultivo de pequenos frutos como amora-preta, framboesa, mirtilo e morango foi de 3.560 ha (FACHINELLO, 2011).

Por outro lado, dentre as opções de espécies frutíferas com perspectivas de aumento de produção e aumento de oferta para a comercialização, a amoreira-preta (*Rubus* spp.) se destaca como uma das mais promissoras (JACQUES;

ZAMBLIAZI, 2011). A amoreira-preta é uma planta rústica e em pequenas áreas podem-se conseguir grandes produtividades, além disso, nos últimos anos a amora-preta tem atraído à atenção dos consumidores devido as suas propriedades antioxidantes.

Através de tecnologias apropriadas, tais como o uso de cultivares adaptadas, uso de compostos químicos para a quebra de dormência, aplicação de diferentes épocas de poda em função da exigência térmica (graus-dia) para o escalonamento da produção da amoreira-preta, poderia ser possível produzir frutos no período de entressafra para que o fruticultor seja mais bem remunerado. A realização de diferentes épocas de poda hibernal pode alterar o período de colheita de algumas culturas, Dalastra et al. (2009) conseguiram escalonar a produção de figos verdes de novembro a janeiro.

O pico da safra da amora-preta ocorre em novembro nos principais Estados produtores, causando redução do preço da fruta devido ao maior volume ofertado. Segundo o Ceasa Campinas (2013), o preço do quilo da amora-preta variou de R\$ 10,00 a 33,00, durante o período de setembro de 2012 a fevereiro de 2013, sendo o menor preço verificado durante o mês de novembro (pico de colheita). A partir da estimativa dos graus-dia é possível determinar a colheita para fugir do pico da safra, obtendo a data provável para a poda da amora-preta, corroborando com Antunes et al. (2002), os quais relatam que a antecipação da oferta de frutas, seja pelo manejo da cultura ou pelas condições climáticas de uma região, pode criar uma oportunidade de mercado bastante favorável ao fruticultor.

A amoreira-preta é uma frutífera de clima temperado e, portanto, necessita acumular um determinado número de horas a baixas temperaturas, durante o período de hibernação, para que passado este período, retome as fases de brotação e florescimento sem anomalias e grandes variações na produtividade. A espécie se adapta bem às regiões com temperaturas moderadas no verão e temperaturas baixas no inverno para atender à necessidade de frio (WREGGE; HERTER, 2004). De acordo com Antunes e Raseira (2001), os principais cultivares cultivadas no Brasil possuem uma exigência de frio entre 200-500 horas abaixo de 7,2°C, sendo a necessidade em frio do cultivar Tupy de 215 horas abaixo de 7,2°C (SILVEIRA et al., 2007).

As reações metabólicas nos vegetais são reguladas principalmente pela temperatura, interferindo no seu desenvolvimento, ou seja, nas fases fenológicas. O desenvolvimento refere-se a processos que envolvem diferenciação celular, iniciação e aparecimento de órgãos (HODGES, 1991). Como a temperatura do ar interfere na duração do ciclo de um vegetal (HODGES, 1991; INFELD et al., 1998), o conceito de graus-dia

ajuda a identificar a duração do ciclo e suas diferentes fases. Com isso, os graus-dia tornam-se uma importante ferramenta para planejar a poda e adequar a época de colheita em períodos de entressafra da amoreira-preta.

No presente trabalho objetivou-se escalonar a colheita da amoreira-preta através da realização de diferentes épocas de poda e avaliar sua influencia no ciclo e produção da cultura, na região de São Manuel-SP.

7.2. MATERIAL E MÉTODOS

7.2.1. Localização e descrição da área experimental

O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" W e a 740 m de altitude. O clima da região, segundo a metodologia de Köppen, é Cfa (clima temperado quente e úmido), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Ainda pela metodologia de Thornthwaite, o clima é mesotérmico úmido com pequena deficiência hídrica nos meses de abril, julho e agosto, com evapotranspiração potencial anual de 994,21 mm, sendo 33% concentrada no verão (CUNHA; MARTINS, 2009).

As plantas de amoreira-preta 'Tupy' foram plantadas em julho de 2009 e conduzidas em 4 hastes principais, em sistema de espaldeira em T, com 1,2 metros de altura. O espaçamento utilizado foi o de 0,6 m entre plantas x 4,0 metros entrelinhas e a densidade de plantio de 4.166 plantas ha⁻¹.

A irrigação foi iniciada em função das datas de poda, as lâminas foram aplicadas, semanalmente de acordo com a evaporação diária de um Tanque Classe A, de maneira a satisfazer 100% da evapotranspiração de referência (ET₀). A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi determinada pela seguinte fórmula: $ET_c = ET_0 \times K_c$, onde ET₀ é a evapotranspiração obtida pelo produto entre a evaporação do tanque Classe A (ECA) e o coeficiente do tanque (K_p), de 0,6836 para períodos secos e de 0,6119 para períodos chuvosos (CUNHA, 2011); representativos para a região de São Manuel-SP; e K_c é o coeficiente de cultura, para o qual adotou-se o valor de 1,05, recomendado para o cultivo de videiras e pequenos frutos (ALLEN, 1998). O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento, onde se deixou um gotejador por planta, sendo a vazão média de cada

gotejador de 1L/hora. A partir dos cálculos da necessidade de irrigação e da vazão média dos gotejadores, obteve-se a quantidade de horas que o sistema de irrigação deveria permanecer acionado.

Cerca de quinze dias antes de cada poda, as plantas de amoreira-preta foram pulverizadas com uma solução de Ethephon (Ethrel 720®) a 10%, para provocar a desfolha das mesmas. Logo após a poda, foi efetuada a quebra de dormência, as plantas foram pinceladas até o ponto de escoamento com uma solução a base de água e de fertilizante nitrogenado (Erger®) 4% + nitrato de cálcio 4%.

7.2.2. Delineamento experimental

Foram realizados 2 experimentos, um em área experimental irrigada e outro em área experimental não irrigada. Nos 2 experimentos foram aplicados 5 tratamentos, épocas de poda: maio (21/05/2012), junho (26/06/2012), julho (24/07/2012), agosto (23/08/2012) e setembro (26/09/2012), com 4 repetições em blocos casualizados, sendo a parcela experimental composta por 5 plantas.

Os resultados dos tratamentos foram analisados conjuntamente e individualmente dentro de cada ambiente. As variâncias foram testadas tanto nas análises individuais como na análise em conjunto; para verificar a diferença entre as médias dos tratamentos e condições ambientais foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

7.2.2. Avaliações

7.2.2.1. Ciclo de desenvolvimento

Após a poda e efetuada a quebra de dormência com fertilizante nitrogenado a 4% + nitrato de cálcio a 4%, cada planta teve uma de suas hastes principais marcada, na qual efetuou-se a contagem do número de gemas vegetativas, brotações, flores e frutos, a cada três dias. Assim foi possível determinar o ciclo de desenvolvimento e produtividade da amoreira-preta, com base nos dados coletados e na metodologia descrita a seguir:

- **Porcentagem de brotação:** obtida através da seguinte fórmula:
 $\% \text{ de brotação} = (\text{gemas brotadas} / \text{gemas vegetativas}) \times 100$
- **Início do florescimento:** quando 5% das flores dos ramos avaliados estavam abertas.
- **Pleno florescimento:** quando 30% ou mais das flores dos ramos avaliados estavam abertas.
- **Fim do florescimento:** quando não havia mais flores abertas.
- **Início da colheita:** data da primeira colheita
- **Pico da colheita:** quando 30% ou mais dos frutos foram colhidos.
- **Fim da colheita:** data da última colheita.
- **Período de colheita:** Intervalo entre o início e o fim da colheita.

7.2.2.2. Produção

A produção foi determinada através do número total de frutos colhidos e quantidade de quilos de fruta colhidos por planta.

7.2.2.3. Soma térmica e acúmulo de horas de frio

A soma térmica foi calculada em função da duração do ciclo (poda-pico de brotação; poda-pico de florescimento; e poda-pico de colheita) e estimada pelo acúmulo de graus-dia (ΣGD), considerando-se a temperatura-base de 10°C (Black, et al., 2008). Deste modo, o ΣGD (°C dia) foi calculado pelo método de Arnold (1960) desde a poda até a colheita:

$\Sigma GD = \Sigma (T_m - T_b)$; sendo que quando: $T_m < T_b$, então $T_{med} = T_b$, em que T_m (temperatura média) e T_b (temperatura base).

O número de horas de frio (NHF) é quando a temperatura do ar permanece abaixo de um valor crítico durante certo período, igual a 7,2°C para a maioria das espécies criófilas, e 13°C para espécie menos exigentes em frio. Foi calculada fazendo-se a somatória das horas abaixo dos valores críticos citados.

As temperaturas médias e mínimas foram obtidas por um conjunto Vaisala (termohigrômetro HMP50 + abrigo multi-placa RM Young model 41002) instalado a 2m altura, e conectado a um Micrologger CR23X com varredura a cada 10 segundos e armazenamento dos dados médios a cada 5 minutos.

7.2.3. Tratos culturais realizados

Durante o ano de 2012, as principais pragas verificadas foram a mosca-das-frutas (*Ceratitis capitata*), durante a fase de frutificação, e o besouro *Costalimaita ferruginea*, praga chave do eucalipto, durante os meses de outubro a dezembro. Para o controle destas pragas realizaram-se 2 pulverizações com Deltametrina (Decis®) a 80 mL L⁻¹.

As plantas invasoras foram controladas através de capinas manuais nas linhas de plantio e nas entrelinhas utilizou-se roçadeira.

A principal doença verificada na amoreira-preta em 2012 foi a ferrugem (*Gimnoconia nitens*), principalmente durante o inverno. Também foi constatada a presença de alternaria (*Alternaria sp*) nas hastes das plantas, ambas foram controladas através de pulverizações com Tebuconazole (Folicur®) a 100mL 100L⁻¹ e Enxofre (Kumulus®) a 300g 100L⁻¹.

As adubações foram determinadas com base nas análises de solo efetuadas e também com base na recomendação proposta por (FREIRE, 2008). No mês de agosto foi aplicado 1kg por metro linear de composto orgânico a base de esterco de galinha (PROVASO®). De junho a dezembro, em função das fases de florescimento e frutificação dos frutos, foram aplicados mensalmente 40g pl⁻¹ de cloreto de potássio, para garantir o bom desenvolvimento dos frutos. Durante os meses de janeiro, fevereiro e março foram aplicados quinzenalmente 30g de uréia por planta, para estimular a brotação e crescimento de novos ramos, nesse período também foram efetuadas adubações foliares quinzenais com o complexo micronutrientes (Foliagro®) a 200g 100L⁻¹.

Pela tabela 8, verifica-se a análise de solo realizada em abril de 2012.

Tabela 8. Análise de solo da área experimental de cultivo de amora-preta, São Manuel-SP, 2012.

Amostra	pH	M.O.	P _{resina}	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
(cm)	CaCl ₂	g dm ⁻³	mg.dm ⁻³	-----	----	mmol _c .dm ⁻³	----	----		
0 – 20	5,4	7,0	9,0	12	1,8	20	3,5	16	28	56
20 – 40	5,2	8,5	6,0	11	1,4	16	4,0	15	26	61

Amostra	B	Cu	Fe	Mn	Zn
(cm)	-----	-----	mg dm ⁻³	-----	-----
0 - 20	0,20	0,6	20	8,0	0,6
20 - 40	0,15	0,5	22	6,5	0,6

Dados fornecidos pelo Departamento de Solos da FCA/UNESP.

7.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

7.3.1. Ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta

Pela Figura 10, verificam-se as precipitações, temperaturas mínimas e temperaturas máximas, em valores médios para cada um dos meses do ano de 2012. Verifica-se que houve uma boa distribuição hídrica ao longo do ano, exceção seja feita ao mês de agosto, quando não foram registradas precipitações.

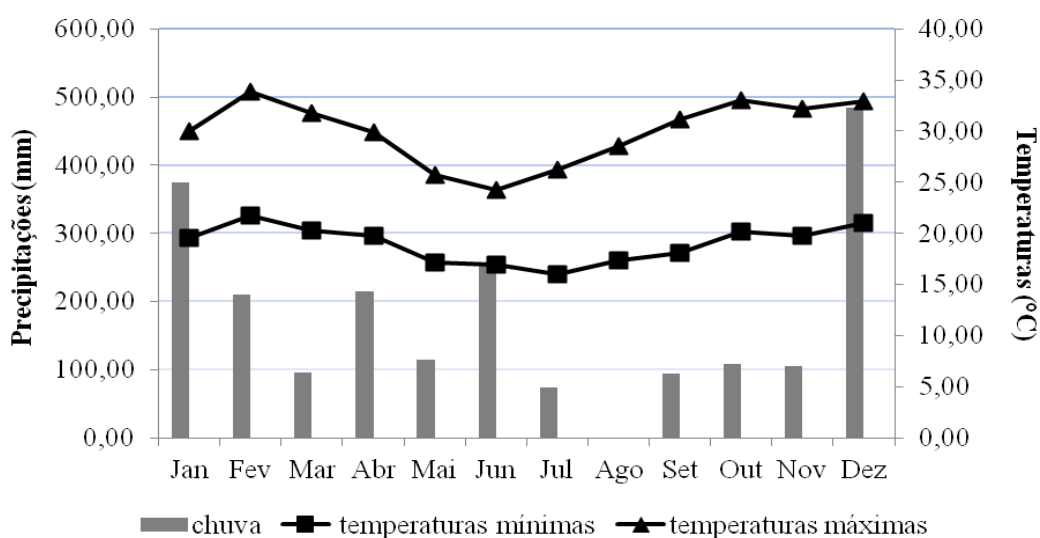


Figura 10. Precipitações pluviométricas, médias das temperaturas mínimas e médias das temperaturas máximas mensais, registradas em São Manuel – SP, 2012.

O pico de brotação ocorreu, respectivamente, aos 27, 22, 29, 22 e 13 dias após as podas realizadas em 21/05, 26/06, 24/07, 23/08 e 26/09. O pico de florescimento ocorreu aos 71, 59, 58, 48 e 50 dias após as respectivas épocas de poda 21/05, 26/06, 24/07, 23/08 e 26/09, tanto no experimento irrigado como no não irrigado. Isso indica que à medida que se realizam podas mais próximas à primavera o intervalo entre a poda e o florescimento é diminuído. Verifica-se que o uso da irrigação não influenciou o início nem a duração das principais fases do ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta ‘Tupy’ (Tabela 9).

Tabela 9. Datas e dias necessários à superação das fases do ciclo de desenvolvimento da amoreira-preta ‘Tupy’, submetida a diferentes épocas de poda hiberna, São Manuel – SP, 2012.

	Épocas de Poda				
	Maio (21/05)	Junho (26/06)	Julho (24/07)	Agosto (23/08)	Setembro (26/09)
Brotação					
Início	28/05 -- 7d	04/07 -- 8d	07/08 -- 14d	30/08 -- 8d	26/09 -- 0d
Pico	17/06 -- 27d	17/07 -- 22d	21/08 -- 29d	13/09 -- 22d	09/10 -- 13d
Fim	31/07 -- 57d	22/08 -- 42d	25/09 -- 51d	04/10 -- 43d	26/10 -- 30d
Florescimento					
Início	17/07 -- 57d	11/08 -- 46d	05/09 -- 43d	22/09 -- 31d	26/10 -- 30d
Pico	31/07 -- 71d	28/08 -- 59d	19/09 -- 58d	09/10 -- 48d	07/11 -- 50d
Fim	28/08 -- 94d	19/09 -- 85d	16/10 -- 84d	31/10 -- 61d	03/12 -- 64d
Colheita					
Início	28/08 -- 99d	25/09 -- 91d	10/10 -- 78d	24/10 -- 54d	31/10 -- 64d
Pico	12/09 -- 115d	10/10 -- 108d	31/10 -- 100d	14/11 -- 77d	10/12 -- 76d
Fim	31/10 -- 164d	14/11 -- 143d	03/12 -- 133d	10/12 -- 110d	10/01 -- 107d

* Dados médios para o ambiente irrigado e não irrigado.

A poda da amoreira-preta realizada em maio (21/05), proporcionou um adiantamento pico da colheita (12/09), visto que o início da colheita na região de São Manuel-SP ocorre a princípios de novembro. Apesar de haver um alongamento do ciclo quando a poda é realizada em maio e junho, o fruticultor consegue antecipar a colheita em torno de 56 dias e 28 dias, respectivamente, em relação à poda tradicional, realizada no final de julho (Tabela 9). Resultados positivos de antecipação de safra a partir da

antecipação da poda de inverno também foram encontrados por Anzanello et al. (2012), para a videira.

No presente trabalho, realizado em São Manuel-SP, o ciclo da amoreira-preta da poda ao fim da colheita variou de 163 a 107 dias, sendo o ciclo mais longo proporcionado pela poda realizada em maio, quando houve maior ocorrência de baixas temperaturas coincidindo com a fase de frutificação (Tabela 9).

Ao avaliarem épocas de poda para a amoreira-preta ‘Tupy’ em Marechal Candido Rondon-PR, Campagnolo e Pio (2012), verificaram que podas mais tardias, realizadas em agosto diminuiriam o ciclo da cultura em até 62 dias, quando comparadas às podas realizadas em junho, concordando com os resultados encontrados no presente trabalho.

De acordo com Pereira et al. (2002), quando a poda de frutificação é realizada entre abril e maio, pode ocorrer um alongamento do ciclo. Isso porque os frutos se desenvolvem e completam a maturação em uma época em que as temperaturas são relativamente baixas, principalmente durante a noite. Temperaturas mais baixas dificultam, também, o crescimento vegetativo da planta, fazendo com que a mesma não tenha um enfolhamento adequado.

Quanto maior o número de horas de frio (NHF) $<13^{\circ}\text{C}$ acumulados em função da época de poda, menor foi o ciclo da amoreira-preta, ou seja, menor a necessidade em graus-dia (GD) para a amoreira-preta completar seu ciclo, exceção seja feita à poda realizada em julho, quando o período de brotação e florescimento coincidiu com a ocorrência de baixas temperaturas, fazendo com que houvesse um aumento da soma térmica (Tabela 10). Os resultados do presente trabalho concordam com Putti et al. (2000), os quais avaliaram a soma térmica necessária a brotação da macieira em função das épocas de poda realizadas, em Caçador-SC, e com Dalastra et al. (2009) os quais avaliaram as épocas de poda em relação à produção de figueira em Marechal Cândido Rondon-PR, os referidos autores observaram que quanto maior o número de horas de frio fornecidas, menor é a necessidade em graus-dia.

Tabela 10. Graus-dia (GD) necessários da poda ao fim da colheita da amoreira-preta, São Manuel – SP, 2012.

Épocas de poda	Horas de frio (< 7,2°C)	Horas de frio (< 13°C)	Temperatura média do período (°C)	Σ GD Total Poda-Fim Colheita
21/05/2012	22,5	428,6	22,25	1.958,02 (31/10-164 d)
26/06/2012	22,5	496,6	22,95	1.922,47 (14/11-143 d)
24/07/2012	22,5	745,4	24,06	1965,40 (03/12-133 d)
23/08/2012	22,5	798,8	24,77	1.689,45 (10/12-110 d)
26/09/2012	22,5	806,8	25,04	1.658,18 (10/01-107 d)

Com a realização de diferentes épocas de poda foi possível antecipar e escalonar a ocorrência das fases fenológicas plantas de amoreira-preta (Figura 11).



Figura 11. Da esquerda para a direita: Planta em fase de dormência, plantas em plena floração e plantas em brotação. Vista de uma das linhas de plantio da amoreira-preta ‘Tupy’, em 31/07/2012, São Manuel – SP.

A poda realizada em maio proporcionou o maior intervalo de colheita. Provavelmente, a dose do fertilizante nitrogenado não tenha sido suficiente para

uniformizar a colheita, devido a pouca quantidade de horas de frio acumuladas até a data da poda (15,3 horas < 7,2 e 428,6 < 13°C) (Tabela 11).

Tabela 11. Período de colheita em função da época de poda hiberna realizada na amoreira-preta ‘Tupy’, São Manuel – SP, 2012.

Safr 2012/2013										
	30/08	15/09	30/09	15/10	30/10	15/11	30/11	15/12	30/12	10/01
Época 1 (21/05)										
Época 2 (26/06)										
Época 3 (24/07)										
Época 4 (23/08)										
Época 5 (26/09)										

7.3.2. Brotação e produção

As lâminas de água aplicadas e recebidas nos 2 experimentos e a quantidade de horas de frio acumuladas, durante o intervalo épocas de poda e o fim da fase de brotação (Tabela 12).

Tabela 12. Lâminas de água recebidas e quantidade de horas de frio acumuladas, durante o intervalo entre as épocas de poda e o fim da fase de brotação, São Manuel – SP, 2012.

	Período: Podas – Fim da brotação		Horas frio acumuladas***	
	Lâmina irrigada*	Lâmina recebida**	< 7,2°C	<13,0°C
Maio (NI)	---	364,5		
Maio (I)	88	452,5	22,5	428,6
Junho (NI)	---	73,3		
Junho (I)	212	285,3	22,5	496,6
Julho (NI)	---	94,5		
Julho (I)	162	256,5	22,5	745,4
Agosto (NI)	---	94,5		
Agosto (I)	169	263,5	22,5	798,8
Setembro (NI)	---	103		
Setembro (I)	74	177	22,5	806,8

*Lâmina irrigada= em função da Eto; **Lâmina recebida = soma das precipitações pluviométricas do período e lâmina irrigada;

*** Horas de frio acumuladas desde o início do ano até o momento da poda.

A irrigação proporcionou um aumento da porcentagem de brotação, quando se comparam os dois experimentos. A poda efetuada em setembro proporcionou as maiores porcentagens de brotação (89,39%), sem diferir estatisticamente da poda realizada em maio (74,65%) (Tabela 13).

A quantidade de horas de frio acumuladas até a poda realizada em setembro, $22,5 < 7,2 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $806,8 < 13^{\circ}\text{C}$ (Tabela 13), aliada ao aumento das temperaturas com a chegada da primavera favoreceu a superação da endodormência e estimulou a brotação. A baixa quantidade de horas frio, $22,5\text{h} < 7,2$ e $496,6\text{h} < 13^{\circ}\text{C}$ e a baixa disponibilidade hídrica (Tabela 12), aliada às baixas temperaturas coincidindo com o início da brotação, fizeram com que a poda efetuada em junho proporcionasse a menor porcentagem de brotação (61,83%).

Tabela 13. Porcentagens de brotação proporcionadas pelas diferentes épocas de poda realizadas na amoreira-preta ‘Tupy’, em ambiente não irrigado e irrigado, São Manuel-SP, 2012.

	Brotação (%)		Médias Épocas
	(NI)	(I)	
Maio	74,53	74,77	74,65 ab
Junho	57,59	66,08	61,83 c
Julho	71,47	75,85	73,66 b
Agosto	76,95	79,94	78,44 ab
Setembro	81,53	79,26	89,39 a
Médias ambientes	72,41 B	75,18 A	
C.V. (%)	13,07	15,41	

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

NI = Não irrigado; I = irrigado

De acordo com Citadin et al. (2006), o acúmulo de frio durante o inverno é fundamental para que espécies de clima temperado possam brotar e florescer normalmente. Porém após o completo atendimento do requerimento em frio de determinada espécie, há a necessidade de ocorrência de temperaturas superiores às efetivas para acumulação em frio, a fim de acelerarem as atividades metabólicas nos tecidos meristemáticos das gemas e assim desencadear a brotação das mesmas (HAWERROTH et al. 2010).

Pela Tabela 14, verificam-se as lâminas de água aplicadas e recebidas nos 2 experimentos e a quantidade de horas de frio acumuladas, entre o início do florescimento e o fim da fase de colheita.

Tabela 14. Lâminas de água irrigadas e recebidas e quantidade de horas de frio acumuladas, durante os intervalos de épocas de poda e o fim da fase de colheita, São Manuel – SP, 2012.

	Período: Poda – Fim Colheita		Horas frio acumuladas ***	
	Lâmina irrigada*(mm)	Lâmina recebida**(mm)	< 7,2°C	<13,0°C
Maio (NI)	---	567,0	15,3	428,6
Maio (I)	468	1035,0		
Junho (NI)	---	353,3	22,5	496,6
Junho (I)	440	793,3		
Julho (NI)	---	328,5	22,5	745,4
Julho (I)	525	853,5		
Agosto (NI)	---	402,5	22,5	798,8
Agosto (I)	448	850,5		
Setembro (NI)	---	759,0	22,5	806,8
Setembro (I)	401	1160,0		

*Lâmina irrigada= em função Eto; **Lâmina recebida = soma das precipitações pluviométricas do período e lâmina irrigada;

*** Horas de frio acumuladas desde o início do ano até o momento da poda.

Houve interação entre a época de poda e o ambiente de cultivo apenas para a poda realizada em agosto, quando as plantas cultivadas em ambiente irrigado produziram maior quantidade de frutos. Nas demais épocas de poda não foi verificada influência da irrigação (Tabela 15). Com a poda realizada em agosto, o pico de brotação ocorreu em meados de setembro, coincidindo com a ocorrência de chuva de granizo em 19/09/2012, tal fato ocasionou a destruição de boa parte das brotações, levando a uma diminuição da produção de frutos.

Os resultados do presente trabalho discordam de Campagnolo e Pio (2012), os quais relataram que os maiores números de frutos colhidos da amoreira-preta ‘Tupy’, cultivada em Marechal Candido Rondon-PR, foram obtidos quando o intervalo de brotação coincidiu com as maiores precipitações pluviométricas. No presente trabalho, a maior produção de frutos foi obtida com as podas realizadas em julho e setembro, quando as plantas até o momento da poda já haviam acumulado, respectivamente, 745,4 e 806,8

horas de frio $< 13^{\circ}\text{C}$ (Tabela 14), ficando evidente a necessidade do acúmulo de horas frio para a indução floral da amoreira-preta.

Tabela 15. Números de frutos produzidos por planta em função das épocas de poda realizadas na amoreira-preta ‘Tupy’, em ambiente não irrigado e irrigado, São Manuel-SP, 2012.

Épocas	Número de frutos pl^{-1} (NI)	Número de frutos pl^{-1} (I)	Médias
Maio	227,95 dA	268,50 cA	248,22
Junho	352,10 bA	350,95 abA	351,52
Julho	422,15 aA	381,75 aA	401,95
Agosto	277,60 cB	334,80 bA	306,20
Setembro	394,55 aA	360,55 abA	377,55
Médias	334,87	339,31	
C.V. (%)	12,28	11,78	

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

NI = Não irrigado; I = irrigado

A poda realizada em maio proporcionou a menor quantidade de frutos produzidos por planta e as podas realizadas em julho e setembro a maior, tanto no ambiente irrigado como no não irrigado. A pouca quantidade de frio acumulada até a poda realizada em maio ($15,3\text{h} < 7,2^{\circ}\text{C}$ e $428 < 13^{\circ}\text{C}$) e o período de brotação e florescimento coincidindo com as baixas temperaturas do inverno podem ter prejudicado o desenvolvimento das gemas da amoreira-preta e a indução floral. A maior quantidade de frio acumulada até a poda realizada em julho e setembro e o florescimento coincidindo com o início da primavera favoreceram a indução floral e a frutificação dos frutos (Tabela 14).

Ao avaliarem o efeito das temperaturas no desenvolvimento das gemas floríferas da amoreira-preta, Takeda et al. (2002) verificaram que a temperatura afeta a diferenciação e a indução floral da amoreira-preta, influenciando o início e a uniformidade do florescimento. Os referidos autores verificaram que os cultivares Marion e Thorneless tiveram seus processos de iniciação floral iniciados no início do outono, sugerindo que dias curtos e baixas temperaturas são necessários para a diferenciação das gemas.

De acordo com Herter et al. (2003), as gemas floríferas e vegetativas do pessegueiro para completar sua formação, necessitam atravessar um período de repouso, convencionalmente medido pelo número de horas de frio abaixo de 7,2°C.

A elevada deficiência de frio ocasiona crescimento muito fraco dos ramos, reduzindo o vigor da planta, as flores são pequenas, com deformações que levam a uma baixa frutificação efetiva, frutos de menor tamanho e, em pessegueiro com a sutura ou a ponta pronunciada (PETRI; HERTER, 2004).

Houve interação entre as podas realizadas em maio, junho e agosto e o ambiente de cultivo, nestas épocas as plantas cultivadas em ambiente irrigado obtiveram maiores valores de produção quando comparadas às plantas cultivadas em ambiente não irrigado (Tabela 16).

Os resultados do presente trabalho concordam com Leonel e Tecchio (2010), os quais relatam que o uso da irrigação proporcionou um aumento na produção na produção da ‘Figueira Roxo de Valinhos’, cultivada em Botucatu. De acordo com os referidos autores em julho (melhor época de poda), as figueiras conduzidas em ambiente irrigado produziram 3,093 kg pl⁻¹ e em ambiente não irrigado produziram 1,428 kg pl⁻¹.

Tabela 16. Quantidade de quilos de fruta colhidos por planta e peso médio dos frutos de amoreira-preta, submetidas a diferentes épocas de poda e cultivadas em ambiente não irrigado e irrigado, São Manuel – SP, 2012.

	Quilos de frutos pl ⁻¹ (NI)	Quilos de frutos pl ⁻¹ (I)	Médias
Maio	1,77 dB	2,57 cA	2,17
Junho	2,25 cB	3,01 bA	3,63
Julho	3,54 aA	3,66 aA	3,60
Agosto	2,49 bcB	3,21 bA	2,85
Setembro	2,84 bA	3,17bA	3,00
Médias ambientes	2,58	3,12	
C.V. (%)	12,28	11,78	

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo Teste de Tukey.

NI = Não irrigado; I = irrigado

Verificou-se que a poda realizada em julho foi a que proporcionou os maiores valores de produção, tanto para as plantas conduzidas em ambiente irrigado,

3,66 kg pl⁻¹, como para as conduzidas em ambiente não irrigado, 3,54 kg pl⁻¹ (Tabela 16). A poda realizada em maio proporcionou os menores valores de produção, 1,77 kg pl⁻¹ em ambiente não irrigado e 2,57kg pl⁻¹ em ambiente irrigado, seguindo a mesma tendência da variável número de frutos produzidos por planta (Tabela 15).

Leonel e Tecchio (2010), também verificaram que para a Figueira ‘Roxo de Valinhos’, as podas realizadas em julho e agosto proporcionaram as maiores produtividades, a partir de setembro verificaram uma diminuição e com a poda realizada em outubro os autores relatam uma queda acentuada na produtividade. Os referidos autores relatam que com a realização de podas muito tardias a planta já se encontrava em estágio de brotação e desta maneira muitas das reservas foram perdidas na poda.

Ao avaliarem diferentes épocas de poda para figueira, cultivada em Marechal Candido Rondon-PR, Dalstra et al. (2009), verificaram que podas que proporcionaram as maiores produtividades foram aquelas realizadas ao final do período hibernar, em julho e agosto, com produções de respectivamente 2,002 e 1,749 kg pl⁻¹. Os autores também relatam uma queda na produção com podas realizadas a partir de setembro, concordando com os resultados obtidos no presente trabalho.

O uso da irrigação proporcionou um aumento no peso médio dos frutos em todas as épocas, quando se comparam os dois ambientes. Porém com a realização da poda em setembro, verificou-se uma diminuição no peso médio dos frutos tanto no ambiente não irrigado como no irrigado (Tabela 18, capítulo III). Durante a condução do experimento, constatou-se que o período de florescimento-colheita (26/10-10/01), proporcionado pela realizada poda em setembro, coincidiu com a emissão de grande quantidade de ramos novos, podendo estar estes ramos novos funcionando como drenos, levando a diminuição do peso dos frutos neste período. Resultados semelhantes foram encontrados por Nienow et al. (2006), que ao avaliarem a poda da figueira em Passo Fundo – RS, constataram que com a poda tardia, realizada em outubro, houve uma redução na frutificação, possivelmente em decorrência da elevada taxa de crescimento vegetativo e redução do ciclo da poda ao início da colheita, resultando em alta concorrência entre os drenos de fotoassimilados, representados pelo crescimento dos ramos e o desenvolvimento dos frutos.

Os valores de produção do presente trabalho estão dentro dos encontrados na literatura para a amoreira-preta, ainda que alguns autores relatem valores de produção inferiores para a cultura cultivada em sistema agroecológico.

De acordo com Antunes et al. (2000), as cultivares Brazos, Guarani e Tupy, cultivados em sistema convencional nas condições do Sul de Minas Gerais, produziram respectivamente 5,3kg pl⁻¹; 4,7kg pl⁻¹ e 3,6kg pl⁻¹.

Com a realização da poda verde na amoreira-preta na região do Sul de Minas, Antunes et al. (2006) conseguiram a produção de frutos fora de época, no mês de junho, para alguns cultivares, entre eles destacaram-se ‘Tupy’ e ‘Comanche’ com uma produção de respectivamente 0,620 e 0,690 kg pl⁻¹. No período de safra os autores relatam valores médios de 2,22kg pl⁻¹ para o cultivar Tupy e de 2,93 kg pl⁻¹ para o cultivar Brazos, ao longo de três anos de avaliações.

Ao avaliarem diferentes cultivares de amoreira-preta, cultivada em sistema agroecológico no Rio Grande do Sul, Antunes et al. (2010) verificaram que as maiores produções foram obtidas pela ‘Seleção 787’ (1,355kg pl⁻¹) e pelos cultivares ‘Caingangue’ (1,305kg pl⁻¹) e ‘Tupy’ (1,149kg pl⁻¹).

7.4. CONCLUSÕES

A poda realizada em maio ocasionou uma diminuição de 29,78%, porém proporciona frutos a partir de agosto, período de entressafra.

As maiores produções foram conseguidas com as podas realizadas em julho e setembro, tanto no experimento irrigado como no não irrigado.

A partir da execução das épocas de poda é possível escalonar a produção de amora-preta entre agosto e janeiro, aumentando o período de oferta da fruta no mercado e possibilitando ao produtor entregar fruta durante um intervalo maior.

Quanto maior o número de horas de frio acumulado pelas plantas, menor foi o ciclo e a necessidade em graus-dia da amoreira-preta ‘Tupy’ para completar seu ciclo.

A duração do ciclo da amoreira-preta ‘Tupy’ variou em função das épocas de poda, e conseqüentemente em função dos graus-dia acumulados entre a poda e a colheita, com maior precocidade quando a poda realizada em agosto e setembro.

O uso da irrigação não alterou a duração do ciclo da amoreira-preta, mas proporcionou frutos de maior massa, aumentando a produtividade.

7.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. et al. **Crop evapotranspiration—guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998 (Irrigation and drainage paper, 56). <<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>>. Acesso em: 20 mai. 2013.

ANTUNES, L. E. C. et al. Blossom and ripening periods of blackberry varieties in Brazil. **Journal American Pomological Society**, University Park, v. 54, n. 4, p.164-168, 2000.

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. et al. Produção extemporânea de amora-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 430-434, 2006.

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

ARNOLD, C. Y. Maximum-minimum temperatures as a basis for computing heat units. **Journal of the American Society for Horticultural Sciences**, Alexandria, v. 76, p. 682-692, 1960.

ANZANELLO, R.; SOUZA, P. V. D.; COELHO, P. F. Fenologia, exigência térmica e produtividade de videiras ‘Niagara Branca’, ‘Niagara Rosada’ e ‘Concord’ submetidas a duas safras por ciclo vegetativo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 366-376, 2012.

BLACK, B. et al. Heat unit model for predicting bloom dates in Rubus. **HortiScience**, v. 43, n. 7, p.2000-2004, 2008.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. Produção da amoreira-preta 'Tupy' sob diferentes épocas de poda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 2, p.225-231, 2012.

CEASA CAMPINAS. Cotação de Preços. Campinas, 2013. Disponível em: <http://www.ceasacampinas.com.br/cotacoes_anteriores.php?pagina=inicial>. Acesso em: 27 abr. 2013.

CITADIN, I. et al. Uso de cianamida hidrogenada e óleo mineral na floração, brotação e produção do pessegueiro “Chiripá”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p. 32-35, 2006.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

CUNHA, A. R. Coeficiente do tanque Classe A obtido por diferentes métodos em ambiente protegido e no campo. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 451-464, 2011.

DALASTRA, I. M. et al. Épocas de poda na produção de figos verdes ‘Roxo de Valinhos’ em sistema orgânico na região oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 447-453, 2009.

FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, número especial, v. 33, p. 92-108, 2011.

FAOSTAT. **Producción Agrícola**. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es>>. Acesso em: 18 mai. 2013.

FREIRE, C. J. S. Nutrição e adubação. In: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO. **Sistema de produção da amoreira-preta**. Pelotas, 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amora/SistemaProducaoAmoreiraPreta/adubo.htm>>. Acesso em: 28 jun. 2010.

HAWERROTH, F. J. Brotação de gemas em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema' pelo uso de Erger[®] e nitrato de cálcio. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, 2010.

HERTER, F. G. et al. Condições de clima e solo para implantação do pomar. In: RASEIRA, M. C. B; CENTELLAS-QUEZADA, A. **Pêssego: produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 36-40, 2003.

HODGES, T. **Predicting crop phenology**. Boca Raton: CRC, 1991. 233 p.

INFELD, J. A.; SILVA, J. B.; ASSIS, F. N. Temperatura base e graus-dia durante o período vegetativo de três grupos de cultivares de arroz irrigado. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 187-191, 1998.

JAQUES, A.C.; ZAMBIAZI, R.C. Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus sp*). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 245-260, 2011.

LEONEL, S.; TECCHIO, M. A.; Épocas de poda e uso da irrigação em figueira 'roxo de valinhos' na região de Botucatu-SP. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 571-579, 2010.

NEIS, S. et al. Caracterização fenológica e requerimento térmico para a videira Niagara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste Goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 931-937, 2010.

NIENOW, A. A. et al. Produção da figueira em ambiente protegido submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 421-424, 2006.

PETRI, J. L.; HERTER, F. G. Dormência e indução à brotação. In: MONTEIRO, L. B. et al. **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR, 2004. p.119-127.

PEREIRA, F. M.; NACHTIGAL, J. C. ROBERTO, S. R. **Tecnologia para a cultura do pessegueiro em regiões tropicais e subtropicais**. Jaboticabal: Funep, 2002. 62 p.

PUTTI, G. L.; MENDEZ, M. E. G.; PETRI, J. L. Unidades de frio e de calor para a brotação de macieira (*Malus domestica*, Borck), ‘Gala’ e ‘Fuji’. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 6, n. 3, p. 194-196, 2000.

SILVEIRA, T. M. T. et al. Necessidade em horas de acúmulo de frio em três cultivares de amoreira-preta. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2007. **Anais...** Disponível em: <http://www.ufpel.tche.br/cic/2007/cd/pdf/CA/CA_01512.pdf>. Acesso em: 28 nov. 2011.

TAKEDA, F. et al. Cultivar differences and the effect of winter temperature on flower bud development in blackberry. **Journal of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v. 127, n. 4, p. 495-501, 2002.

WREGE, M. S.; HERTER, F. G. Condições de clima. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 54p. (Documentos, 122).

8. Capítulo III – INFLUÊNCIA DAS ÉPOCAS DE PODA HIBERNAL E USO DA IRRIGAÇÃO NA QUALIDADE DE FRUTOS DE AMOREIRA-PRETA ‘TUPY’

8.1. INTRODUÇÃO

O interesse por parte dos produtores rurais no cultivo da amora-preta tem crescido nas últimas décadas no Brasil por tratar-se de uma cultura rústica e altamente produtiva, mesmo em pequenas áreas. Além disso, a fruta tem chamado à atenção dos consumidores, em razão dos benefícios que seu consumo pode trazer à saúde, devido à riqueza em compostos fenólicos e à grande capacidade antioxidante frente aos radicais livres.

Os pequenos frutos como morango, amoras e framboesas negras tem sido identificados como fontes de compostos fenólicos como o ácido elágico, o qual apresenta um grande potencial na prevenção de alguns tipos de câncer (XUE et al., 2001). A amora-preta possui elevado potencial antioxidante, devido aos altos conteúdos de polifenóis e flavonóides presentes em sua polpa, sendo a antocianina cianidina-3-glucosídeo a mais prevalente (FERREIRA et al., 2010).

O consumo regular de frutas e vegetais tem sido associado a menor incidência de doenças crônicas como câncer e doenças coronarianas. Além das vitaminas e minerais presentes nas frutas e hortaliças, compostos fitoquímicos como flavonóides e

outros polifenóis podem contribuir para um efeito de proteção as células (LAW; MORRIS, 1998).

Os flavonóides são um grande grupo de compostos fenólicos, provenientes do metabolismo secundário das plantas e estão envolvidos em muitas funções da planta. As antocianinas, pertencem a uma subclasse de flavonóides e são os principais pigmentos em flores e frutas. As cores vermelhas nas folhas são muitas vezes também devido às antocianinas. (JAAKOLA et al., 2004). Diferentes subclasses de flavonóides foram encontrados desempenhando papel de proteção em tecidos vegetais. Muitas vezes a biossíntese de flavonóides aumenta em resposta aos fatores de estresse externos, tais como a seca, temperaturas frias, luz UV em excesso ou ferimentos (JAAKOLA et al., 2004).

Além das propriedades funcionais, os polifenóis também estão altamente relacionados à qualidade das frutas e vegetais. Podendo interferir no gosto e odor dos alimentos, conferindo sabores doces, amargos ou adstringentes (BARBERÁN; ESPÍN, 2001).

Com a aplicação de diferentes épocas de poda na amoreira-preta se poderia conseguir um escalonamento da colheita, o que poderia influenciar a qualidade da fruta. Dentro deste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade dos frutos de amoreira-preta, cultivada em ambiente irrigado e não irrigado, produzidos a partir da realização de diferentes épocas de poda hiberna.

8.2. MATERIAL E MÉTODOS

8.2.1. Localização e descrição da área

O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental São Manuel da Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" W e a 740 m de altitude. O clima da região, segundo a metodologia de Köppen, é Cfa (clima temperado quente e úmido), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Ainda pela metodologia de Thornthwaite, o clima é mesotérmico úmido com pequena deficiência hídrica nos meses de abril, julho e agosto, com evapotranspiração potencial anual de 994,21 mm, sendo 33% concentrada no verão (CUNHA; MARTINS, 2009).

As plantas de amoreira-preta ‘Tupy’ foram plantadas em julho de 2009 e conduzidas em 4 hastes principais, em sistema de espaldeira em T, com 1,2 metros de altura. O espaçamento utilizado foi o de 0,6 m entre plantas x 4,0 metros entrelinhas e a densidade de plantio de 4.166 plantas ha⁻¹.

A irrigação foi iniciada em função das datas de poda, as lâminas foram aplicadas semanalmente, de acordo com evaporação diária de um Tanque Classe A, de maneira a satisfazer 100% da evapotranspiração de referência (ET₀). A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi determinada pela seguinte fórmula: $ET_c = ET_0 \times K_c$, onde ET₀ é a evapotranspiração obtida pelo produto entre a evaporação do tanque Classe A (ECA) e o coeficiente do tanque (K_p), de 0,6836 para períodos secos e de 0,6119 para períodos chuvosos (CUNHA, 2011); representativos para a região de São Manuel-SP; e K_c é o coeficiente de cultura, para o qual adotou-se o valor de 1,05, recomendado para o cultivo de videiras e pequenos frutos (ALLEN, 1998).

O sistema de irrigação utilizado foi de gotejamento, onde se deixou um gotejador por planta, sendo a vazão média de cada gotejador de 1L/hora. A partir dos cálculos da necessidade de irrigação e da vazão média dos gotejadores, obteve-se a quantidade de horas que o sistema de irrigação deveria permanecer acionado.

Cerca de quinze dias antes de cada poda, as plantas de amoreira-preta foram pulverizadas com uma solução de Ethephon a 10% (Ethrel 720®), para provocar a desfolha das mesmas. Logo após a poda, foi efetuada a quebra de dormência das plantas com uma solução a base de água e fertilizante nitrogenado a 4% (Erger®) + nitrato de cálcio 4%.

8.2.2. Delineamento experimental

No pico de colheita, proporcionado por cada época de poda, os frutos foram separados por tratamentos e levados ao laboratório de Fruticultura do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, onde foram realizadas as análises de qualidade dos frutos. Para cada análise foram utilizadas 6 amostras, cada uma contendo 100g de fruta.

Os resultados dos tratamentos foram analisados conjuntamente e individualmente dentro de cada ambiente. As variâncias foram testadas tanto nas análises

individuais como na análise em conjunto, para verificar a diferença entre as médias dos tratamentos e condições ambientais foi utilizado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

8.2.3. Análises realizadas em função dos tratamentos aplicados no campo

No período de pico de colheita, proporcionado por cada época de poda, os frutos foram colhidos e transportados ao Laboratório de Fruticultura do Departamento de Horticultura da FCA/UNESP, onde se realizaram as seguintes análises:

Massa média dos frutos: obtido através da pesagem dos frutos em balança semi-analítica, com carga máxima de 2.000g e precisão de 0,01g.

Sólidos solúveis: determinado em refratômetro digital, com compensação de temperatura automática, segundo a AOAC (1992).

Acidez titulável: determinada conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (1985) e expressa em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa (g de ácido cítrico 100 g⁻¹).

Potencial hidrogeniônico: mensurado na polpa dos frutos, em potenciômetro.

Índice de maturação: obtido através da relação sólidos solúveis/acidez titulável.

Vitamina C: determinada através de metodologia proposta por Terada et al. (1979). Cerca de 500mg de amostra fresca foram macerados em nitrogênio líquido, transferidos para tubos de ensaio plásticos (próprios para centrífuga), aos tubos adicionou-se 3mL de ácido oxálico a 0,5%. As amostras foram homogeneizadas em um turrax e depois, centrifugadas a 10.000 rpm a 4°C. Do sobrenadante obtido, transferiu-se 1,0mL para tubos de ensaio de vidro, adicionou-se 3,0 mL de ácido oxálico a 0,5%, 3 gotas da solução de 2,4 – dinitrofenilhidrazina (2,4 DNPH) a 0,25%, 1,0 mL da solução de 2,6-diclorofenol-indofenol (2,6 DCFI) a 2,0% e 1 gota da solução de tiouréia a 10%. Os tubos, contendo sobrenadantes e reagentes, foram levados ao banho-maria durante 15 minutos a 90°C. Após o banho-maria, os tubos foram acondicionados em uma bandeja contendo gelo e água, depois de alguns minutos adicionou-se, cuidadosamente, 5,0 mL de solução de

ácido sulfúrico a 85%. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 520 nm. O conteúdo de vitamina C foi expresso em mg de ácido ascórbico por 100g de fruta fresca.

Flavonóides: extraídos através de metodologia proposta por Awad et al. (2000). Cerca de 200mg de amostra fresca, pulverizada em nitrogênio líquido, foram acondicionadas em recipientes de vidro e adicionou-se 4 mL da solução de MeOH acidificado a 15% (metanol a 70%: solução aquosa de ácido acético a 10%). As amostras foram levadas ao banho ultrassônico a 30°C durante 30 minutos. Depois, centrifugadas durante 20 minutos, a 15000 rpm e 5°C. Os sobrenadantes foram recolhidos em tubos de ensaio e adicionou-se 1 mL da solução de cloreto de alumínio. Após 30 minutos de reação no escuro, realizaram-se as leituras a 425 nm. O conteúdo total de flavonóides foi expresso em mg de rutina por 100g de fruta fresca.

Antocianinas totais: foram determinadas através de metodologia proposta por Serrano et al. (2005). Cerca de 300mg de amostra macerada em nitrogênio líquido foi diluída em 4 mL de uma solução aquosa contendo 5% de ácido fórmico. As amostras foram homogeneizadas e levadas ao banho ultrassônico a 30°C, durante 15 minutos e depois centrifugadas a 4 °C, 14.000 rpm durante 15 minutos. O sobrenadante foi coletado e guardado em frigorífico a 8°C, a partir do precipitado foi realizada uma segunda extração. Os dois extratos aquosos obtidos foram mesclados e filtrados em cartuchos SEP-PAK 18, já ativados com metanol, água e ar. O líquido obtido na primeira filtração era totalmente transparente e foi descartado, as antocianinas se mantêm presas ao filtro, já com a passagem de uma solução metilica as antocianinas se desprendem do filtro. Para a segunda filtração e obtenção das antocianinas, utilizou-se 5mL da solução de metanol a 0,1M HCL. Do extrato metílico, obtido da segunda filtração, recolheu-se 1,2 mL para reagir com 2,8 mL de metanol contendo 1% de HCL. Os extratos foram acondicionados em cubetas de 4mL e as leituras realizadas em espectrofotômetro a 520 nm. O conteúdo total de antocianinas foi expresso em mg de cianindina-3-glicosídeo por 100g de fruta fresca.

Polifenóis totais: obtido através da metodologia proposta por Swain e Hills (1959). Foram diluídos 10 mg de amostra liofilizada em 3 ml de metanol, levados a um banho rotativo durante 1 hora, a 4 ° C e a 200 rpm. Depois de 1 hora as amostras foram acondicionadas em ependorfes de 2 mL e levados à centrífuga, a 4 ° C, 16.000rpm durante 30 minutos. Do sobrenadante obtido foram recolhidos 19,2 µL, os quais reagiram com 29µL de Folin (1:1 V / V, Folin: Água MiliQ) durante 3 minutos. Depois de

3 minutos, adicionou-se 192 μL de um Mix (NaOH 0,4% e 2% NaCO_3 , em água destilada). Após uma hora de reacção, as amostras foram dispostas numa placa e analisadas em espectrofotómetro a 750 nm. A quantidade de polifenóis totais foi expressa em mg de ácido gálico por 100 g de amostra.

Capacidade Antioxidante: determinada através de metodologia proposta por Brand-Willians et al. (1995). Foram diluídos 10 mg de amostra liofilizada em 3 ml de metanol, levados a um banho rotativo durante 1 hora, a 4°C e a 200 rpm. Depois de 1 hora as amostras foram acondicionadas em tubos ependorfes de 2 mL e levadas à centrífuga, a 4°C e a 16.000rpm durante 1 hora. Do sobrenadante obtido, 21 μL foram recolhidos para reagir com 194 μL da solução de DPPH por 30 minutos. Depois deste tempo de reacção, as amostras foram analisadas num espectrofotómetro a 515 nm. O potencial antioxidante das amostras foi expressa em mg de ácido ascórbico por 100 mg de amostra.

8.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No intervalo entre o pico de florescimento e o pico de colheita, proporcionado pela poda realizada em maio, foi caracterizado pela ocorrência de baixas temperaturas e ausência de precipitações (Tabela 17).

Tabela 17. Lâminas irrigadas, lâminas recebidas e temperaturas registradas entre o pico de florescimento e o pico de colheita da amoreira-preta ‘Tupy’, São Manuel – SP, 2012.

	Lâmina irrigada* (mm)	Lâmina recebida** (mm)	Temperatura Média mínima (°C)	Temperatura Média máxima (°C)	Radiação Global (MJ/m ²)
Maio (NI)	----	0,0	17,8	29,9	18,9
Maio (I)	129	129,0			
Junho (NI)	----	105,5	18,6	31,7	18,9
Junho (I)	151	256,5			
Julho (NI)	----	202,0	18,9	31,1	18,0
Julho (I)	271	473,0			
Agosto (NI)	----	174,3	19,5	31,7	18,0
Agosto (I)	178	352,3			
Setembro (NI)	----	170,0	20,4	33,1	20,8
Setembro (I)	131	301,0			

*Lâmina irrigada= em função Eto; **Lâmina recebida = soma da lâmina irrigado e precipitações pluviométricas do período.

Houve interação entre as épocas de poda e a irrigação para a variável massa dos frutos. As plantas cultivadas em ambiente irrigado produziram frutos de maior peso, em todas as épocas, quando comparadas às plantas cultivadas em ambiente não irrigado (Tabela 18).

Tabela 18. Massa e pH de frutos de amora-preta ‘Tupy’, em função das épocas de poda hiberna e ambiente de cultivo, São Manuel – SP, 2012.

	Massa (g)			pH		
	(NI)	(I)	Médias	(NI)	(I)	Médias
Maio	7,66 bcB	9,30 abA	8,48	3,05	3,11	3,08 c
Junho	6,48 dB	8,76 bA	7,62	3,08	3,08	3,08 c
Julho	8,24 bB	9,67 aA	8,96	3,28	3,26	3,24 b
Agosto	9,04 aB	9,70 aA	9,37	3,31	3,31	3,31 b
Setembro	7,27 cB	8,80 bA	8,04	3,61	3,68	3,64 a
Média	7,74	9,28		3,26	3,30	
C.V. (%)	6,66	5,46		2,13	2,53	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). NI = Não irrigado; I = irrigado

No ambiente não irrigado verificou-se uma diferença maior, as plantas podadas em julho e agosto apresentaram os maiores valores de peso médio de frutos, respectivamente 8,24 e 9,04g e o menor peso para os frutos foi verificado com a poda realizada em junho (6,48g). Tais diferenças se devem às oscilações de temperatura e às precipitações registradas entre os períodos de desenvolvimento dos frutos, com a poda realizada em maio e junho a fase de florescimento e frutificação dos frutos coincidiu com o período de inverno (menores temperaturas) e com as menores precipitações pluviométricas, respectivamente 0,0 e 105,0 mm. Com as podas realizadas em julho e agosto, há um favorecimento do crescimento dos frutos, pois a fase de florescimento e frutificação dos frutos coincide com a primavera e o aumento das temperaturas e precipitações (202,0 e 174,0 mm) (Tabela 17 e 18).

Oscilações no peso médio dos frutos de amora-preta também foram verificados por Antunes et al. (2006), os referidos autores relatam que frutos da amoreira-preta ‘Tupy’ produzidos durante o período de inverno, quando foram registradas as menores temperaturas e precipitações, apresentavam peso médio de 4,11g e quando

produzidos durante o período tradicional (primavera-verão) apresentavam peso médio de 6,40g.

Os valores de pH da polpa das frutas variaram entre 3,05 e 3,68. O uso da irrigação não influenciou este parâmetro. As podas realizadas em maio e junho proporcionaram frutos com os valores mais baixos de pH, em média de 3,08 e a poda realizada em setembro proporcionou o valor mais alto, de 3,61 (Tabela 16). Observou-se a mesma tendência para acidez titulável, com as podas realizadas em maio e junho produziram-se frutos mais ácidos (Tabela 19). Os valores de pH encontrados no presente trabalho estão dentro dos valores citados na literatura para amoras-pretas, Antunes et al. (2003) relataram valores de pH entre 3,59 e 3,39 para os cultivares Comanche e Brazos. Com a aplicação de diferentes épocas de poda (junho-agosto) para amoreira-preta ‘Tupy’, Campagnolo e Pio (2012) não verificaram diferenças no pH das frutas, variando este parâmetro de 2,97 a 3,13.

Verificou-se que com as podas realizadas a partir de julho, há uma tendência de aumento nos teores de sólidos solúveis e diminuição da acidez (Tabela 19).

Tabela 19. Índice de maturação e acidez titulável de frutos de amora-preta ‘Tupy’, em função das épocas de poda hiberna e ambiente de cultivo, São Manuel – SP, 2012.

Épocas de poda	Índice de maturação (°Brix)			Acidez titulável (g de ác. cítrico 100g ⁻¹)		
	(NI)	(I)		(NI)	(I)	
Maio	9,48 bA	9,66 cdA	9,57	1,01 bA	1,03 bA	1,02
Junho	9,56 bA	9,58 dA	9,56	1,44 aA	1,26 aB	1,35
Julho	11,32 aA	10,38 bcB	10,85	0,72 dA	0,74 cA	0,73
Agosto	11,29 aA	11,88 aA	11,58	0,79 cA	0,66 cB	0,72
Setembro	10,66 abA	10,68 bA	10,67	0,78 cA	0,75 cA	0,76
Média	10,46	10,43		0,91	0,93	
C.V. (%)	2,83	4,33		3,90	6,40	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). NI = Não irrigado; I = irrigado

No presente trabalho o teor de sólidos solúveis variou de 9,48 a 11,88° Brix. Houve interação entre a poda realizada em julho e o ambiente de cultivo para a variável sólidos solúveis, sendo o maior conteúdo de sólidos solúveis apresentado por frutos de plantas conduzidas em ambiente não irrigado (Tabela 19). Concordando com Silva et al. (2009), os quais relatam que maiores teores de sólidos solúveis em uvas

“Niágara Rosada” foram verificados em nos frutos das plantas conduzidas sem sistema de irrigação.

Tanto no ambiente irrigado como no não irrigado, os maiores valores de acidez titulável foram registrados com as podas realizadas em maio e junho, tendo os frutos que se desenvolverem em pleno inverno e num período em que se registraram as menores precipitações (Tabelas 19 e 17). Concordando com Silva et al. (2006), os quais relatam que temperaturas baixas durante a maturação da videira ‘Patrícia’ contribuem para a ocorrência de frutos mais ácidos e com Hojo et al. (2006), os encontraram maiores valores de acidez titulável para os frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’ quando o período de frutificação coincidiu com as menores precipitações pluviométricas. Segundo Reyes-Carmona et al. (2005), temperaturas mais baixas coincidindo com o período de desenvolvimento dos frutos de amora-preta poderiam ocasionar menor degradação dos ácidos orgânicos, levando à produção de frutos mais ácidos.

Com a realização das podas a partir de julho, o período de desenvolvimento dos frutos coincidiu com a primavera/verão. Verificou-se que com a realização das podas a partir de julho houve uma tendência de aumento no teor de sólidos solúveis (Tabela 19). Resultados semelhantes foram encontrados por Reyes-Carmona et al. (2005), os referidos autores relatam que o aumento do fotoperíodo e das temperaturas poderia aumentar o teor de sólidos solúveis no cultivar Brazos, frutos colhidos durante o outono apresentaram teor de sólidos solúveis de 9,1°Brix e durante a primavera de 10,2°Brix.

Os valores apresentados no presente trabalho para o conteúdo de sólidos solúveis e acidez titulável da amora-preta se encontram dentro dos valores citados na literatura. Em diferentes cultivares de amoras, Hassimoto et al. (2008) encontraram valores de sólidos solúveis entre 6,10 e 9,32°Brix, acidez entre 1,26 e 1,54 g de ácido cítrico 100g⁻¹ de polpa.

Ao avaliar duas espécies de amoras *Rubus glaucus* y *Rubus adenotrichus*, Mertz et al. (2007) encontraram, respectivamente, valores de sólidos solúveis de 10 e 12°Brix, pH de 2,55 e 2,67, e acidez de 2,55 e 2,67 g de ácido cítrico 100g⁻¹ de polpa.

As podas realizadas em maio e junho proporcionaram os frutos com os menores valores da relação sólidos solúveis/acidez titulável, tal fato deve-se a que

as podas realizadas neste período produziram frutos altos teores de acidez titulável e baixos teores de sólidos solúveis (Tabela 20).

Para a variável flavonóides não houve diferença entre os ambientes de cultivo, ou seja, o uso da irrigação não proporcionou aumento nem diminuição nos conteúdos de flavonóides (Tabela 20). Tais resultados sugerem que outros fatores que não só o estresse hídrico podem ter afetado o conteúdo dos flavonóides nas condições experimentais do presente trabalho. Ao avaliarem diferentes tratamentos de irrigação, Castellarin et al. (2007), verificaram que o déficit hídrico durante o período de amadurecimento de uvas ‘Cabernet Sauvignon’ provocou a expressão de genes ligados ao metabolismo de produção dos flavonóides, porém relatam que o estresse hídrico não deve avaliado como um fator isolado na promoção dos níveis flavonóides.

Tabela 20. Relação sólidos solúveis/acidez e teores de flavonóides, em frutos de amora-preta ‘Tupy’ em função das épocas de poda e ambientes de cultivo, São Manuel – SP, 2012.

	Relação SS/AT			Flavonóides (mg de rutina 100g ⁻¹)		
	(NI)	(I)	Médias	(NI)	(I)	Médias
Maio	9,36 cA	9,28 cA	9,32	74,67	73,75	74,21 a
Junho	7,63 dA	6,60 dA	7,11	46,59	52,86	49,73 b
Julho	15,65 aA	13,90 bA	14,77	70,67	68,91	69,79 a
Agosto	14,30 abB	17,80 aA	16,05	65,18	67,28	66,23 a
Setembro	13,62 b	14,14 bA	13,88	53,48	55,63	54,56 b
Média	12,11	12,34		62,12	63,69	
C.V. (%)	7,73	7,30		14,01	9,65	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). NI = Não irrigado; I = irrigado

No presente trabalho, para a variável flavonóides foi detectada diferença apenas entre as épocas de poda. Sendo as podas realizadas em maio, julho e agosto as que proporcionaram frutos com os maiores teores de flavonóides, respectivamente 72,21; 69,79 e 66,23 mg de rutina 100g⁻¹ (Tabela 20). As precipitações ocorridas entre o pico de florescimento e o pico de colheita, para as podas realizadas em maio, julho e agosto foram de respectivamente 0,0; 202,0 e 174,0 mm (Tabela 17), já para as podas realizadas em junho e setembro foram verificados conteúdos de flavonóides de 49,73 e 54,56 mg de rutina 100g⁻¹ e precipitações de 105,0 e 170,0 mm, respectivamente.

Não havendo relação entre as precipitações e o conteúdo de flavonóides. Provavelmente outros fatores ambientais como luminosidade e radiação ultravioleta tenham causado tais diferenças entre as épocas de poda.

Ao avaliarem os frutos de framboesas cultivadas em 2 localidades diferentes da Finlândia, Anttonen e Carjalainen (2005) verificaram que os níveis de quercetina variaram muito entre as localidades. Segundo estes autores, tal fato sugere que as condições de cultivo e crescimento (luz, temperatura e solo) afetam a composição fenólica dos frutos de cultivares de framboesa.

Houve interação entre a poda realizada em maio e os ambientes de cultivos para a variável antocianina, as plantas cultivadas em ambiente não irrigado proporcionaram frutos com maiores conteúdos de antocianinas ($271,79 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) e o ambiente irrigado frutos com menores conteúdos ($240,56 \text{ mg } 100\text{g}^{-1}$) (Tabela 21). Com a poda realizada em maio, não foi registrada precipitação pluviométrica entre o pico do florescimento e o pico da poda, fazendo com que houvesse uma condição de estresse hídrico para as plantas cultivadas em ambiente não irrigado quando comparadas as plantas cultivadas em ambiente irrigado, as quais receberam uma lâmina hídrica de 129,0 mm (Tabela 17). Concordando com Castellarin et al. (2007), os quais verificaram maiores concentrações de antocianinas, na fase de amadurecimento dos frutos da uva ‘Cabernet Sauvignon’ em plantas submetidas à condição de estresse hídrico, os referidos autores relatam que sob esta condição os genes FH3, DFR, UFGT e GST envolvidos na biossíntese de antocianinas e flavonóides aumentam sua expressão.

Com relação às épocas de poda, o teor de antocianinas seguiu a mesma tendência de variação apresentada pelos flavonóides, sendo as podas realizadas em maio, julho e agosto as que proporcionaram um maior acúmulo de antocianinas nos frutos (Tabela 21).

Tabela 21. Valores de antocianinas totais e vitamina C, em frutos de amora-preta ‘Tupy’ em função das épocas de poda e ambientes de cultivo, São Manuel – SP, 2012.

	Antocianinas (mg cianidina-3-glicosídeo 100g ⁻¹)			Vitamina C (mg de ác. Ascórbico 100g ⁻¹)		
	(NI)	(I)	Médias	(NI)	(I)	Médias
Maio	271,79 aA	240,56 aB	256,26	34,75	34,62	34,64
Junho	181,31 cA	179,27 cA	180,29	35,52	34,10	34,81
Julho	223,44 bA	223,61 abA	223,53	35,34	34,99	35,17
Agosto	219,19 bA	216,58 bA	249,45	36,12	33,37	34,74
Setembro	183,66 cA	172,85 cA	178,25	34,89	33,84	34,36
Média	215,91	206,57		35,32	34,18	
C.V.(%)	4,39	6,47		12,39	7,39	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (P<0,05). NI = Não irrigado; I = irrigado

Os maiores conteúdos de antocianinas e flavonóides foram registrados em frutos de plantas podadas em maio, tendo os seus frutos que se desenvolverem em um período de baixas temperaturas e poucas precipitações (Tabelas 17, 20 e 21). De acordo com Chalker-Scott (1999), diversos fatores ambientais tais como luz, baixas temperaturas e condições de estresse podem ativar os genes envolvidos na biossíntese das antocioninas.

Ao avaliarem o armazenamento de laranjas sanguíneas, Lo Piero et al. (2005) verificaram um aumento de 8x da concentração de antocianinas em frutas armazenadas a 4°C quando comparada a concentração de frutas mantidas a 25°C, os referidos autores relatam que a baixa temperatura, proporcionada pela refrigeração levou à ativação dos genes PAL, CHS, DFR e UFGT envolvidos na biossíntese de antocianinas.

De acordo com Reyes-Carmona et al. (2005), o conteúdo de antocianinas em cultivares de amora-preta, cultivadas em diferente localidades, variou de 80,0 a 125,0 mg de cianidina-3-glicosídeo 100g⁻¹. Para o cultivar Brazos, verificou-se que frutos colhidas no outono apresentaram maiores teores de antocianinas quando comparados a frutos colhidos na primavera-verão, evidenciando que os frutos que se desenvolveram em condições de baixa temperaturas apresentaram maiores concentrações de antocianinas.

A poda realizada em maio proporcionou um intervalo de florescimento-colheita concomitante com um período de baixas temperaturas e escassez de água, tais fatores podem ter contribuído para os conteúdos mais elevados de flavonóides e antocianinas. Porém verifica-se uma oscilação nos conteúdos destes compostos durante as

outras épocas de poda, indicando que outros fatores, que não só temperaturas e precipitações podem estar envolvidos.

No presente trabalho, os conteúdos de antocianinas variaram em função das épocas de poda e do sistema cultivo, os valores variaram de 172,85 a 271,79 mg de cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} e encontram-se dentro dos citados na literatura. Wang e Lin (2000), verificaram valores de 133 a 171 mg 100g^{-1} , Moyer et al. (2007) relatam valores entre 89 a 211 mg cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} .

A amora-preta ainda se destaca em relação a outras frutas, de acordo com Soares et al. (2008) os teores médios de antocianinas nas uvas ‘Niágara’ e ‘Isabel’ foi de, respectivamente, 47,65 e 82,15 mg de cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} . Em morangos de diferentes submetidos a diferentes sistemas de cultivo e armazenamento os teores de antocianinas variaram de 9,1 a 73,9 cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} (JIN et al., 2011)

Tanto as épocas de poda como o uso da irrigação não influenciaram a concentração de vitamina C nos frutos de amoreira-preta ‘Tupy’. Sendo os valores médios de vitamina C encontrados no presente trabalho de 35,32 mg de ácido ascórbico 100g^{-1} para o cultivo não irrigado e de 34,18 mg de ácido ascórbico 100g^{-1} para o cultivo não irrigado (Tabela 21).

Os resultados do presente trabalho são superiores aos encontrados por Hassimoto et al. (2008), que caracterizarem diferentes cultivares de amora-preta verificaram valores de vitamina C entre 9,9 a 21 mg de ácido ascórbico 100g^{-1} e um valor médio 14 mg de vitamina C 100g^{-1} de fruta para frutos do cultivar Tupy, tais diferenças podem ser atribuídas as diferentes condições de cultivo dos dois experimentos.

Houve interação apenas entre a poda realizada em julho e os ambientes de cultivo, para o conteúdo de polifenóis e capacidade antioxidante (Tabela 22).

Tabela 22. Conteúdo de polifenóis e capacidade antioxidante, em frutos de amora-preta ‘Tupy’ em função das épocas de colheita e ambientes de cultivo, São Manuel – SP, 2012.

	Polifenóis (mg de ác. gálico 100g ⁻¹)			Capacidade Antioxidante (mg eq. ác. ascórbico 100g ⁻¹)		
	(NI)	(I)	Médias	(NI)	(I)	Médias
Maio	258,71 aA	236,46 aA	247,59	152,73 aA	144,70 aA	148,72
Junho	225,11 bA	211,78 aA	218,45	143,19 aA	131,84 aA	137,51
Julho	195,37 cA	162,01 bB	178,69	157,85 aA	126,69 aB	141,89
Agosto	102,38 dA	113,15 cA	107,77	97,01 bA	104,48 bA	100,74
Setembro	97,45 dA	99,77 cA	98,61	90,01 bA	94,08 bA	92,04
Média	175,81	164,63		128,00	120,36	
C.V. (%)	8,64	10,50		9,30	9,28	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey(P<0,05). NI = Não irrigado; I = irrigado

No ambiente irrigado as podas realizadas em maio e junho foram as responsáveis pela produção de frutos com os maiores conteúdos de polifenóis totais e maior capacidade antioxidante, tais épocas foram as que registraram a maior ocorrência de baixas temperaturas e os menores volumes pluviométricos entre o pico de florescimento e o pico de colheita (Tabelas 22 e 17). Podendo ser estes, fatores de estresse para o desenvolvimento da planta, levando a uma maior concentração de polifenóis em frutos produzidos por plantas podadas em maio e junho. Com a realização das podas a partir de julho verifica-se uma tendência de diminuição da concentração dos conteúdos de polifenóis e da capacidade antioxidante.

Verificou-se que no ambiente não irrigado a realização da poda em diferentes épocas provoca alterações mais pronunciadas nos conteúdos de polifenóis e na capacidade antioxidante da polpa dos frutos (Tabela 22). O maior conteúdo de polifenóis e capacidade antioxidante foram registrados com a poda realizada em maio, quando os frutos tiveram que desenvolver-se em um período de ausência de precipitações e de ocorrência de baixas temperaturas (Tabela 17).

As podas realizadas em agosto e setembro apresentaram os menores conteúdos, tanto no sistema irrigado como no não irrigado, coincidindo com o desenvolvimento dos frutos em um período em que ocorre o aumento das temperaturas, devido o início da primavera/verão.

Os resultados apresentados no presente trabalho indicam que os maiores conteúdos de polifenóis foram registrados em frutos que se desenvolveram em um período de menor disponibilidade de água e baixas temperaturas (podas realizadas em maio e junho). Observa-se uma tendência de diminuição do conteúdo de compostos fenólicos conforme se retarda a época de poda, a capacidade antioxidante segue a mesma tendência apresentada pelos polifenóis. Esta tendência pode ser explicada pelo fato de à medida que se retardam as podas o período de desenvolvimento dos frutos coincide com o aumento das temperaturas (Tabela 17).

A alteração do conteúdo dos compostos fenólicos não deve ser avaliada isoladamente, visto que vários fatores podem influenciar a concentração dos mesmos na polpa dos frutos. No presente trabalho, não foi verificada diferenças nos conteúdos de polifenóis proporcionadas pela radiação solar global (Tabela 17), porém a radiação ultravioleta poderia estar interferindo no conteúdo.

De acordo com Jaakola et al. (2004), flavonóides, ácidos fenólicos e outros flavonóides são acumulados nas células da epiderme dos tecidos das plantas após exposição à radiação UV-B, ao avaliarem o cultivo de mirtilo em ambiente protegido e em condições abertas, os referidos autores verificaram uma forte ativação do gene F3H em folhas de mirtilo crescendo em condições abertas (sob altas radiação solar).

Diversos estudos têm mostrado que diferentes fatores bióticos e abióticos desempenham importante papel na concentração de compostos fenólicos em pequenos frutos e em sua capacidade antioxidante (KRAFT et al., 2008). Segundo Wang et al. (2003), incremento dos níveis de dióxido de carbono também provocaria um aumento nos conteúdos de polifenóis e na capacidade antioxidante de morangos. Jeyaramraja et al. (2003), relatam que as condições do solo também afetam a composição fenólica das plantas.

Verificou-se a existencia de correlação positiva entre os conteúdos de polifenóis e a capacidade antioxidante, tanto no ambiente não irrigado como no irrigado (Tabelas 23 e 24). Para o ambiente não irrigado essa correlação obteve um $R^2=0,88$ e para o ambiente irrigado a correlação obteve um $R^2=0,93$ (Anexos: Figura 18 e 21). Diversos autores relatam correlações positivas entre o conteúdo de polifenóis e a capacidade antioxidante em frutas, Wada e Ou (2002) relatam correlação positiva com $R^2=0,95$ em framboesas e amoras, Cevallos-Casals et al. (2006), verificaram correlação positiva com $R^2=0,83$ em pêssegos e ameixas.

Tabela 23. Correlações entre as variáveis avaliadas na polpa da amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel – SP, 2012.

	Antocianinas	Flavonóides	Polifenóis	Cap. Antioxidante
Antocianinas	-	0,73**	0,47**	0,41*
Flavonóides	-	-	0,17 ns	0,23 ns
Polifenóis	-	-	-	0,88**
Cap. Antioxidante	-	-	-	-

ns = não significativo; * P<0,05; ** P<0,01

Tabela 24. Correlações entre as variáveis avaliadas na polpa da amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente irrigado, São Manuel – SP, 2012.

	Antocianinas	Flavonóides	Polifenóis	Cap. Antioxidante
Antocianinas	-	0,71**	0,31ns	0,38*
Flavonóides	-	-	0,23ns	0,34ns
Polifenóis	-	-	-	0,93**
Cap. Antioxidante	-	-	-	-

ns = não significativo; * P<0,05; ** P<0,01

Ao avaliarem a capacidade antioxidante e o conteúdo de polifenóis de diferentes frutas, Kuskoski et al. (2006) verificaram correlação positiva com $R^2=0,98$ entre estas duas variáveis, evidenciando que os compostos fenólicos tem grande contribuição para capacidade antioxidante das frutas.

Verificou-se que os flavonóides e antocianinas também contribuem para a capacidade antioxidante dos frutos de amora-preta, porém a correlação é menor. Também foi verificada correlação positiva entre flavonóides e antocianinas, sendo alguns flavonóides precursores das antocianinas, sendo essa correlação positiva já era esperada (Tabelas 23 e 24). Os gráficos com as correlações podem ser verificados, no item Anexos (p. 128 a 131).

8.4. CONCLUSÕES

A realização de diferentes épocas de poda e o uso da irrigação influenciou a qualidade dos frutos de amoreira-preta ‘Tupy’, cultivada na região de São Manuel-SP.

O uso da irrigação por gotejamento proporcionou frutos de maior massa, independente da época de poda.

Quando se deseja frutos de maior calibre o uso da irrigação é indicado, pois proporciona frutos de maior massa fresca, porém quando se deseja frutos com maior conteúdo de compostos antioxidantes a irrigação não é indicada.

As podas realizadas a partir de julho proporcionaram frutos menos ácidos e com maiores teores sólidos solúveis, porém com menores teores compostos fenólicos e antocianinas, tanto em ambiente irrigado como em ambiente não irrigado.

O conteúdo de flavonóides foi influenciado apenas pelas épocas de poda.

As amoras-pretas produzidas em São Manuel-SP se caracterizam pela grande quantidade de antocianinas e polifenóis.

8.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G et al. Crop evapotranspiration—guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (Irrigation and drainage paper, 56). <<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>> Acesso em 20 mai. 2013.

ANTUNES, L. E. C. et al. Produção extemporânea de amora-preta. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 430-434, 2006.

ANTUNES, L. E. C. DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 41, n. 6, p. 955-961, 2003.

ANTTONEN, M. J.; KARJALAINEN, R. O. Environmental and genetic variation of phenolic compounds in red raspberry. **Journal of Food Composition and Analysis**, Maryland Heights, v. 18, n. 8, p. 759-769, 2005.

ASSOCIATION OF OFICIAL ANALITYCAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Oficial Analitical Chemistry International**. 13th ed. Washington, DC, 1992, 1015p.

AWAD, A. M.; JAGER, A.; WESTING, L. M. van. Flavonoid and chlorogenic acid levels in apple fruit: characterization of variation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 83, n. 3, p. 249-263, 2000.

BARBERÁN-TOMAS, F.A.; ESPÍN, J.C.; Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 81, n. 9, p. 853-876, 2001.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C.; Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT-Food Science and Technology**, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.

CEVALLOS-CASALS, B. A. et al. Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced properties. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 96, n. 2, p. 273-280, 2006.

CASTELLARIN, S. D. Water deficit accelerate ripening and induced changes in genes expression regulating flavonoid biosynthesis in grapevines. **Planta**, Heidelberg, v. 227, n. 1, p. 101-112, 2007.

CHALKER-SCOTT, L. Environmental significance of anthocyanins in plant stress responses. **Photochemistry Photobiology**, Hoboken, v. 70, n. 1, p. 1-9, 1999.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v.14, n.1, p.1-11, 2009.

CUNHA, A. R. Coeficiente do tanque Classe A obtido por diferentes métodos em ambiente protegido e no campo. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 451-464, 2011.

HASSIMOTO, N. M. A. et al. Physico-chemical characterization and bioactive compounds of blackberry fruits (*Rubus* sp.) grown in Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 702-708, 2008.

HOJO, R. H. et al. Produção e qualidade dos frutos da goiabeira ‘Pedro Sato’ submetida a diferentes épocas de poda. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 357-362, 2007.

KRAFT, B. T. F. et al. Phytochemical composition and metabolic performance- enhancing activity of dietary berries traditionally used by native north Americans. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 56, n. 3, p. 654-660, 2008.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos e químicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo, 1985. 533 p.

JAAKOLA, L. et al. Activation of flavonoid biosynthesis by solar radiation in bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) leaves. **Planta**, Heidelberg, v. 218, n. 5, p. 721-728, 2008.

JEYARAMRAJA, P. R. et al. Soil moisture stress-induced alterations in bioconstituents determining tea quality. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, v. 83, n.12, p. 1187-1191, 2003.

JIN, P. et al. Effect of cultural system and storage temperature on antioxidant capacity and phenolic compounds in strawberries. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 124, n. 1, p. 262-270, 2011.

LAW, M. R.; MORRIS, J. K. By how much does fruit and vegetable consumption reduce the risk of ischaemic heart disease? **European Journal Clinic Nutrition**, London, v. 52, n.8, p. 549-556, 1998.

LO PIERO, A. R. et al. Anthocyanins accumulation and related gene expression in Red Orange Fruit induced by low temperature storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 53, n. 23, p. 9083-9088, 2005.

KUSKOSKI, E. M. et al. Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 4, p. 1283-1287, 2006.

MERTZ, C. et al. Analysis of phenolic compounds in two blackberry species (*Rubus glaucus* and *Rubus adenotrichus*) by high-performance liquid chromatography with diode array detection and electrospray ion trap mass spectrometry. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 55, n. 21, p. 8616-8624, 2007.

MOYER, R.A. et al. Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC. v. 50, n. 3, p. 519-525, 2002.

REYES-CARMONA, J. et al. Antioxidant capacity of fruit extract of blackberry (*Rubus* spp.) produced in different climate regions. **Jornaul of Food Science**, Hoboken, v. 70, n.7, p. 497-503, 2005.

SERRANO, M. et al. Chemical constituents and antioxidant activity of swett cherry at diferent ripening stages. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 53, n. 7, p. 2741-2745, 2005.

SILVA, R. P. et al. Comportamento fenológico de videira, cultivar patricia em diferentes épocas de poda de frutificação em Goiás. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 3, p. 399-406, 2006.

SILVA, R. J. L.; LIMA, L. C. O.; CHALFUN, N. N. J. Efeito da poda antecipada e regime de irrigação nos teores de açúcares em uvas 'Niágara Rosada'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 844-847, 2009.

SOARES, M. et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas 'Niágara' e 'Isabel'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 059-064, 2008.

TERADA, M. et al. Differential rapid analysis of ascorbic acid and ascorbic acid 2-sulfate by dinitrophenylhydrazine method. **Annals of Biochemistry**, v. 84, p. 604-608, 1978.

XUE, H. et al. Inhibition of cellular transformation by berry extracts. **Carcinogenesis**, Oxford, v. 22, n. 2, p. 351-356, 2001.

WADA, L.; OU, B. Antioxidant activity and phenolic content of Oregon Caneberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 50, n. 12, p. 3495-3500, 2002.

WANG, S. Y., BUNCE, J. A., MAAS, J. L., 2003. Elevated carbon dioxide increases contents of antioxidant compounds in field-grown strawberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, DC, v. 51, n. 15, p. 4315-4320, 2003.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus pérsica domestic*: the quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Chichester, n. 10, p. 63-68. 1959.

9. Capítulo IV – CUSTO DE PRODUÇÃO E ANÁLISE ECONÔMICA DA AMOREIRA-PRETA SUBMETIDA ÀS DIFERENTES ÉPOCAS DE PODA HIBERNAL E SISTEMA DE CULTIVO.

9.1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo da amoreira-preta é considerado recente e se restringe aos estados da região Sul do país e em algumas regiões dos estados de São Paulo e Minas Gerais, com microclima favorável. Porém através da utilização de práticas especiais como a aplicação de reguladores vegetais na quebra da dormência e manejo da poda, o cultivo da cultura poderia se expandir às outras regiões do país. A amoreira-preta pode se tornar uma cultura interessante, principalmente para pequenos produtores, visto que pode alcançar boas produtividades já no segundo ano de cultivo, mesmo em pequenas áreas.

A amoreira-preta é uma frutífera de retorno rápido, no segundo ano após o plantio, obtém-se média de 8.247,62kg ha⁻¹ e, no terceiro, 17.295,24kg ha⁻¹ com a cultivar Tupy (ANTUNES et al., 2000).

Dentre as opções de espécies frutíferas com perspectivas de aumento de produção e aumento de oferta para a comercialização, a amoreira-preta (*Rubus spp*) se destaca como uma das mais promissoras (JACQUES; ZAMBIASI, 2011).

O interesse pelo consumo da amora-preta (*Rubus spp.*) por parte da população aumentou paulatinamente nos últimos anos, devido, em parte, aos seus frutos possuírem quantidades expressivas de compostos fenólicos e carotenoides, que podem auxiliar no combate às doenças degenerativas (FERREIRA et al., 2010). Além disso, a frutífera tem despertado o interesse dos produtores rurais, pois a fruta tem alcançado bons preços de venda. De acordo com a CEASA Campinas o preço do quilo da amora-preta variou de R\$ 10,00 a R\$ 33,00, durante o período de setembro de 2012 a fevereiro de 2013, sendo o menor preço verificado no mês de novembro, durante o pico da safra.

De acordo com Antunes (2002) a antecipação da oferta de frutas, seja pelo manejo da cultura ou pelas condições climáticas de uma região, pode criar uma oportunidade de mercado bastante favorável ao fruticultor.

Tendo em vista que o preço da amora-preta varia bastante em função dos períodos de safra e entressafra, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o custo de produção da amoreira-preta e a lucratividade da cultura submetida às diferentes épocas de poda hiberna e sistema de cultivo, na região de São Manuel – SP.

9.2. MATERIAL E MÉTODOS

9.2.1. Descrição da área experimental

O presente trabalho foi desenvolvido em área experimental da Fazenda Experimental São Manuel, da Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Câmpus de Botucatu, localizada no município de São Manuel – SP, nas seguintes coordenadas geográficas: 22° 44' 28" S e 48° 34' 37" W e a 740 m de altitude.

O clima da região, segundo a metodologia de Köppen, é Cfa (clima temperado quente e úmido), com temperatura média do mês mais quente superior a 22°C. Ainda pela metodologia de Thornthwaite, o clima é mesotérmico úmido com pequena deficiência hídrica nos meses de abril, julho e agosto, com evapotranspiração potencial anual de 994,21 mm, sendo 33% concentrada no verão (CUNHA; MARTINS, 2009).

As plantas de amoreira-preta ‘Tupy’ foram plantadas em julho de 2009 e conduzidas em 4 hastes principais, em sistema de espaldeira em T, com 1,2 metros de altura. O espaçamento utilizado foi o de 0,6 m entre plantas x 4,0 metros entrelinhas e a densidade de plantio de 4.166 plantas ha⁻¹.

9.2.2. Análise do custo de produção

A coleta de dados referentes ao sistema de cultivo, foi realizada com base no relato de 2 produtores da região de Avaré – SP e nos dados obtidos a partir da avaliação do presente trabalho, conduzido na Fazenda Experimental São Manuel (FCA/UNESP), entre os anos de 2009 e 2013. Foram computados os materiais consumidos, o tempo necessário de máquinas e mão de obra para a realização de cada operação, definindo os coeficientes técnicos em termos de hora/máquina, homem/dia e as quantidades utilizadas dos materiais por unidade de área.

Para o cálculo da implantação da cultura, considerou-se para aração, gradagem, calagem, grade niveladora, abertura de sulcos, montagem dos mourões e o custo hora/máquina de um trator de 70 cv 4x2.

Para o cálculo de custo de produção, foi utilizada a estrutura do custo operacional total de produção adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga *et al.* (1976). O custo operacional efetivo (COE) é composto pelas despesas com operações mecanizadas, operações manuais e materiais consumidos. Se forem acrescentadas ao COE as despesas com os juros de custeio, outras despesas e depreciações têm-se o custo operacional total (COT).

Para as despesas manuais, considerou-se o valor da diária na região de Avaré, de R\$ 40,00 e 60,00, dependendo da atividade realizada, a taxa de 5,50 % ao ano sobre a metade do custo operacional efetivo como juros de custeio e 5 % sobre o COE para outras despesas operacionais. Os dados referentes ao preço de insumos foram coletados na página do IEA (Instituto de Economia Agrícola) e nas lojas agrícolas da região de São Manuel-SP.

A depreciação da espaldeira foi calculada com base no método linear, considerou-se o período de 10 anos de vida útil para o sistema de condução. Os dados de produção foram utilizados para estimar os custos com a colheita, embalagem,

estimar o custo por kg e o índice de lucratividade. As colheitas foram realizadas de novembro a janeiro, a cada 2 dias, sendo as frutas colhidas quando se apresentavam totalmente pretas.

Adotou-se como referência os preços fornecidos pela CEASA Campinas, durante o período de agosto de 2012 a janeiro de 2013, descontou-se o gasto de 30% do valor pago referente à comercialização.

9.2.3. Análise econômica da amoreira-preta em função das podas e uso da irrigação

O sistema de irrigação foi implantado no 4º ano do cultivo, o sistema utilizado foi por gotejamento, as lâminas foram aplicadas em função das datas de poda e de acordo com a evaporação diária de um Tanque Classe A, de maneira a satisfazer 100% da evapotranspiração de referência (ET₀). A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi determinada pela seguinte fórmula: $ET_c = ET_0 \times K_c$, onde ET₀ é a evapotranspiração obtida pelo produto entre a evaporação do tanque Classe A (ECA) e o coeficiente do tanque (K_p), de 0,6836 para períodos secos e de 0,6119 para períodos chuvosos (CUNHA, 2011); representativos para a região de São Manuel-SP; e K_c é o coeficiente de cultura, para o qual adotou-se o valor de 1,05, recomendado para o cultivo de videiras e pequenos frutos (ALLEN, 1998).

O cálculo da depreciação do sistema de irrigação foi baseado no método linear, considerando o período de vida útil do sistema como de 15 anos.

Os gastos com energia elétrica foram estimados para o cultivo de 1ha de amoreira-preta, considerou-se o uso de uma bomba de 1,5 cv e as lâminas aplicadas durante todo o ciclo da cultura, a tarifa de energia utilizada para os cálculos foi a fornecida pela Elektro Grupo B2 (Rural), de 27/8/2013 (Resolução 1591).

Para o cálculo do custo de produção, foi utilizada a estrutura do custo operacional total de produção adotada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al. (1976).

Para determinar a lucratividade dos tratamentos envolvidos foram calculadas:

a) a receita bruta (RB) (em R\$): produto entre o preço pago ao produtor por kg de fruta produzida e produção média de 1ha.

$$\mathbf{RB = Preço \times produ\c{c}\tilde{a}o}$$

b) o lucro operacional (LO), entendido como a diferença entre a receita bruta e o custo operacional total:

$$\mathbf{LO = RB - COT}$$

c) o índice de lucratividade (IL), entendido como a proporção da receita bruta que se constitui em recursos disponíveis, após a cobertura do custo operacional total de produção:

$$\mathbf{IL = (LO/RB) \times 100}$$

d) o preço de equilíbrio (PE), dado, em determinado nível de custo operacional total de produção, como o preço mínimo necessário a ser obtido para cobrir o COT, considerando-se a produtividade média obtida pelo produtor:

$$\mathbf{PE = COT / produtividade\ média\ obtida\ pelo\ produtor}$$

e) a produtividade de equilíbrio (ProE), dada, em determinado nível de custo operacional total de produção, como a produtividade mínima necessária para cobrir o COT, considerando-se o preço médio recebido pelo produtor:

$$\mathbf{ProE = COT / preço\ médio\ recebido\ pelo\ produtor.}$$

Adotou-se como referência os preços fornecidos pelo CEASA Campinas, durante o período de agosto de 2012 a janeiro de 2013, descontou-se o gasto de 30% do valor pago referente à comercialização.

9.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

9.3.1. Custo de produção

O valor do investimento inicial em materiais para implantação e construção da espaldeira em 1 ha, foi de R\$ 7.543,00 (Tabela 32). As despesas com os mourões de eucalipto tratado representam 64,43% do total. O tempo estimado para depreciação da espaldeira foi de 10 anos, totalizando R\$ 754,30 de depreciação anual.

Tabela 25. Descrição dos materiais, quantidades e valores em reais para a montagem do sistema de condução de espaldeira em T para a amoreira-preta, cultivada no espaçamento de 0,6x4,0 m, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha⁻¹, São Manuel-SP, 2009.

Descrição – Materiais	Unidade	Quant.	Valor Unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	%
Mourões (1,80 x 0,30 m)	unid.	270	18,00	4.860,00	64,43
Ripas de madeira	unid.	270	1,50	405,00	5,37
Arame	unid.	5.400	0,33	1.782,00	23,62
Catracas	unid.	1.000,00	0,25	250,00	3,31
Tesouras de poda	unid.	2	33,00	66,00	0,87
Grampeadores	unid.	2	90,00	180,00	2,39
Total				7.543,00	

O custo operacional total do 1º ano de cultivo, para a implantação da cultura foi de R\$ 12.518,36, sendo os gastos com mudas e tratos culturais, os mais representativos, correspondendo respectivamente, a 74,33 e 8,56% do COT (Tabela 33).

Os valores encontrados no presente trabalho são superiores aos relatados por Attilio et al. (2009), os quais verificaram o valor de R\$ 8.710,63 para o custo operacional total no 1º ano da amoreira-preta cultivada na região de Selvíria-MS, sendo as mudas responsáveis por 38,26% dos gastos. A diferença entre os dois experimentos é devida aos diferentes locais de realização dos estudos e também às variações no preço das mercadorias e custo da mão de obra em função da região.

Ao avaliarem o custo de produção da cultura do maracujazeiro na região da Zona Mata Mineira, Pimentel et al. (2009) verificaram que o COT no primeiro ano foi de R\$ 16.000,21, essa superioridade está relacionada aos gastos com insumos agrícolas que representaram 52,7% do COT, no primeiro ano de cultivo do maracujazeiro.

Tabela 26. Descrição das operações e materiais, especificação das unidades, valor unitário, quantidade e valor total para implantação e condução do 1º ano da amoreira-preta. Valores estimados para 1ha, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha-1, São Manuel-SP, 2009.

DESCRIÇÃO	especificação	Qtde	valor unit.	total	%
A.OPERAÇÕES MECANIZADAS					
A1 - Preparo do solo					
Gradagem	HM	1	46,85	46,85	0,37
Aração	HM	1	45,22	45,22	0,36
Calagem	HM	1	46,85	46,85	0,37
Nivelagem	HM	1	45,36	45,36	0,36
A2 – Implantação					
Sulcos	HM	1	43,74	43,74	0,35
A3 - Tratos culturais					
Roçada (2x)	HM	1	18,25	36,50	0,29
Pulverização micronutriente (2x)	HM	1	21,25	42,50	0,34
Pulverização inseticida (2x)	HM	1	21,25	42,50	0,34
Pulverização fungicida (2x)	HM	1	21,25	42,50	0,34
<i>Subtotal A</i>				392,02	3,13
B- OPERAÇÕES MANUAIS					
B1 – Implantação					
Plantio	HD	2	40,00	80,00	0,64
Montagem dos palanques (2x)	HD	4	40,00	320,00	2,56
B2 - Tratos culturais					
Adubação via solo (4x)	HD	1	40,00	160,00	1,28
Capina manual (3x)	HD	2	40,00	240,00	1,92
Tutoramento (2x)	HD	2	40,00	160,00	1,28
<i>Subtotal B</i>				960,00	7,67
C. MATERIAIS					
C.2. – Mudas					
Mudas	unid	4.166	2,00	8332,00	66,56
C.3. – Fertilizantes					
Calcário	T	0,833	85,34	71,09	0,57
Uréia	T	0,25	1.821,28	455,32	3,64
Composto orgânico	Kg	2700	0,48	1296,00	10,35
C.4. – Fitossanitários					
Calda bordalesa	L	1.041,50	0,09	93,74	0,75
Mirex (Formicida)	caixa	1	8,90	17,80	0,14
<i>Subtotal C</i>				10.265,94	82,01
Custo operacional efetivo (C.O.E)				11.617,96	92,81
Outras despesas				580,89816	4,64
Juros de custeio				319,49399	2,55
Custo operacional total (C.O.T)				12.518,36	

A partir do 2º ano, os custos aumentam em função da aplicação de tratamentos culturais específicos como a realização de podas, aplicação de regulador vegetal e

necessidade do uso de embalagens. Verificou-se que no 2º ano de cultivo, 8,56% do custo operacional total são referentes a gastos com regulador vegetal, 18,08% são referentes a operações manuais e 57,04% referentes aos gastos com embalagem (Tabela 34).

Outros autores também relatam a necessidade de gastos elevados com embalagens em diferentes frutíferas. Porém verifica-se que no caso da amora-preta os gastos são superiores quando comparados a outras culturas, pois se trata de uma fruta delicada e altamente perecível fazendo-se necessário o uso de embalagens especiais (cumbucas).

Ao avaliarem o custo de produção para a cultura da pinha na região de Jales-SP, Pelinson et al. (2006) verificaram que os gastos com embalagens representavam 30,62% do custo operacional total da cultura.

Com a cultura do cajueiro, cultivada na região de Jales-SP, Araújo et al. (2010) verificaram que as despesas com embalagens representam 52% do custo com material consumido e 27% do custo total de produção.

No 2º ano de cultivo (2010), conseguiu-se uma produtividade média de 8,02 t ha⁻¹, tendo em conta que o custo operacional total (COT) foi de R\$ 39.269,24, o preço de equilíbrio ou do kg da fruta pago ao produtor deve ser de R\$ 4,90 (Tabela 34).

Durante a safra 2012/2013, o preço da amora-preta na CEAGESP variou em média de R\$ 11,00 a 18,80 sendo o maior preço registrado em janeiro (final da colheita), o preço médio pago ao produtor variou de R\$ 7,70 a 13,60. Considerando-se a produtividade média do 2º ano (8,00 t), com o menor preço médio verificado na safra de 2012/2013 (R\$ 11,00) o produtor teria uma renda bruta de R\$ 61.600,00, obtendo-se um lucro operacional de R\$ 22.330,76. Verifica-se que a partir do segundo ano de cultivo a cultura traz ao produtor um retorno significativo do investimento, tendo em conta que no primeiro ano os gastos com implantação foram de R\$ 7.543 e o COT de R\$ 12.518,36.

Tabela 27. Descrição das operações e materiais, especificação das unidades, valor unitário, para estimar o custo operacional total do 2º ano da amoreira-preta. Valores estimados para 1ha, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha⁻¹, São Manuel-SP, 2010.

DESCRIÇÃO	Especificação	Qtde	valor unitário	total (R\$)	%
A -OPERAÇÕES MECANIZADAS					
A3 - Tratos culturais					
Roçada (3x)	HM	1	18,25	54,75	0,14
Pulverização micronutriente (2x)	HM	1	21,25	42,50	0,11
Pulverização inseticida (2x)	HM	1	21,25	42,50	0,11
Pulverização fungicida (3x)	HM	1	21,25	63,75	0,16
<i>Subtotal A</i>				<i>203,50</i>	<i>0,52</i>
B. OPERAÇÕES MANUAIS					
B2 - Tratos culturais					
Tutoramento (2x)	HD	2	40,00	160,00	0,41
Adubação via solo (3x)	HD	1	40,00	120,00	0,31
Capina manual (3x)	HD	2	40,00	240,00	0,61
Poda de inverno	HD	6	40,00	240,00	0,61
Poda de renovação (podadeira elétrica)	HD	1	40,00	40,00	0,10
Pico da colheita (7X)	HD	6	60,00	2.520,00	6,42
Demais dias de colheita (21x)	HD	3	60,00	3.780,00	9,63
<i>Subtotal B</i>				<i>7.100,00</i>	<i>18,08</i>
C. MATERIAIS					
C.1. Diversos					
Embalagens	unid.	6.400	3,50	22.400,00	57,04
C.2. – Fertilizantes					
Uréia (3x)	Kg	62,49	2,00	374,94	0,95
Cloreto de Potássio (2x)	Kg	83,32	2,20	366,61	0,93
Composto orgânico (esterco de galinha)	Kg	2700	0,48	1.296,00	3,30
C.3. – Fitossanitários					
Fungicidas					
Folicur (2x)	L	0,83	90,00	149,40	0,38
Calda bordalesa (2x)	L	1.041,50	0,09	187,47	0,48
Inseticidas					
Deltametrina (2x)	L	0,83	80,00	132,80	0,34
Formicida	Caixa	1	8,90	8,90	0,02
Composto para quebra de dormência					
Cianamida Hidrogenada	L	42	80,00	3.360,00	8,56
<i>Subtotal C</i>				<i>28.276,12</i>	<i>72,01</i>
Custo operacional efetivo (C.O.E)				35.579,62	90,60
Outras despesas				1.778,98	4,53
Depreciação da espaldeira				754,30	1,92
Juros de custeio				1.156,34	2,94
Custo operacional total (C.O.T)				39.269,24	

9.3.2. Análise econômica da aplicação de diferentes épocas de poda e uso da irrigação

No 4º de cultivo (2012), avaliou-se a lucratividade da amoreira-preta submetida a diferentes épocas de hibernar, cultivada em ambiente irrigado e não irrigado. Para tanto, foi realizada uma análise do investimento inicial para a aquisição de um sistema de irrigação por gotejamento nas condições experimentais. Pela Tabela 35, verifica-se que os gastos com a compra de materiais e instalação do sistema de irrigação foram de R\$ 13.934,40.

Tabela 28. Descrição dos materiais, quantidades e valores em reais para a montagem do sistema de irrigação para amoreira-preta, conduzida no espaçamento de 0,6x4,0 m, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha⁻¹, São Manuel-SP, 2011.

Descrição dos materiais					
Materiais	Especificação	nº de vezes	Qtde	valor unitário (R\$)	total
Reservatório (5.000 L)	Unidade	1	1	1.300,00	1.300,00
Tubos para irrigação 1,5'	Metros	1	25	24,00	600,00
Tubos para irrigação 3/4'	Metros	1	536	9,50	5.092,00
Adaptadores de 1,5 p/ ¾	Unidades	1	1	4,50	4,50
Adaptadores de 3/4 p/ ½	Unidades	1	135	2,00	270,00
Registros	Unidades	1	5	15,00	75,00
Tubo linear 1/2'	Metros	1	2.700	0,80	2.160,00
Gotejadores	Unidade	1	4.166	0,80	3.332,80
Bomba (1,5 cv)	Unidade	1	1	750,00	750,00
Mão de obra	HD	7	1	50,00	350,00
Total da irrigação					13.934,30

Na Tabela 36, encontra-se o custo operacional total, R\$ 59.717,16, obtido com a cultura da amoreira-preta conduzida em área irrigada e com a poda hibernar realizada em setembro (safra de 2012), no município de São Manuel-SP. Este modelo de estrutura de COT foi utilizado individualmente para todos os outros tratamentos, embora na Tabela 36 conste apenas um dos tratamentos utilizados. Verifica-se que gastos com operações manuais representaram 11,89 % do COT e gastos com a compra de embalagens 61,92% do COT, sendo estes 2 itens os de maior relevância.

Tabela 29. Estimativa do custo operacional total para o 4º ano da amoreira-preta, cultivada em ambiente irrigado e com a poda hiberna realizada em setembro. Valores estimados para 1ha, com densidade de plantio de 4.166 plantas ha⁻¹, São Manuel-SP, 2012.

DESCRIÇÃO	Especificação	Qtde	valor unitário (R\$)	Total	%
A -Operações mecanizadas					
A3 - Tratos culturais					
Roçada (3x)	HM	1	18,25	54,75	0,09
Pulverização micronutriente (2x)	HM	1	21,25	42,50	0,07
Pulverização inseticida (2x)	HM	1	21,25	42,50	0,07
Pulverização fungicida (3x)	HM	1	21,25	63,75	0,11
<i>Subtotal A</i>				203,50	0,34
B. Operações manuais					
B2 - Tratos culturais					
Tutoramento (2x)	HD	2	40,00	160,00	0,27
Adubação via solo (3x)	HD	1	40,00	120,00	0,20
Capina manual (3x)	HD	2	40,00	240,00	0,40
Poda de inverno	HD	6	40,00	240,00	0,40
Poda de renovação (podadeira elétrica)	HD	1	40,00	40,00	0,07
Pico da colheita (7X)	HD	6	60,00	2520,00	4,22
Demais dias de colheita (21x)	HD	3	60,00	3780,00	6,33
<i>Subtotal B</i>				7.100,00	11,89
C. Materiais					
C.1 – Embalagens	unid.	10.565	3,50	36.977,50	61,92
C.2. – Fertilizantes					
Fórmula 10-10-10	T	0,125	1360,60	170,075	0,28
Uréia (3x)	T	0,374	1821,28	2.043,48	3,42
Cloreto de Potássio (2x)	T	0,167	1756,64	586,72	0,98
Composto orgânico (esterco de galinha)	Kg	2700	0,48	1.296,00	2,17
C.3. – Fitossanitários					
Fungicidas					
Folicur (2x)	L	0,83	90,00	149,40	0,25
Calda bordalesa (2x)	L	1.041,50	0,09	187,47	0,31
Inseticidas					
Deltametrina (2x)	L	0,83	60,00	99,60	0,17
Formicida	Caixa	1	8,90	8,90	0,01
Composto para quebra de dormência					
Cianamida Hidrogenada	Litros	42	80,00	3.360,00	5,63
<i>Subtotal C</i>				44.879,14	75,15
D. GASTO COM ENERGIA					
Gasto com energia elétrica (irrigação)	Kwh	34	715	162,26	0,27
Custo operacional efetivo (C.O.E)				52.182,64	87,38
Outras despesas				2.609,13	4,37
Depreciação da espaldeira				1.508,60	2,53
Depreciação do sistema de irrigação				1.981,77	3,32
Juros de custeio				1.435,02	2,40
Custo operacional total (C.O.T)				59.717,16	100

O custo de produção da amoreira-preta é relativamente alto, quando comparado ao de outras culturas. De acordo com Araújo et al. (2010) custo total de produção do cajueiro na região de Jales foi de R\$15.380,90/ha, sendo que deste total 27% referiam-se às despesas com embalagens. No presente trabalho, os gastos com embalagens representaram até 61,92% do COT.



Figura 12. Detalhe da operação de colheita da amora-preta em São Manuel-SP, 2012.



Figura 13. Detalhe das embalagens utilizadas para a comercialização da amora-preta, São Manuel-SP, 2012.

Verificou-se que com o uso da irrigação houve um aumento significativo da produção (Tabela 37), devido ao aumento do peso médio dos frutos. A média de produtividade proporcionada pelas épocas de poda do ambiente irrigado foi de $13.014,58 \text{ kg ha}^{-1}$ e a média de produtividade proporcionada pelas épocas de poda do ambiente não irrigado foi de $10.739,94 \text{ kg ha}^{-1}$, o uso da irrigação proporcionou em média um aumento de $2.274,64 \text{ kg ha}^{-1}$, ou um incremento de 21,17% da produtividade. Com o aumento da produção houve um aumento considerável do COT, devido principalmente à necessidade de um volume maior de embalagens. Com o uso da irrigação, os gastos com embalagens representaram entre 57,46 e 64,81% do COT, sem o uso do sistema de irrigação os gastos com embalagem representaram entre 49,02 e 64,15% do COT.

Tabela 30. Preço médio da fruta pago ao produtor, produção, custo operacional total (COT), renda bruta (RB), lucro operacional (LO), índice de lucratividade (IL), preço de equilíbrio (PE) e produção de equilíbrio (ProE), para a amoreira-preta ‘Tupy’, podada em diferentes épocas e cultivada em ambiente não irrigado e irrigado, São Manuel-SP, 2012.

NÃO IRRIGADO								
Épocas de poda	Preço da fruta (R\$)	Produção (kg ha ⁻¹)	COT (R\$)	RB (R\$)	LO (R\$)	IL (%)	PE (R\$)	ProE (Kg ha ⁻¹)
Maio	7,7	7.373,82	39.976,48	56.778,41	16.801,93	29,59	5,42	5.191,751
Junho	9,10	9.373,50	46.009,97	85.298,85	39.288,88	46,06	4,91	5.056,041
Julho	9,10	14.747,64	62.223,08	134.203,52	71.980,44	53,64	4,22	6.837,701
Agosto	9,02	10.373,34	49.027,68	93.526,03	44.498,35	47,58	4,73	5.437,853
Setembro	13,16	11.831,44	53.424,76	155.701,75	102.276,99	65,69	4,52	4.059,632

IRRIGADO								
Épocas de poda	Preço da fruta (R\$)	Produção (kg ha ⁻¹)	COT (R\$)	RB (R\$)	LO (R\$)	IL (%)	PE (R\$)	ProE (kg ha ⁻¹)
Maio	7,7	10.706,62	52.174,66	82.440,97	30.266,31	36,71	4,87	6.775,93
Junho	9,10	12.539,66	57.707,08	114.110,91	56.403,83	49,43	4,60	6.341,43
Julho	9,10	15.247,56	65.875,61	138.752,80	72.877,19	52,52	4,32	7.239,07
Agosto	9,02	13.372,86	60.218,74	120.569,71	60.350,97	50,05	4,50	6.679,09
Setembro	13,16	13.206,22	59.717,16	173.793,86	114.076,70	65,64	4,52	4.537,77

A realização da poda em julho proporcionou a maior produção de kg ha⁻¹ e o maior COT, porém não foi a que proporcionou a maior Receita Bruta (RB), a qual foi conseguida com a poda realizada em setembro, tanto no cultivo irrigado como no não irrigado (Tabela 37). Com a realização da poda em setembro o pico da colheita ocorre em dezembro, quando o preço pago ao produtor é bem mais elevado em relação aos outros meses, devido às festas de fim de ano, aumentando o valor da RB com a poda realizada nesse período.

Verificou-se que os maiores índices de lucratividade foram conseguidos com a poda realizada em setembro, respectivamente de 65,69 e 65,64% para os cultivos não irrigados e irrigados. Esses índices são superiores aos proporcionados pelas outras épocas de poda em virtude dos altos preços conseguidos com venda dos frutos no período do fim do ano (Tabela 37).

O preço de equilíbrio variou de R\$ 4,22 a 5,42 para o cultivo não irrigado e de R\$ 4,32 a 4,87 para o cultivo irrigado. A produtividade de equilíbrio variou de 4.059,632 a 6.837 kg ha⁻¹ para o cultivo não irrigado e de 4.537 a 7.239 kg ha⁻¹ para o cultivo irrigado (Tabela 37). Estes valores indicam que a produção de amora-preta na

região é rentável visto que o preço médio pago ao produtor varia de R\$ 7,70 a 13,16 e a produção varia de 7.000 a 14.000 kg ha⁻¹.

O uso da irrigação proporcionou maiores lucros quando as podas foram realizadas em junho (R\$ 17.114,95) e agosto (R\$ 15.852,61), pois foram as épocas em que a irrigação proporcionou os maiores incrementos nos valores de produtividade (Tabelas 38 e 37). Com a utilização destas épocas de poda o lucro gerado pela irrigação cobre o investimento necessário para a implantação do sistema de irrigação.

Tabela 31. Lucro operacional proporcionado por cada ambiente de cultivo, irrigado e não irrigado, lucro proporcionado pelo uso da irrigação e investimento necessário para a aquisição do sistema de irrigação por gotejamento, São Manuel-SP, 2012.

Épocas de poda	LO (R\$) (ambiente irrigado)	LO (R\$) (ambiente não irrigado)	Lucro proporcionado pela irrigação (R\$)	Investimento em Irrigação (R\$)
Maio	30.266,31	16.801,93	13.464,38	13.934,3
Junho	56.403,83	39.288,88	17.114,95	13.934,3
Julho	72.877,19	71.980,44	896,74	13.934,3
Agosto	60.350,97	44.498,35	15.852,61	13.934,3
Setembro	114.076,70	102.276,99	11.799,71	13.934,3

Para a poda realizada em julho (época tradicional de poda), o lucro gerado pela irrigação é mínimo (R\$ 896,74), esta época de poda proporcionou os maiores valores de produtividade 14.747,64 kg ha⁻¹ (não irrigado) e R\$ 15.247,56 (irrigado), e consequentemente os maiores valores de COT de R\$ 62.223,08 (não irrigado) e R\$ 65.875,61 (irrigado).

Apesar do uso da irrigação influenciar os valores de produtividade, com o aumento da produção, este dado não deve ser analisado isoladamente. Os valores de lucro operacional obtidos no presente trabalho também sofrem influencia dos preços pagos ao produtor nas diferentes épocas de colheita.

9.4. CONCLUSÕES

O cultivo da amora-preta é rentável na região de São Manuel-SP e a partir do segundo ano de o produtor obtém o retorno do investimento feito no primeiro.

No quarto ano de cultivo, a cultura apresentou índices de lucratividade que variaram de 29,59 a 65,69%, dependendo da época de colheita e do sistema cultivo.

A poda realizada em setembro proporciona os melhores índices de lucratividade, em função de esta época propiciar o pico de colheita em dezembro, coincidindo com a alta dos preços da amora-preta no mercado.

O uso da irrigação proporcionou aumento da produção por planta em todas as épocas de poda avaliadas, sendo uma opção interessante de investimento para o produtor que queira incrementar a produtividade da amoreira-preta.

9.5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G. et al. **Crop evapotranspiration—guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. (Irrigation and drainage paper, 56). Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/X0490E/X0490E00.htm>>. Acesso em: 20 maio 2013.

ANTUNES, L. E. C. et al. Fenologia e produção de variedades de amora-preta nas condições do planalto de Poços de Caldas-MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 22, n.1, p. 89-95, 2000.

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

ATTILIO, L. B.; BOLIANI, A. C.; TARSITANO, M. A. A. Custo de produção de amora-preta em região tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1042-1047, 2009.

ARAÚJO, D. C. et al. Análise técnica e econômica do cultivo do cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) na regional de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 444-450, 2010.

CEASA CAMPINAS. **Cotação de Preços**. Campinas, 2013. Disponível em: <http://www.ceasacampinas.com.br/cotacoes_anteriores.php?pagina=inicial>. Acesso em: 27 jan. 2013.

CUNHA, A. R.; MARTINS, D. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel, SP. **Irriga**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 1-11, 2009.

CUNHA, A.R. Coeficiente do tanque Classe A obtido por diferentes métodos em ambiente protegido e no campo. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 451-464, 2011.

FERREIRA, D. S.; ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 409-413, 2010.

Instituto de Economia Agrícola. **Preços médios pagos na agricultura**, São Paulo, 2013. Disponível em: < http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/Precos_Medios.aspx?cod_sis=5>. Acesso em: 24 set. 2013.

JAKES, A. C.; ZAMBIAZI, R. C. Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus sp.*). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 245-260, 2011.

MATSUNAGA, M. et al. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123-139, 1976.

PELINSO, G. J. B. et al. Análise do custo de produção e lucratividade na cultura de pinha (*Annona squamosa* L.) na região de Jales-SP, ano agrícola 2001-2002. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p. 226-229, 2005.

PIMENTEL, L. D. et al. Custo de produção e rentabilidade do maracujazeiro no mercado agroindustrial da zona da mata mineira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 397-407, 2009.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, chegou-se a conclusão de que o fertilizante nitrogenado (Erger®) é um composto alternativo à cianamida hidrogenada, porém estudos com outros compostos devem continuar sendo alvo de investigações para quebra de dormência da amoreira-preta.

Foi possível escalonar a produção de amora-preta entre os meses de agosto e janeiro, aumentando o período de colheita, que normalmente é de novembro a janeiro na região de São Manuel-SP. Entretanto novos estudos que visem aumentar este período, ou mesmo que viabilizem a oferta de fruta durante o ano todo. Através do uso combinado de câmaras de frio e casas de vegetação poderia-se conseguir condições de frio e calor, necessárias à indução floral e superação da dormência, em qualquer época do ano.

A variedade ‘Tupy’ é atualmente a mais plantada no Brasil e a que melhor se adapta às condições do Estado de São Paulo, entretanto ensaios de seleções e cultivares são extrema importância para a consolidação e diversificação da cultura no Estado. Portanto trabalhos de melhoramento genético da cultura são essenciais.

As operações manuais de poda e colheita poderiam ser mais eficazes e dinamizadas se existissem cultivares sem espinhos adaptados à região.

O alto custo de produção da amora-preta deve-se principalmente à aquisição de embalagens (cumbucas). Assim, o desenvolvimento de embalagens adequadas e menos onerosas contribuiria para a diminuição do custo de produção da amora-preta.

APÊNDICE

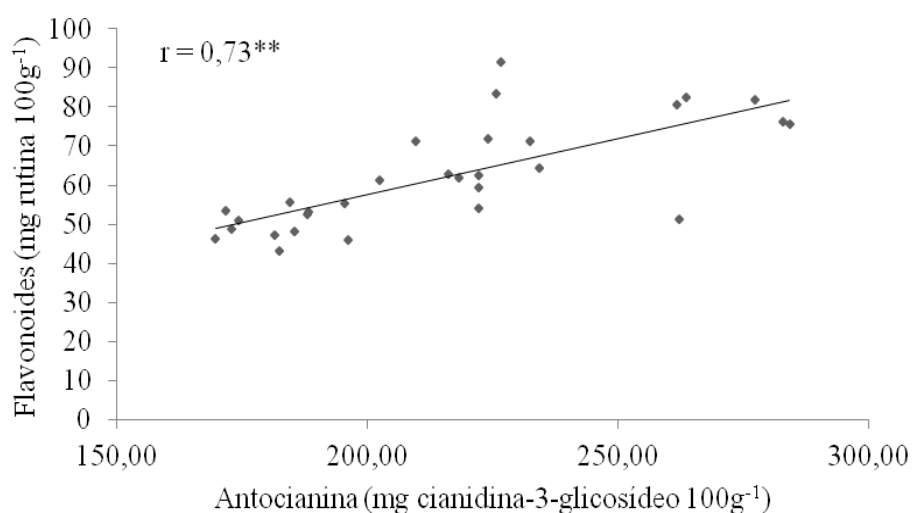


Figura 14. Correlação entre flavonóides e antocianinas, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.

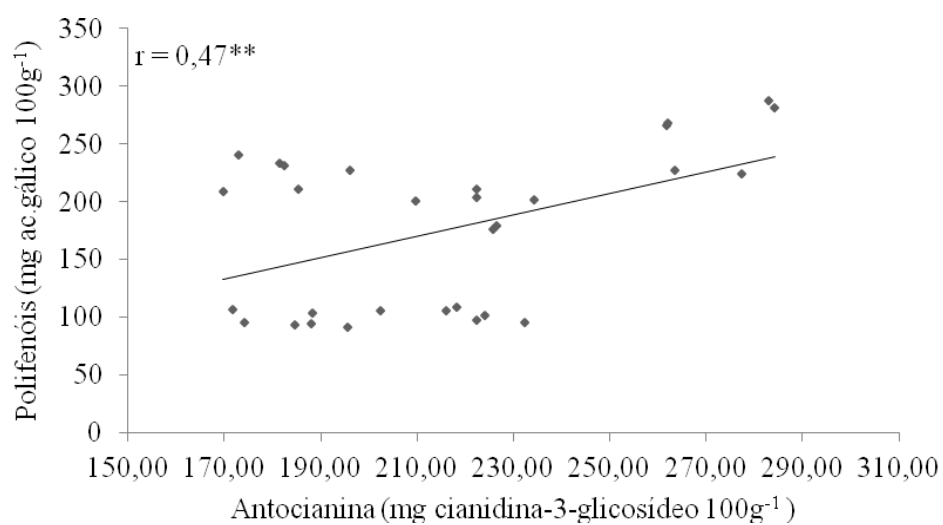


Figura 15. Correlação entre polifenóis e antocianinas, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.

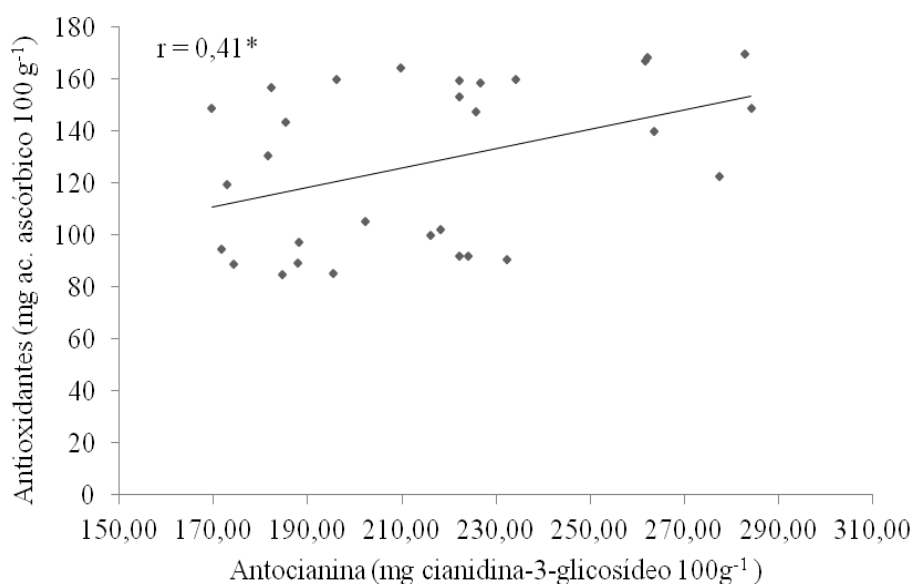


Figura 16. Correlação entre capacidade antioxidante e antocianinas, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.

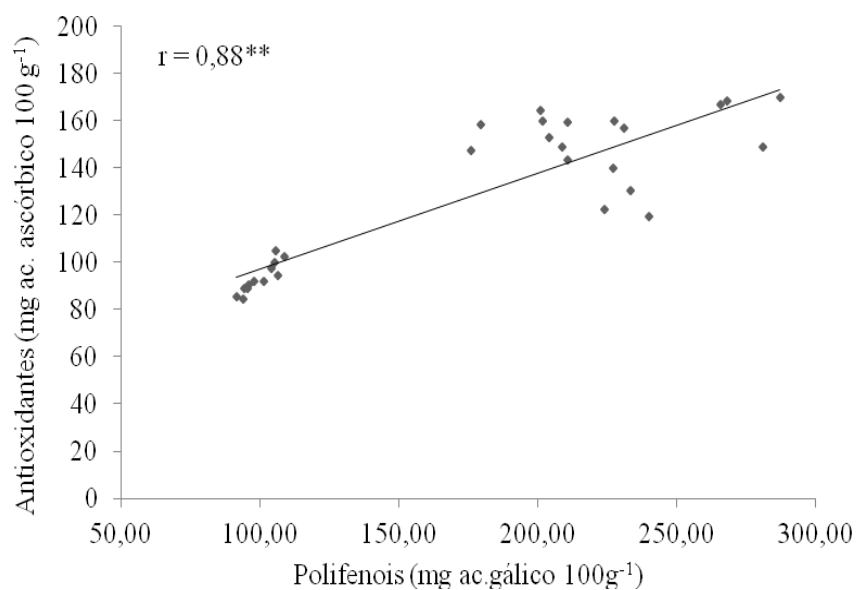


Figura 17. Correlação entre capacidade antioxidante e polifenóis, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.

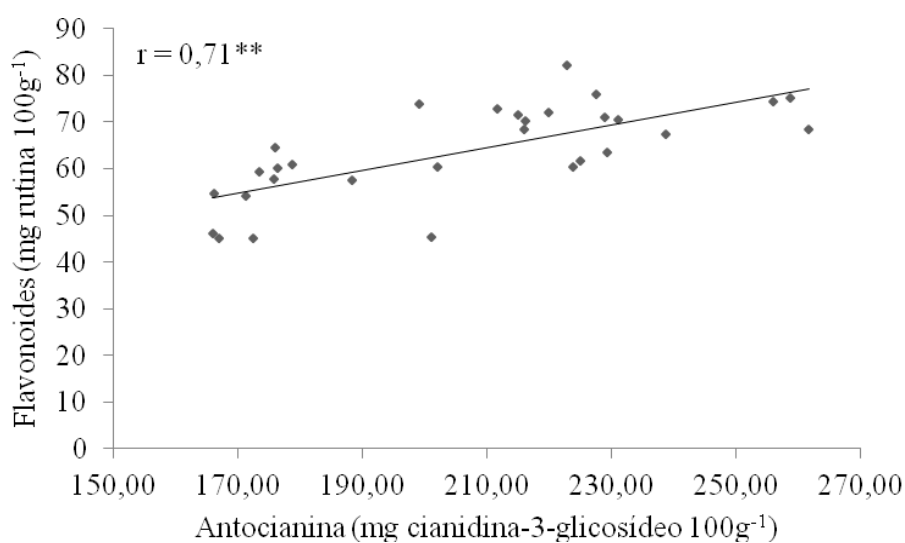


Figura 18. Correlação entre antocianinas e flavonóides, em polpa de amora-preta ‘Tupy’ cultivada em ambiente não irrigado, São Manuel-SP, 2012.

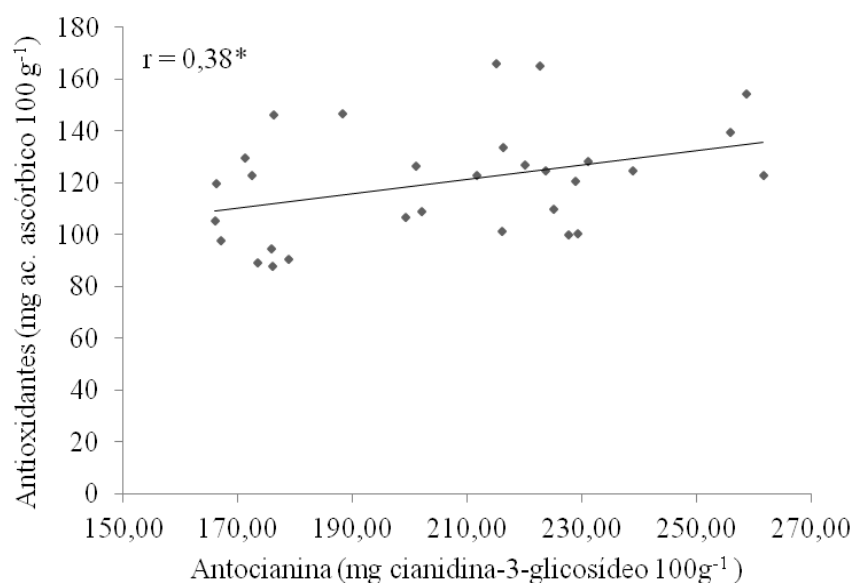


Figura 19. Correlação entre capacidade antioxidante e antocianinas, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente irrigado, São Manuel-SP, 2012.

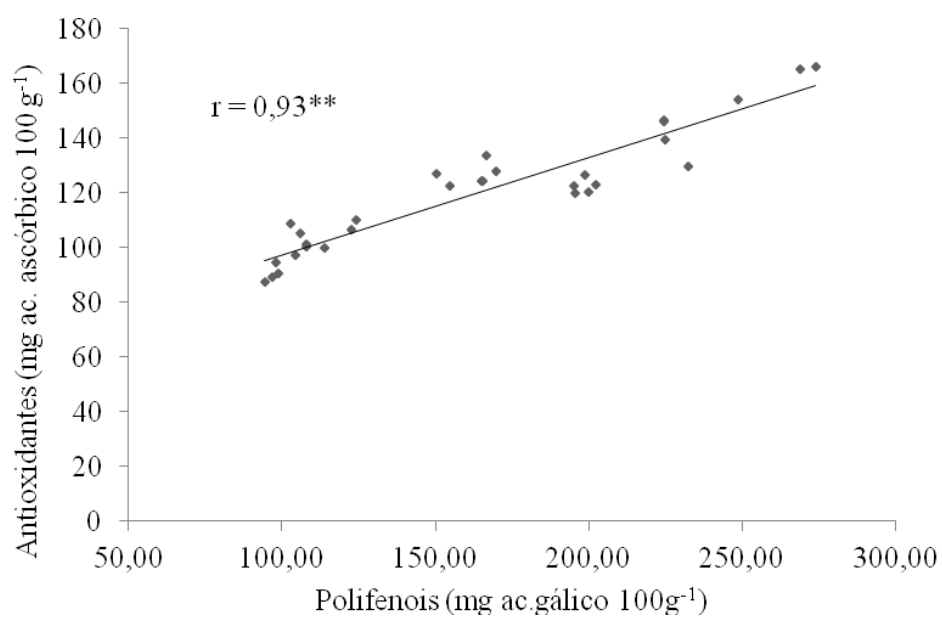


Figura 20. Correlação entre capacidade antioxidante e polifenóis, em polpa de amora-preta ‘Tupy’, cultivada em ambiente irrigado, São Manuel-SP, 2012.