

**UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**FENOLOGIA, PRODUÇÃO E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DO  
MIRTILO EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**ROBERTO COLETTI**

**Orientador: Prof. Dr. Alexandre Augusto Nienow**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, agosto de 2009.



Aos meus pais, **EDGUR PEDRO COLETTI E CLEMENTINA MAYER** (*in memoriam*), pelo exemplo e visão de futuro, que tiveram ao privar-se de bens materiais para deixar o interior de Arroio do Meio e irem para a cidade de Lajeado, para dar estudos para seus dez filhos. Como diria ele: “um homem com tino comercial”, e minha Mãe a grande Maestra, acolhedora e conselheira de toda família, nossa líder Espiritual.

À minha esposa, Claudete Fiorini Coletti, pelo incentivo, apoio, compreensão, amor, carinho e redobradas horas de trabalho, para auxiliar nesta longa e custosa tarefa da responsabilidade da casa e auxílio financeiro.

Às minhas filhas Cassiana Coletti, e genro Volnei Portela dos Santos, e Franciele Coletti, pelo apoio, ajuda, compreensão e incentivo.

À minha neta *Liízi Coletti dos Santos*, pelo incentivo e por estudar Inglês com o vovô.

Aos meus amigos, irmãos, irmãs, cunhados, cunhadas, sogro e sogra, sobrinhos e sobrinhas pela compreensão, incentivo e carinho demonstrado, fundamentais para a minha caminhada, pois muitas vezes foram vocês que me conduziram.

**Dedico...**

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

**ROBERTO COLETTI** nasceu em 19 de abril de 1952, em Vila Fão, distrito de Lajeado, RS, Brasil. Engenheiro Agrônomo formado em 17 de junho de 1977, pela Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), foi funcionário da Fábrica de Balas Florestal, de 1965 a 1970, em Lajeado, RS; do Escritório de Contabilidade Coletti & Kieling, em 1971, Estrela, RS; Gerente Técnico do Departamento Técnico (Detec) da Cooperativa Agrícola Soledade Ltda, de 1979 a 1999; e Consultor do RS-Rural de 2001 a 2002. Atualmente é sócio da Empresa de Consultoria e Planejamento Coletti & Fiorini Ltda., em Soledade, com extensão para os municípios de Arvorezinha, Ibirapuitã, Fontoura Xavier, Barros Cassal, São José do Herval e Pouso Novo, conveniados com o Sindicato Rural de Soledade, Sicredi, Banrisul e Banco do Brasil. Em março de 2004 ingressou como aluno especial no Curso de Mestrado em Agronomia da Universidade de Passo Fundo (UPF) e, em 2006, como aluno regular, na área de concentração em Produção Vegetal, sob a orientação do professor Dr. Alexandre Augusto Nienow.

## AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária e ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo, pela acolhida.

Ao professor Dr. Alexandre Augusto Nienow, pela oportunidade de seus ensinamentos, orientação e amizade, que muito contribuiu para minha tomada de decisão.

À professora Dr<sup>a</sup> Eunice Oliveira Calvete, pela disposição em transmitir seus conhecimentos e propiciar intercâmbios (participação em congressos) valiosos para nosso conhecimento.

À professora Dileta Cechetti, pelo auxílio estatístico.

Aos futuros colegas, estudantes de Agronomia da UPF, especialmente ao José Ernani e ao Robson Nitsche, pelo auxílio no levantamento de dados a campo, coleguismo e desprendimento.

Aos colegas do mestrado e doutorado em Agronomia, pelo convívio e troca de experiências.

Aos funcionários do Setor de Horticultura da UPF, Delmar Balz e Cristian Maicol Plentz, pela colaboração e amizade.

Ao cunhado, Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Ademir Fiorini, pelo seu profissionalismo e coleguismo, que muito contribuiu, desdobrando-se em nossa Empresa para possibilitar o meu afastamento, principalmente em dias de prova.

As minhas irmãs, Zulmira, Isolina, Neiva, Lúcia e Zélia, e meus irmãos Walmor, Waldemar e Otmar (*In memoriam*), Julio e Gilberto, todos os cunhados, cunhadas e os meus sobrinhos e sobrinhas, pelo incentivo, vibração e participação.

Ao meu sogro Jacob Fiorini e minha sogra Vilma Fiorini, e sua família, pelo apoio e incentivo.

Aos meus amigos, pela compreensão, companheirismo, ajuda, incentivo e amizade, sem os quais a vida não teria sentido.

À minha família, pela forte Espiritualidade e o grande desejo de contribuir para o engrandecimento do ser humano, com igualdade de oportunidades, respeitando as individualidades e suas capacidades e aptidões, que foram fortemente transmitidas pelos meus pais, Edgur Pedro Coletti e Clementina Mayer (*In memoriam*).

## SUMÁRIO

|   | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| Lista de Tabelas .....  | ix            |
| Listas de Figuras .....   | x             |
| <b>RESUMO</b> .....   | 01            |
| <b>ABSTRACT</b> .....   | 02            |
| <b>1 INTRODUÇÃO</b> .....   | 05            |
| <b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....  | 10            |
| 2.1 Importância econômica .....   | 10            |
| 2.2 Taxonomia e descrição botânica .....  | 11            |
| 2.3 Grupos de mirtilo .....   | 13            |
| 2.3.1 Características das cultivares estudadas .....  | 14            |
| 2.3.1.1 Grupo <i>Rabbiteye</i> .....  | 14            |
| 2.3.1.2 Grupo <i>Southern Highbush</i> .....  | 15            |
| 2.3.1.3 Grupo <i>Highbush</i> .....   | 15            |
| 2.4 Solo .....  | 16            |
| 2.5 Clima .....   | 17            |
| 2.5.1 Dormência .....   | 18            |
| 2.5.1.1 Necessidade de frio .....   | 20            |
| 2.5.1.2 Consequências da falta de frio .....  | 22            |
| 2.5.1.3 Indução química da quebra de dormência .....  | 22            |
| 2.6 Ambiente protegido .....  | 23            |
| 2.6.1 Cultivo de frutíferas em ambiente protegido ....  | 27            |
| <b>3 MATERIAI E MÉTODOS</b> .....   | 31            |
| 3.1 Experimento 1 - Fenologia e produção de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido .....                        | 33            |
| 3.2 Experimento 2 - Superação da dormência com cianamida hidrogenada de cultivares de mirtilo em ambiente protegido ..... | 34            |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>  | <b>36</b> |
| 4.1 Experimento 1 - Fenologia e produção de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido .....                        | 36        |
| 4.2 Experimento 2 - Superação da dormência com cianamida hidrogenada de cultivares de mirtilo em ambiente protegido ..... | 49        |
| <b>5 CONCLUSÕES.....</b>  | <b>62</b> |
| <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>   | <b>64</b> |
| <b>REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>  | <b>66</b> |
| <b>APÊNDICES .....</b>  | <b>73</b> |

**LISTA DE TABELAS**

| <b>Tabela</b> |  | <b>Página</b> |
|---------------|--|---------------|
| 1             | Início de brotação e período de floração e de colheita de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....  | 37            |
| 2             | Período de floração e início de brotação de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08 ..... | 50            |
| 3             | Início e final da colheita de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08 .....               | 52            |
| 4             | Porcentagem de brotação e de floração de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08 .....    | 54            |
| 5             | Número de frutos por planta de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08 .....              | 57            |

|   |   |    |
|---|---|----|
| 6 | Massa média de frutos de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08 .....             | 59 |
| 7 | Produção por planta e por hectare de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08 ..... | 61 |

#### LISTA DE FIGURAS

| <b>Figura</b> |   | <b>Página</b> |
|---------------|---|---------------|
| 1             | <b>a)</b> Vista externa da estufa; <b>b)</b> vista interna do experimento, com plantas no espaçamento de 0,70 m x 2,00 m (7.143 plantas por ha); <b>c)</b> sistema de irrigação por gotejamento ..... | 35            |
| 2             | Porcentagem de floração de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....  | 40            |
| 3             | Porcentagem de brotação de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....  | 41            |
| 4             | Número de frutos por planta de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo,RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....   | 42            |
| 5             | Diâmetro transversal de frutos de seis cultivares   |               |

|    |   |    |
|----|---|----|
|    | de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....   | 44 |
| 6  | Diâmetro longitudinal de frutos de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....  | 45 |
| 7  | Massa média de frutos de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....  | 46 |
| 8  | a) Florescimento do mirtilo; b) brotação inicial; c) frutificação; d) abortamento de flores pela falta de polinização; e e) determinação da massa média dos frutos .....              | 47 |
| 9  | Produção por planta de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....  | 48 |
| 10 | Produtividade de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08 .....  | 49 |
| 11 | a) Plantas com folhas antes da aplicação da cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM); b) efeito fitotóxico causado pela aplicação de 1,04% CH + 0,5% OM (sintomas nas folhas) . | 55 |

## **FENOLOGIA, PRODUÇÃO E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DO MIRTILO EM AMBIENTE PROTEGIDO**

**Roberto Coletti<sup>1</sup>**

**RESUMO** – O mirtilo é uma planta que necessita de frio no outono/inverno. O não cumprimento das necessidades pode provocar deficiente e desuniforme brotação e floração, com reflexos na produção. Em dois experimentos, a pesquisa teve por objetivo estudar a fenologia e a produção de cultivares de mirtilo, sem e com a superação da dormência artificial. Os trabalhos foram conduzidos em uma estufa agrícola instalada no sentido nordeste-sudeste (200 m<sup>2</sup>), com irrigação por gotejamento. A implantação do cultivo foi em dezembro de 2005, em espaçamento de 0,7 m x 2,0 m. No primeiro experimento, sem tratamentos de quebra de dormência, foram avaliadas a fenologia e a produção, no terceiro ciclo, das cultivares Georgiagem, Clímax, Aliceblue, Elliotte, Brigitta Blue e Bluecrop. No segundo experimento, as cultivares Georgiagem, Clímax e Aliceblue foram submetidas a tratamentos com cianamida hidrogenada (CH) nas doses de 0,52% e 1,04% (1% e 2% do produto comercial Dormex®), com a adição de 0,5% de óleo mineral (OM), comparando com uma testemunha, sem aplicação. As plantas não foram submetidas ao desponde de ramos antes da aplicação. Sem a superação artificial da

---

<sup>1</sup> Eng.-Agr., mestrando do Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) da Universidade de Passo Fundo (UPF), área de concentração em Produção Vegetal.

dormência as cvs. Georgiagem, Aliceblue e Clímax apresentam início de floração mais precoce, em agosto, enquanto Elliotte, Brigitta Blue e Bluecrop são mais tardias, em meados de outubro. O início da colheita é mais cedo nas cvs. Georgiagem, Clímax e Aliceblue (segunda quinzena de novembro), e mais tardia nas demais cultivares (final de dezembro/início de janeiro), escalonando a produção. A produção é maior nas cvs. Bluecrop e Elliotte, e mais baixa na Georgiagem. A indução química da superação da dormência no final de julho não afeta a porcentagem de brotação e de floração, mas nas cvs. Georgiagem e Clímax provoca antecipação da brotação. O tratamento de superação da dormência uniformiza a florada, reduzindo a duração em torno de 30 a 35 dias nas cultivares Georgiagem e Aliceblue, e de 6 a 10 dias na Clímax. O uso da CH nas concentrações de 0,52% e 1,04%, combinado com 0,5% de OM, reduz a produção, possivelmente por provocar efeitos fitotóxicos nas gemas floríferas.

**Palavras-chave:** *Vaccinium* sp., brotação, florescimento, frutificação, cianamida hidrogenada.

## **PHENOLOGY, YIELD AND BREAKING DORMANCY OF BLUEBERRIES IN A PROTECTED ENVIRONMENT**

**ABSTRACT** – Blueberry is a plant that requires the cold of fall/winter. The lack of fulfilling these needs can cause deficient and non-uniform budding and blooming, with consequences on yield. In two experiments,

the objective of this research was to study the phenology and yield of blueberry cultivars, with and without the breaking of artificial dormancy. The studies were conducted in an agricultural greenhouse placed in the northeast-southeast direction (200 m<sup>2</sup>), with drip irrigation. Implantation of the crop was in December 2005, at a spacing of 0.7 m x 2.0 m. In the first experiment, without treatments for breaking dormancy, phenology and yield were evaluated in the third cycle of the cultivars Georgiagem, Clímax, Aliceblue, Elliotte, Brigitta Blue and Bluecrop. In the second experiment, the cultivars Georgiagem, Clímax and Aliceblue were submitted to treatments with hydrogen cyanamide (HC) at the doses of 0.52% and 1.04% (1% and 2% of the commercial product Dormex®), with the addition of 0.5% of mineral oil (MO), comparing them with a control without application. The plants were not submitted to lopping of branches before the application. Without artificial breaking of dormancy, the cultivars Georgiagem, Aliceblue and Clímax present earlier blooming, in August, while Elliotte, Brigitta Blue and Bluecrop are later, in the middle of October. The beginning of harvest is earlier in the cultivars Georgiagem, Clímax and Aliceblue (second half of November), and later in the other cultivars (end of December/beginning of January), scaling production. Yield is greater in the cultivars Bluecrop and Elliotte, and lower in Georgiagem. Chemical induction of breaking dormancy at the end of July does not affect the percentage of bud break and blooming, but in the cultivars Georgiagem and Clímax causes earlier bud break. The treatment of breaking dormancy standardizes flowering, reducing its

duration to around 30 to 35 days in the cultivars Georgiagem and Aliceblue, and around 6 to 10 days in Clímax. The use of HC at the concentrations of 0.52% and 1.04%, in combination with 0.5% of MO, reduces yield, possibly through causing phytotoxic effects on the flowering buds.

**Key words:** *Vaccinium* sp., bud break, blooming, fructification, hydrogen cyanamide.

## 1 INTRODUÇÃO

O mirtilo é uma fruta muito apreciada nos países do hemisfério norte, principalmente Estados Unidos e alguns países da Europa, tais como Alemanha, França, Itália e Inglaterra, onde seu consumo é tradicional. No hemisfério sul a colheita se dá desde fins de novembro até março (ARAGONÉS, 2008). Para Santos (2004), as oportunidades de mercado e as perspectivas de cultivo do mirtilo nos países do Hemisfério Sul são bastante animadoras, especialmente devido à época de colheita coincidir com a entressafra dos países maiores produtores e consumidores do Hemisfério Norte.

Com elevado potencial de crescimento das áreas de produção no Brasil, o mirtilo apresenta como vantagens a adaptação ao cultivo em pequenas áreas; o grande interesse do mercado consumidor, tanto interno como externo; os poucos problemas fitossanitários; o elevado valor agregado; e a ampla possibilidade de industrialização na forma de geléias, sucos, frutas congeladas, polpas e licores. Além disso, a variabilidade de climas e microclimas favorecem a oferta de frutas em diferentes épocas, de novembro a abril (HOFFMANN & ANTUNES, 2007).

A expansão do cultivo no Brasil está limitada, por sua vez, pela disponibilidade, qualidade e preço das mudas; a carência de informações técnicas sobre o manejo da cultura; e pela falta de cultivares com boa adaptação. Também o alto investimento da implantação exige a produção em escala e/ou o associativismo para viabilizar a comercialização,

especialmente de pequenos produtores (PAGOT & HOFFMANN, 2003). Hoffmann e Antunes (2007) acrescentam, ainda, o pouco conhecimento sobre o manejo da irrigação, do controle fitossanitário e da pós-colheita, e dificuldades na produção das mudas, no desenvolvimento inicial no viveiro após o enraizamento e, posteriormente, no campo.

O cultivo de mirtilo exige alto investimento inicial e, como toda a frutífera, requer alguns anos para recuperar o capital investido. Começando a produzir no terceiro ano, alcança a fase adulta, com produção estável, no sétimo ou oitavo ano. Pomares em plena produção e bem conduzidos podem produzir em torno de 8.000 kg ha<sup>-1</sup>, dos quais ao redor de 70% cumprem requisitos e qualidade para exportação como mirtilo fresco (NeSMITH, 2008).

Conforme Antunes (2005), o cultivo no Brasil concentra-se no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Sul do Paraná e no entorno de Curitiba, São Paulo (em regiões de altitude, especialmente Campos do Jordão) e Sul de Minas Gerais (Poços de Caldas e Alta Mantiqueira).

A cultura do mirtilo tem atraído o interesse de muitos produtores pelo elevado preço alcançado no mercado *in natura*, chegando a valores acima de R\$ 40,00 o quilograma no mercado, e preços pagos aos produtor acima de R\$ 16,00. Porém, em escala comercial, a área de plantio ainda é reduzida, possivelmente inferior a 200 ha. No Rio Grande do Sul, os plantios concentram-se em pequenas propriedades, principalmente localizadas na região dos Campos de Cima da Serra (Vacaria) e Serra

Gaúcha (Caxias), estendendo-se, recentemente, para áreas do Planalto Médio e Alto Uruguai.

O mirtilo, como qualquer espécie perene de folhas caducas, possui requerimento em baixas temperaturas para formar as gemas floríferas e superar a dormência. As exigências são quantificadas em horas de frio, que representam a quantidade de horas com temperaturas inferiores a 7,2°C acumuladas durante o outono e inverno. Em regiões que estas exigências não são satisfeitas adequadamente, em geral, a floração se prolonga excessivamente e a brotação atrasa. Se, pelo contrário, as plantas cumprem antecipadamente a exigência em frio, ficam perigosamente expostas à danos por geadas, quando em floração no final do inverno.

O cultivo em ambiente protegido tem se apresentado como uma alternativa altamente rentável para alguns setores agrícolas, como a olericultura e a floricultura. Principalmente em regiões onde o clima é o fator mais limitante, exerce ações protegendo as culturas de adversidades como geadas, ventos, chuva e granizo, permitindo às plantas melhores condições de desenvolvimento e alcance de maior precocidade ou ampliação de safra, produtividade e qualidade do produto, em relação ao ambiente natural. Para Saúco (2002), o cultivo de frutíferas em ambiente protegido é especialmente indicado nos casos de espécies que alcançam elevados preços no mercado, decorrente da escassez de oferta.

Alguns fatores, especialmente econômicos, têm impedido o emprego dessa tecnologia com pleno sucesso e em maior escala na

fruticultura brasileira. Porém, dentre estes fatores, inegavelmente o reduzido número de pesquisas e a falta de informações técnicas, também acabam por não estimular os produtores a investirem neste setor.

Os estudos na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) com ambiente protegido iniciaram em 2000, com o cultivo da figueira. Os resultados mostraram que foi possível ampliar o período de colheita de figos maduros de 3 meses para 4 a 4,5 meses, com produtividades acima de 40 t.ha<sup>-1</sup> (NIENOW et al., 2006), quando à campo são obtidas médias de 15 t.ha<sup>-1</sup>. Além disso, evitou-se as perdas por podridões, tão comuns em anos chuvosos no período de colheita.

Buscando a ampliação do projeto de produção de frutíferas em ambiente protegido, e ciente do interesse que o cultivo de pequenas frutas tem despertado em produtores, comerciantes e consumidores, foi iniciado, em 2004, o projeto: “Produção de pequenas frutas em ambientes protegidos: morangueiro e mirtilo”, para atender a demanda por respostas técnicas e econômicas no cultivo das pequenas frutas.

A opção pelas pesquisas com o mirtilo foi, em condições de fertirrigação, maior controle ambiental, alta densidade de plantas e quebra de dormência artificial, incrementar a produtividade e elevar a qualidade do produto, além de interferir no período de colheita. Além disso, o interesse por estudos com o mirtilo em ambiente protegido vem, também, de encontro à possibilidade de propor, futuramente, o cultivo consorciado com outras culturas nas entrelinhas, com períodos de safra que se complementem.

O objetivo deste trabalho foi, portanto, em dois experimentos conduzidos em ambiente protegido, avaliar a fenologia e o potencial produtivo de cultivares de mirtilo, com e sem a utilização do regulador de crescimento cianamida hidrogenada, associada ao óleo mineral, buscando determinar a necessidade de tratamento químico das plantas para a superação da dormência e as cultivares mais promissoras.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância econômica e alimentar

Os países maiores produtores de mirtilo são os Estados Unidos e o Canadá, com 68% do total. A Europa é responsável por 17%, a América do Sul por 13%, e a Austrália e Nova Zelândia por 2% da produção, que chegou a 43.765 ha em 2005. Os maiores exportadores são o Canadá (69%), os Estados Unidos (12%) e o Chile (12%) (ZITO, 2006). Na América do Sul, destacam-se como maiores produtores o Chile, com 6.000 ha, seguido da Argentina, com 4.000 ha (PAGOT, 2006).

Segundo Fachinello (2009), a área cultivada no Brasil é superior a 150 ha, sendo parte da produção exportada e outra absorvida no mercado interno, onde é comercializado em cumbucas de 125 gramas por até R\$ 8,00 a fruta *in natura*. Na forma congelada, destinada à indústria, é comercializada pela metade do preço do produto fresco. O maior mercado consumidor é São Paulo, e o maior número de atacadista se encontra na Ceasa de São Paulo (Ceagesp).

O mirtilo foi introduzido no Brasil em 1983, pela Embrapa Clima Temperado (Pelotas, RS), a partir de uma coleção de cultivares provenientes da Universidade da Flórida. O cultivo comercial iniciou em 1990, em Vacaria, RS (MADAIL & SANTOS, 2004).

Originário de algumas regiões da Europa e América do Norte, é muito apreciado por seu sabor exótico e poderes medicinais, reconhecido

como “fonte de longevidade” (MADAIL & SANTOS, 2004). Dentre as frutas já estudadas, o mirtilo apresenta um conteúdo particularmente elevado de polifenóis, tanto na casca quanto na polpa. (RODRIGUES et al., 2007). Altos conteúdos de antocianidinas são mais encontrados na casca, nos pigmentos hidrossolúveis de cor azul-púrpura. Esta substância favorece a síntese do colágeno e os muco-polisacarídeos, principais componentes da estrutura do tecido conectivo, oferecendo benefícios à pele, aos vasos sanguíneos, aos casos de varizes, hemorróidas, problemas circulatórios e cardíacos, feridas externas e internas, edema, artrites e artroses (MADAIL & SANTOS, 2004).

## **2.2 Taxonomia e descrição botânica**

O mirtilo é uma frutífera que pertence à família Ericaceae, subfamília *Vaccinoideae*, na qual se encontra o gênero *Vaccinium*. Nativo da América do Norte (Estados Unidos e Canadá), é denominado *blueberry* (SANTOS & RASEIRA, 2002).

Conforme McGregor apud Sezerino (2007), o mirtilo é uma planta caducifólia, de porte arbustivo ou rasteiro. As inflorescências consistem em racemos localizados no terço final do ramo. As flores apresentam a corola com pétalas brancas ou rosa, de forma tubular ou em forma de sino. Cerca de 8 a 10 estames estão inseridos na base da corola, ao redor de um longo pistilo.

De acordo com Galletta & Ballington (1996) apud Raseira (2004), os membros do gênero *Vaccinium* formam flores, geralmente, na posição axilar. Em espécies cujas gemas têm escamas sobrepostas (*scaly buds*) as mesmas são dimórficas, sendo as gemas rotundas duas ou mais vezes maior que as gemas vegetativas. Nas demais espécies, as gemas floríferas e vegetativas são semelhantes. O número de flores por inflorescência varia entre espécies, de 6, para *Myrtilus*, a 14, para *Cyanococcus*. As flores individuais são perfeitas, com uma corola simpétala com 4 a 5 lóbulos. A corola pode ter forma de campânula, de sino e de urna. Os estames são de oito a dez, geralmente o dobro do número de lóbulos da corola. As anteras têm a forma de tubos ocos, alongados, com um poro na extremidade, por onde sai o pólen. Em geral, o estigma é indiferenciado, sobre um estilete filiforme.

O pólen, segundo Galletta apud Raseira (2004), é composto de quatro grãos unidos, geralmente um tetraedro. Quando a antera está deiscente, o pólen geralmente cai para fora da corola sem atingir o estigma, prejudicando a polinização, por isso, na natureza é importante a ação dos insetos.

As folhas são simples, de forma oval a lanceolada, e caducas, adquirindo uma tonalidade roxa no outono. Na condição nativa, as raízes estão associadas com fungos micorrízicos específicos, com os quais mantêm uma relação de mútuo benefício (ARAGONÉS, 2009). O sistema radicular é superficial, sendo as raízes muito finas, não dispendo de pêlos radiculares (FREIRE, 2004).

### 2.3 Grupos de mirtilo

Galletta & Ballington apud Raseira (2004) classificam os mirtilos comerciais em cinco grupos: *a) Highbush* (arbusto alto) – plantas com mais de 2 m de altura e necessidade de 650 a 850 horas de frio hibernal; *b) Half high* (arbusto médio) – atingem 0,5 m a 1,0 m de altura e apresentam menor exigência em frio que *highbush*. Este grupo envolve híbridos de *V. angustifolium* e *V. corymbosum*; *c) Southern highbush* – plantas de porte alto, conhecidas como *highbush* de baixa exigência em frio. Neste grupo predomina a espécie *V. corymbosum*. Tem maior resistência à doença e suporta solos pobres em matéria orgânica, mas são mais exigentes em água, drenagem e matéria orgânica que *rabbiteye*; *d) Rabbiteye* (“olho-de-coelho”) – plantas alcançam 2 a 4 m de altura. São características da espécie *V. ashei* o vigor, a longevidade, produtividade, tolerância ao calor e à seca e baixa necessidade em frio. São produtoras de frutos ácidos, firmes e de longa conservação. As limitações dessa espécie são a tendência de rachar a película em períodos úmidos, desenvolver a cor completa das frutas antes do ponto ideal de colheita e longo período para alcançar o máximo de produtividade; e *e) Lowbush* – são plantas com porte menor que 0,5 m. A maioria pertence à espécie *V. angustifolium*, embora neste grupo esteja o mirtilo do Canadá (*V. myrtilloides* e *V. boreale*).

Conforme Plaza (2003), as cultivares altas de *highbush* têm maior requerimento em frio invernal, mas atualmente há cultivares de porte médio com menor exigência em frio, que permitem plantações mais

densas, de 3.333 plantas ha<sup>-1</sup>. As características organolépticas dos frutos dessas cultivares são mais atrativas para o mercado.

### **2.3.1 Características das cultivares estudadas**

#### **2.3.1.1 Grupo *Rabbiteye***

**Aliceblue:** com exigência em horas de frio de 7,2°C entre 350 a 400 horas, é originária de Gainesville, Flórida, por polinização aberta de ‘Beckyblue’. Necessita de polinização cruzada e tem alguma resistência ao oídio. Os frutos têm sabor equilibrado de acidez e açúcar. O teor de sólidos solúveis tem sido, em média, de 11,3 a 11,8° Brix. O peso médio da fruta tem variado entre 1,5 e 1,8 g. A película é azulada e a cicatriz (local donde se desprende o cálice) é de média a pequena e seca. Florescendo de meados de agosto a início de setembro, é a cultivar de maturação mais precoce dentre as testadas nas condições de Pelotas, RS, iniciando a colheita em meados de novembro. Das cultivares existentes na coleção da Embrapa Clima Temperado é a de menor necessidade de frio (RASEIRA, 2004).

**Clímax:** esta cultivar é originária de Tifton, Geórgia, desenvolvida pela Coastal Plain Experimental Station e o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, obtida do cruzamento entre ‘Callaway’ e ‘Ethel’. Os frutos podem ser considerados de tamanho médio, com película de coloração azul-escura e polpa com bom sabor.

Amadurece de maneira relativamente uniforme. Em Pelotas, o diâmetro dos frutos variou de 1,0 a 1,7 cm, com película coberta por bastante pruína, dando o aspecto bem azulado à mesma. O teor de sólidos solúveis varia de 10° e 12,4° Brix, com sabor doce ácido e massa médio dos frutos de 1,8 g (RASEIRA, 2004). Conforme NeSmith (2008), a necessidade de frio da cultivar é entre 400 e 500 horas de frio menor ou igual a 7,2°C.

### **2.3.1.2 Grupo *Southern Highbush***

**Georgiagem:** com exigência de 350 a 500 horas de frio (NeSMITH, 2008), foi criada na Geórgia, sendo basicamente *V. corymbosum*, obtida do cruzamento entre as seleções G132 x US 76. Inclui na sua genealogia as cultivares Ashworth, Earliblue e Bluecrop. Produtora de frutos de muito boa cor e qualidade, pequena cicatriz, firmes, de sabor agradável e maturação precoce. As plantas são medianamente vigorosas e produtividade média, com hábito de crescimento semivertical (BROOKS & OLMO apud RASEIRA, 2004).

### **2.3.1.3 Grupo *Highbush***

**Bluecrop:** esta cultivar necessita mais de 800 horas de frio (NeSMITH, 2008), sendo um arbusto vigoroso, ereto, muito produtivo, com frutas grandes, cor azul, resistente ao rompimento, de cicatriz pequena, sabor muito bom, ligeiramente aromático. A planta é de fácil

crescimento e pode reduzir a produção se não podada adequadamente (BROOKS & OLMO apud RASEIRA, 2004).

**Coville:** necessitando de mais de 800 horas frio (NeSMITH, 2008), é uma cultivar de porte vigoroso e produtivo, com fruto grande e firme, resistente ao rompimento, de bom sabor agridoce. A fruta tende a permanecer na árvore quando madura, sendo moderadamente resistente ao cancro (KREWER & NeSMITH, 2006)

**Elliotte:** exige mais de 800 horas de frio (NeSMITH, 2008), sendo um arbusto muito vigoroso, ereto, com fruta média, azul clara, firme e com pequena cicatriz, de sabor suave e ligeiramente agridoce. A maturação da fruta ocorre em período muito curto (KREWER & NeSMITH, 2006)

**Brigitta Blue:** necessitando de mais de 800 horas frio (Nesmith, 2008), é um arbusto de bom vigor, ereto, de frutos grandes, azul médio, doce, com boa cicatriz e maturação tardia (KREWER & NeSMITH, 2006).

## 2.4 Solo

Segundo Parra (2008), o mirtilo exige solos ácidos, com aeração, perfeita drenagem e alto teor de matéria orgânica. As raízes fibrosas finas necessitam de um solo não compactado para se desenvolverem e explorar novas áreas, inclusive em profundidade. Solos francos, franco-arenosos e franco-argilosos são excelentes para obter um bom crescimento das

plantas. Solos argilosos podem apresentar má drenagem e baixa aeração, dificultando o crescimento das raízes, favorecendo o ataque de patógenos, principalmente *Phytophthora*, ao debilitar as plantas. Em solos pesados é importante elevar camaleões a 30-40 cm para facilitar a drenagem. Com o objetivo de aumentar a porosidade do solo, Freire (2004) recomenda o uso de matéria orgânica.

O mirtilo exige solos mais ácidos, com pH entre 4,2 e 5,5 (SPIERS apud SANTOS & RASEIRA, 2002). O espaçamento de plantio indicado é de 1m a 2 m entre plantas na linha de plantio por 2,50 m a 4,0 m entre linhas. Para obter um bom teor de açúcar requer até 50 mm de água semanalmente, durante o período de desenvolvimento das frutas (SANTOS & RASEIRA, 2002).

## **2.5 Clima**

O mirtilo pode se desenvolver em diversos climas, tanto em zonas úmidas como secas, com invernos rigorosos, com 1m de neve, ou muito quentes, desde que sejam selecionadas cultivares que se adaptem a estas condições. As plantas podem tolerar temperaturas maiores que 50°C, se por períodos curtos, e mínimas de até -32°C. As gemas florais se formam no outono, com temperaturas próximas a 24°C. Durante a floração altas temperaturas melhoram a germinação do pólen e crescimento do tubo polínico, aumentando a frutificação. Os ventos fortes

são prejudiciais ao crescimento e à polinização, devendo ser instaladas cortinas florestais (PARRA, 2008).

Valenzuela apud Vegara (2008), as temperaturas menores que  $-2,2^{\circ}\text{C}$  causam dano à inflorescência e gemas apicais. Buzetta apud Vegara (2008) asseguram que temperaturas menores que  $0^{\circ}\text{C}$  causam danos às flores e acima de  $24^{\circ}\text{C}$  estimulam a formação de gemas florais, mas temperaturas maiores de  $32^{\circ}\text{C}$  detêm o crescimento e afetam o sabor e tamanho do fruto.

### **2.5.1 Dormência**

Para Petri et al. (2002), a dormência é um fenômeno biológico que ocorre em sementes, tubérculos, bulbos e gemas, principalmente de fruteiras de clima temperado. Durante o período de dormência das plantas, quando as condições não são favoráveis ao crescimento, esta ainda apresenta atividades fisiológicas, embora em níveis mínimos. Durante este período reações bioquímicas ocorrem no interior da planta, essenciais para iniciar um novo ciclo de crescimento. Essas reações são governadas por fatores genéticos e do meio ambiente, que afetam as substâncias reguladoras de crescimento, as quais controlam as trocas metabólicas que ocorrem durante a dormência.

A dormência das gemas em regiões temperadas e frias ocorre com a aproximação do inverno e o declínio progressivo da temperatura e o comprimento do dia. As plantas decíduas possuem, nas folhas, um

sistema de percepção que promovem a redução progressiva no metabolismo foliar, em resposta à variação fotoperiódica. Isto resulta na queda de folhas e na indução de dormência das gemas (CASTRO, 2008).

Lang apud Petri & Herter (2004) classifica a dormência em três tipos: a) Paradormência - antecede a endodormência e é resultante da influência de de outro órgão do vegetal sobre a gema; b) Ecodormência – as gemas não brotam por ausência de condições ambientais favoráveis, como fotoperíodo, temperatura e potencial hídrico do solo, porém, se estas condições desfavoráveis desaparecerem, ocorre a brotação; c) Endodormência – situa-se unicamente no meristema, mesmo que as condições ambientais sejam propícias. A própria gema deve superar esse estado por trocas fisiológicas, o que ocorre normalmente durante um período de exposição à baixas temperaturas.

A dormência é característica de cada gema e evolui separadamente. No caso das gemas axilares, existe um gradiente partindo das gemas da base ao longo do ramo, com as gemas da base entrando primeiro em dormência. Na gema terminal, última a ser formada, a dormência ocorre somente após o meristema apical responsável pelo crescimento longitudinal do ramo ter paralisado suas atividades, influenciado por fatores ambientais (PETRI & HERTER, 2004).

A dormência é evolutiva, sendo que o frio contribui para determinar a fase de endodormência, que é mais intensa quanto maior for a exposição. O período para a brotação depende do tempo de exposição às baixas temperaturas, ou seja, a quantidade de frio à qual foi submetida. A

duração da dormência vai depender da espécie, cultivar e das condições climáticas (PETRI & HERTER, 2004).

Conforme Baldin apud Vegara (2008), a gema em dormência consome energia para manter suas células viáveis até as condições ambientais serem favoráveis. A atividade respiratória das gemas, no início da dormência, decresce até um nível mínimo, correspondendo à menor atividade celular, voltando a crescer com intensidade cada vez maior até a brotação e a floração.

#### **2.5.1.1 Necessidade de frio**

O mirtilo é uma espécie caducifólia que requer um período de acumulação de frio invernal para uma brotação e floração uniforme e abundante na primavera. A necessidade em frio pode variar de 200 a 850 horas, dependendo da espécie e variedade, sendo as do grupo *rabbiteye* de menor requerimento. As variedades tradicionais de mirtilo não produzem bem em zonas com menos de 400 horas de frio (BUZETA apud VEGARA, 2008).

A estimativa das necessidades de frio de uma planta é muito difícil, pois as condições ambientais podem determinar diferentes comportamentos. Também se deve levar em consideração que a dormência se localiza nas gemas, fazendo com que as exigências em frio variem dentro de uma mesma planta, em função da localização das gemas e do estado nutricional da planta. As gemas vegetativas laterais requerem

maior quantidade de frio do que as gemas floríferas e/ou terminais. (PETRI et al., 2002).

Na prática, uma das maneiras de verificar as exigências em frio de diferentes cultivares é observar as épocas de brotação e de floração, pois, como regra geral, as cultivares que florescem e brotam mais cedo são menos exigentes que as que florescem mais tarde. Após a fase de dormência e o recebimento da quantidade de frio necessária para satisfazer as exigências, inicia a brotação e a floração, com o acúmulo de energia proveniente de temperaturas altas, quantificadas como horas de calor. A necessidade de horas de calor é tanto menor quanto maior for o número de horas de frio acumuladas (PETRI et al., 2002).

As dificuldades para a determinação de uma temperatura padrão para estimar o frio acumulado e a simplicidade do conceito de horas de frio (HF), fez com que modelos matemáticos fossem desenvolvidos para o estudo da acumulação de frio. O cálculo de HF consiste na soma diária das temperaturas iguais ou abaixo de  $7,2^{\circ}\text{C}$ , usadas para classificar as espécies e cultivares quanto às exigências em frio. O método de HF propicia somente uma ideia, pois não considera temperaturas em uma faixa mais ampla (PETRI et al., 2002).

Os modelos de unidades de frio (UF) avaliam ponderadamente a qualidade do frio acumulado dentro de uma faixa mais ampla de temperaturas, abrangendo valores abaixo e acima de  $7,2^{\circ}\text{C}$ , dando origem a diversos modelos (EREZ et al., 1990).

### **2.5.1.2 Consequências da falta de frio**

Pomares em regiões ou locais onde as necessidades de frio não são plenamente satisfeitas apresentam brotação e floração deficientes e desuniformes. Há um atraso na abertura das gemas florais e vegetativas, a qual ocorre num período prolongado, além de muitas gemas permanecerem dormentes, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis ao crescimento, com conseqüente redução da área foliar e do número de frutos. Devido à irregularidade no surgimento das flores, torna-se difícil determinar as distintas fases de floração. Alguns frutos podem já estar desenvolvidos, enquanto gemas florais adjacentes estão se abrindo ou ainda dormentes. Esta desuniformidade dificulta as práticas culturais, como tratamentos fitossanitários e, mesmo em se tratando de cultivares consideradas de floração coincidente, a polinização cruzada pode ser comprometida (PETRI et al., 2002).

### **2.6 Indução química da superação de dormência**

Existem algumas intervenções fitotécnicas que auxiliam na melhoria da brotação e da floração, quando as exigências de frio são parcialmente satisfeitas. Porém, nenhuma delas é capaz de substituir o frio. Entre os métodos para compensar a falta de frio, um dos mais eficientes é o uso de produtos químicos que induzem a brotação. Para otimizar o efeito dos produtos indutores de brotação, deve-se levar em

consideração o estágio fenológico da planta, a concentração dos produtos, o volume de calda e fatores ambientais (PETRI & HERTER, 2004).

Atualmente, a cianamida hidrogenada ( $H_2CN_2$ ) é o produto mais utilizado na superação artificial da dormência. Conforme Shulman et al. (1986), a cianamida é rapidamente absorvida e metabolizada, causando a diminuição da atividade da catalase, sem modificar a peroxidase, o que resulta em aumento da concentração de peróxido ( $H_2O_2$ ) nas gemas. Esse aumento é responsável pela ativação do ciclo das pentoses e, por conseguinte, induz a saída da dormência das gemas (OMRAN, 1980). A época para obter máximo efeito deve ser quando a planta tenha acumulado entre 50 e 70% do frio invernal requerido. Aplicações em etapas pós-dormência podem atrasar a brotação e, inclusive, causar fitotoxicidade (GIL apud VEGARA, 2008).

### **2.6.1 Ambiente protegido**

Buriol et al. (1993) citam que a denominação mais apropriada é “ambiente protegido”, pois o objetivo é proteger as plantas do vento, chuvas intensas e granizo. Segundo (GOTO, 1997), as estruturas mais utilizadas no Brasil têm sido as mais baratas, não climatizadas, sem sistema artificial de aquecimento e com controle parcial de temperatura e umidade, pelo manejo de abertura e fechamento das cortinas laterais.

O sistema de plantio em ambientes protegidos no Brasil iniciou de uma forma bastante empírica, uma vez que na sua concepção inicial e

uso se restringia ao armazenamento de energia no interior desses ambientes e na proteção das plantas contra as adversidades climáticas, principalmente atuando como efeito “guarda-chuva” (GOTO & HORA, 2007).

Embora com crescimento estagnado nos anos 90, a utilização de estruturas para ambiente protegido representa uma excelente alternativa, no outono-inverno, para o plantio de culturas de alto valor agregado. Todavia, o emprego de estruturas de proteção às plantas envolve custos consideráveis e, deste modo, nasceu a necessidade de estudos em que as áreas cobertas fossem intensivamente utilizadas e a relação custo benefício otimizado pelo uso de técnicas adequadas. Houve, assim, um incremento na expansão do uso dessas estruturas, que foi notada através da procura tanto dos produtores como das empresas de filmes agrícolas e telas, de produtos que atendessem às necessidades fisiológicas das plantas, com ganhos significativos na produção e qualidade dos produtos obtidos (GOTO & HORA, 2007)

A elevação da temperatura média pode ser de 1,5 °C a 3,8 °C em relação à temperatura externa ao ambiente protegido, (FARIAS et al., 1992a), reduzindo o risco de danos por geadas e fazendo com que os cultivos alcancem sua constante térmica mais rapidamente. O cultivo em ambiente protegido também diminui a evapotranspiração e aumenta a atividade fotossintética (SAÚCO, 2002), além de pressupor a adoção de medidas prévias contra as secas (ROBLEDO & MARTIN, 1988).

Tapia (1981) relata que o material plástico mais empregado em ambiente protegido para fins agrícolas é o PEBD (polietileno de baixa densidade), que apresenta boa transparência à radiação solar, deixando passar cerca de 70 a 90 % da radiação de onda curta. No Brasil predomina o uso de PEBD, com 150  $\mu\text{m}$  de espessura, com filtro anti UV.

FARIAS et al. (1992b) relatam que parte da radiação solar que penetra para o interior de ambientes protegidos é absorvida pelo solo, plantas e objetos presentes, e parte é convertida em energia térmica (radiação de onda longa). Essa radiação é emitida para o espaço e, ao atingir algum material opaco, como deveria ser a cobertura plástica, fica retida nesse ambiente, propiciando maior temperatura do ar. Este fenômeno é conhecido como “efeito estufa” (HERTER & REISSER, 1987).

A maior parte do calor produzido, entretanto, é perdida por diferentes processos, destacando-se as perdas proporcionadas pela permeabilidade do plástico às ondas longas. Conforme Seeman e Monteiro et al. apud Farias et al. (1992a), o PEBD apresenta elevada permeabilidade à radiação de onda longa, permitindo a passagem de até 80%. Isto, muitas vezes, gera um efeito contrário ao desejado, ou seja, valores de temperatura no interior da estufa inferiores aos verificados a céu aberto, fenômeno conhecido por inversão térmica.

De acordo com FARIAS et al. (1992a), a estabilidade térmica dentro do ambiente protegido está condicionada às dimensões desta, particularmente ao volume de ar armazenado por unidade de superfície

coberta. Quanto maior o volume de ar retido, maior será a quantidade de calor acumulada durante o dia e o efeito sobre a elevação da temperatura mínima atingida durante a noite, após as perdas por condução e convecção, que podem ser mais ou menos rápidas, de acordo com o material de cobertura e as condições atmosféricas externas. Na maioria dos casos, a relação ideal de volume fica em torno de 2,7 a 3,0 m<sup>3</sup> de ar acumulado por metro quadrado de área coberta.

Monitorando as condições ambientais dentro e fora de estufas plásticas com o cultivo de feijão-de-vagem, Farias (1991) observou que a maior alteração foi registrada nas temperaturas máximas, sendo as mínimas e as médias pouco alteradas. A evapotranspiração de referência foi menor no interior que no exterior da estufa.

Avaliando as condições micro meteorológicas dentro e fora de ambiente protegido com o cultivo de videiras, em Bento Gonçalves, RS, Shiedeck et al. (1997) obtiveram, no interior, temperaturas máximas absolutas entre 0,1 °C e 9,1 °C, médias entre 0,2 e 9,6 °C e mínimas entre 0,8 °C e 3,8 °C superiores às externas. As maiores diferenças entre as temperaturas interna e externa foram obtidas com as cortinas fechadas.

### **2.6.2 Cultivo de frutíferas em ambiente protegido**

O cultivo em ambiente protegido tem se apresentado como uma alternativa altamente rentável para alguns setores agrícolas, como a olericultura e a floricultura, principalmente em regiões onde o clima é o fator mais limitante, protegendo as culturas de adversidades como geadas, ventos, chuvas e granizo, permitindo às plantas melhores condições de desenvolvimento e produção fora dos períodos normais, inclusive de frutíferas.

Alguns fatores, especialmente econômicos, têm impedido o emprego dessa tecnologia com pleno sucesso e em maior escala na fruticultura brasileira. Porém, dentre estes fatores, inegavelmente o reduzido número de pesquisas e a falta de informações técnicas também acabaram por não estimular os produtores a investirem neste setor.

Saúco (2002) relata que os ambientes protegidos têm sido pouco usados no cultivo de frutíferas devido ao alto custo das instalações, o alto porte atingido pelas frutíferas e o tempo necessário para que entrem em produção, retardando o retorno do capital investido.

De acordo com o mesmo autor, estas dificuldades têm sido superadas e, em alguns países, os resultados obtidos são compensadores. A bananeira, o abacaxizeiro e o mamoeiro são as três espécies frutíferas de importância comercial mais cultivadas em ambiente protegido no mundo. A nespereira, a lichieira e a mangueira também têm sido cultivadas.

O cultivo em ambientes protegidos torna-se especialmente benéfico em regiões de clima subtropical, onde as isotermas do mês mais frio giram em torno de 10 °C e as temperaturas invernais paralisam o crescimento das espécies de clima tropical (SAMSON, 1986).

Janick & Ait-Oubahou (1989) citam que, no Marrocos, onde a produção de bananas ao ar livre se mostrou inviável devido ao clima, o cultivo em ambiente protegido, que teve início em 1978, proporcionou rendimentos superiores a 40 t ha<sup>-1</sup> e preços de mercado capazes de obter o retorno do capital investido no primeiro ano após o plantio.

Conforme Saúco et al. (1992), nas Ilhas Canárias, Espanha, foi obtido aumentos de cerca de 61,7% no peso de cachos de bananas cultivadas em estufa, alcançando produções de até 100 t.ha<sup>-1</sup>, enquanto em cultivos a céu aberto as melhores produções atingiram 60 t.ha<sup>-1</sup>.

Os mesmos autores citam outros benefícios do uso desta tecnologia: o cultivo de mangueiras em ambiente protegido tem proporcionado antecipações de até um mês no início da colheita nas Ilhas Canárias; no Japão, tem viabilizado a oferta desta fruta no mercado local, devido a restrições impostas às importações, e auxiliado no controle da antracnose.

O comportamento da cultura, entretanto, pode variar conforme a espécie e o manejo utilizado. De acordo com Saúco (2002), o mamoeiro, em ambiente protegido, apresenta maior distância entre os nós, aumentando a altura da planta. A redução do porte desta cultura em ambiente protegido foi obtida com a aplicação do regulador de

crescimento Paclobutrazol (PP333), nas Ilhas Canárias, Espanha (RODRIGUEZ & GALÁN, 1993).

Goto (1997) cita que os resultados econômicos obtidos em ambiente protegido dependem de fatores tecnológicos, ambientais, sociais e de manejo, e variam de uma região para outra, mas a possibilidade de aumento no rendimento, em conjunto com a produção fora da época normal, pode propiciar a obtenção de preços mais elevados, viabilizando a exploração.

Resultados positivos têm sido obtidos em outras culturas. (MARTINS et al., 1995) relatam aumentos de rendimento em ambiente protegido em relação ao cultivo a céu aberto: de 1,5 a 3,0 kg.m<sup>-2</sup> para 5,1 kg.m<sup>-2</sup> de melão; de 1,5 kg.m<sup>-2</sup> para 4,4 kg. m<sup>-2</sup> de feijão-vagem; de 3,0 a 4,0 kg. m<sup>-2</sup> para 18,0 kg. m<sup>-2</sup> de tomate; e de 12 a 35 t ha<sup>-1</sup> para 42 a 45 t ha<sup>-1</sup> de morango.

No Brasil são escassos os trabalhos em ambiente protegido na área da fruticultura. Schiedeck et al. (1999) avaliaram o comportamento fenológico da uva Niágara Rosada cultivada em ambiente protegido e a céu aberto. Obtiveram pequena diminuição no intervalo entre a poda e o início da brotação, mas antecipação de 17 a 32 dias na colheita. O resultado foi atribuído à maior soma de graus-dia em ambiente protegido. Schiedeck et al. (1997) também avaliaram a acidez titulável e o teor de sólidos solúveis totais de uvas cultivadas em ambiente protegido e a céu aberto mediante podas em 21 de julho, 01 de agosto e 11 de agosto. Verificaram um encurtamento do período entre o início do período de

maturação e o estágio de maturação comercial, com o cultivo em ambiente protegido, independente da época de poda.

Schuck (2002) obteve pequena redução nos níveis de acidez, ampliação no período de colheita e redução significativa na incidência de doenças consideradas limitantes em videiras europeias em ambiente protegido, em Santa Catarina.

O cultivo da figueira cv. Roxo de Valinhos em ambiente protegido mostrou-se tecnicamente viável na região de Passo Fundo, ampliando o período de colheita de figos maduros de 3 meses para 5-6 meses, com produtividades acima de  $40 \text{ t ha}^{-1}$ , quando à campo são obtidas médias de  $15 \text{ t ha}^{-1}$ . Além disso, evitou-se as perdas por podridões, tão comuns em anos chuvosos no período de colheita, fato que tem desestimulado a maioria dos produtores a trabalharem com o figo maduro, direcionando a produção na maior parte para figos verdes destinados à indústria (NIENOW et al., 2006)

Estudando a cobertura plástica no cultivo de videira, Chavarría et al. (2008) verificaram que houve aumento da soma térmica e, com isto, antecipou o início da brotação e reduziu a duração das etapas fenológicas até a mudança de cor das bagas. Entretanto, a redução da radiação fotossinteticamente ativa proporcionada pela cobertura plástica atrasou o processo de maturação das uvas da cultivar Moscato Giallo, nas condições climáticas da Serra Gaúcha.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa constou de dois experimentos, conduzidos em ambiente protegido no Setor de Horticultura da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV), Campus I da Universidade de Passo Fundo (UPF), no município de Passo Fundo, RS, a uma latitude de 28°15'41''S e longitude 52°24'45''W, e altitude média de 709 m acima do nível do mar.

O clima da região é do tipo Cfa na classificação de Köppen, isto é, subtropical com chuvas bem distribuídas e verão quente. As normais climatológicas do município de Passo Fundo são as seguintes: temperatura média anual de 17,5 °C; média das mínimas de 13,2 °C; média das máximas de 23,6 °C; precipitação média anual de 1.787 mm; média anual da umidade relativa do ar de 72 %; insolação total de 2.329,6 h; média anual de horas de frio com temperaturas  $\leq 7,0$  °C de 422 h, variando de 214 h a 554 h (CUNHA, 1997).

A estufa agrícola (**Figura 1a**), instalada no sentido nordeste-sudeste, com área coberta de 200 m<sup>2</sup>, apresentava como características teto semicircular, laterais revestidas com malha anti-inseto para evitar furtos, e cortinas móveis, para a ventilação. A estrutura era galvanizada, coberta com filme de polietileno de baixa densidade, com aditivo anti-ultravioleta e anti-gotejamento, com espessura de 150 micras.

A área de cultivo foi previamente amostrada, para determinar as correções nutricionais e de pH necessárias. Como o pH para a cultura do

mirtilo deve ser abaixo de 5,2, e a área apresentava pH 6,7, houve a necessidade da remoção de uma camada de solo de 30 cm (abaixo o pH era 4,8), sendo reposta com solo oriundo de outra área não corrigida da UPF. Após a substituição desta camada foi feita a correção de P e K, com posterior lavração, subsolagem e gradagem.

O plantio foi realizado em dezembro de 2005, no espaçamento de 0,70 m entre plantas na linha de plantio e 2,00 m entre as linhas de plantio (7.143 plantas por ha) (**Figura 1b**). No total foram estabelecidas cinco linhas de plantio, sendo em quatro distribuídas três cultivares de mirtilo (Aliceblue, Clímax e Georgiagem), e em uma quinta as cultivares Elliotte, Brigitta Blue e Bluecrop. O cultivo foi dotado de sistema de irrigação por gotejamento, dispondo uma linha de gotejadores em cada linha de plantio, espaçados 20 cm na linha (**Figura 1c**).

Para os dois experimentos, os tratamentos foram avaliados a partir da coleta dos seguintes dados: a) *Fenologia*: início e final da floração; início da brotação; início e final da colheita. b) *Aspectos produtivos*: porcentagem de floração e de brotação (% de gemas floríferas e vegetativas abertas); massa média dos frutos; número e produção de frutos colhidos por planta; e produtividade por hectare. Apenas no experimento 1 foram avaliados os diâmetros transversal e longitudinal.

O início da floração foi considerado na abertura das primeiras flores e o final ao término da queda das pétalas. As avaliações foram realizadas duas vezes por semana, considerando dois ramos por planta,

escolhidos de forma aleatória. Foi considerado início da brotação a observação das primeiras gemas em ponta verde.

A avaliação da massa média e dos diâmetros dos frutos foi realizada com base em uma amostra de 20 frutos por planta. Para a obtenção do diâmetro foi utilizado um paquímetro manual e, para a massa dos frutos, uma balança digital. A produção por planta foi estimada multiplicando o número de frutos por planta pela massa média dos mesmos, e a produtividade multiplicando o valor obtido pelo número de plantas por hectare.

### **3.1 Experimento 1 – Fenologia e produção de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido.**

No terceiro ciclo vegetativo, quando da primeira safra (2007/2008), foi avaliada a fenologia e a produção de seis cultivares de mirtilo (Georgiagem, Clímax, Aliceblue, Elliotte, Brigitta Blue e Bluecrop), sem a indução da superação da dormência com produtos químicos.

Considerando o espaço restrito do ambiente protegido e a condução de outro experimento na área (Experimento 2), foram avaliadas, nas três primeiras cultivares, duas plantas com quatro repetições e, para as demais cultivares, uma planta por repetição. Portanto, não foi adotado um delineamento experimental clássico, sendo o tratamento estatístico dos

dados de porcentagem de floração e brotação, e produção, realizado por análise de agrupamento (Cluster), por distâncias Euclidianas.

### **3.2 Experimento 2 - Superação da dormência com cianamida hidrogenada de cultivares de mirtilo em ambiente protegido.**

Realizada no terceiro ciclo vegetativo (2007/2008), a pesquisa se constituiu em um estudo avaliando a resposta de três cultivares de mirtilo (Georgiagem, Clímax e Aliceblue) à indução do rompimento da dormência artificialmente com cianamida hidrogenada (CH) a 0,52% e 1,04%, ou seja, a 1% e 2% do produto comercial Dormex®, com a adição de 0,5% de óleo mineral (OM), em 25/07/2007, comparando com plantas sem tratamento.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com os tratamentos arranjados em parcelas subdivididas, constituindo as doses de cianamida hidrogenada as parcelas principais e as cultivares as subparcelas, com quatro repetições. Cada subparcela constou de duas plantas.

Os dados de produção foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as diferenças entre médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro. As análises foram realizadas utilizando o programa estatístico Estat v.2.0 (Unesp-Jaboticabal). Os dados originais em porcentagem foram transformados em  $\text{arc sen} [(x + 0,5)/100]$  e de número de frutos em  $\text{raiz}(x + 0,5)$ .



**Figura 1 - a)** Vista externa da estufa; **b)** vista interna do experimento, com plantas no espaçamento de 0,70 m x 2,00 m (7.143 plantas por ha); **c)** sistema de irrigação por gotejamento.

## **4 RESULTADO E DISCUSSÃO**

### **4.1. Experimento 1 - Fenologia e produção de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido.**

As cultivares Georgiagem e Aliceblue iniciaram a floração mais precocemente, entre 09 e 14/08, seguidas de Clímax (21 a 31/08), mas finalizaram em época semelhante, entre 16 e 26/10 (Tabela 1). As cvs. Elliotte, Brigitta Blue e Bluecrop, mais tardias, iniciaram a florescer entre 12 e 23/10, praticamente um mês e meio a dois meses após, com término entre 01 a 16/11. Os períodos de floração verificados para as cvs. Aliceblue e Clímax concordam com os observados à campo, no ciclo 2003 por Raseira (2004), com apenas o final da floração ocorrendo mais cedo no trabalho conduzido em Pelotas, possivelmente por se tratar de plantas mais adultas, com floração mais definida. O início observado de floração da cv. Clímax concorda também com o trabalho conduzido a campo por Antunes et al. (2008), com o florescimento iniciando após a primeira quinzena de agosto nas safras 2003 (trabalho anterior mencionado) e 2005.

Tabela 1- Início de brotação e período de floração e de colheita de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08

| Cultivares           | Floração |          | Brotação    | Colheita    |          |
|----------------------|----------|----------|-------------|-------------|----------|
|                      | Início   | Final    |             | Início      | Final    |
| <b>Georgiagem</b>    | 09-14/08 | 19-26/10 | 31/08-04/09 | 13-22/11    | 18-20/12 |
| <b>Aliceblue</b>     | 09-14/08 | 16-26/10 | 17/08       | 22-27/11    | 27/12    |
| <b>Clímax</b>        | 21-31/08 | 18-26/10 | 04-07/09    | 22-29/11    | 10-15/01 |
| <b>Brigitta Blue</b> | 12-16/10 | 01-06/11 | 01/11       | 27/12-03/01 | 05-12/02 |
| <b>Bluecrop</b>      | 12-16/10 | 01-12/11 | 01/11       | 27/12-03/01 | 07-12/02 |
| <b>Elliotte</b>      | 16-23/10 | 12-16/11 | 16/11       | 10/01-15/01 | 13-21/02 |

A maior precocidade da floração das cvs. Georgiagem (*South highbush*), Alice Blue e Clímax (*Rabbiteye*) se sustentam na menor necessidade de acúmulo de horas de frio abaixo de 7,2 °C para romper a dormência, enquanto as demais cultivares, do grupo *highbush*, exigem maior quantidade de frio. Raseira (2004) também afirma que as variações no período de floração decorrem do maior ou menor requerimento em horas de frio. Comparando os dois grupos, a necessidade de frio das cultivares *rabbiteye* situa-se em torno de 300 horas abaixo de 7,2 °C, enquanto a necessidade para as do grupo *highbush* é, em média, de 650 a 850 horas.

Swain & Damell apud Antunes et al. (2008) ratificam que a variação no padrão fenológico é consequência das características genéticas de cada cultivar e de fenômenos climáticos, como temperatura e

fotoperíodo, que interferem na floração e brotação. Além disso, o próprio sistema de produção adotado pode alterar características intrínsecas da cultivar, modificando o padrão produtivo e fisiológico da planta.

No município de Passo Fundo, conforme dados da Embrapa (2008)<sup>1</sup>, a ocorrência de frio até agosto foi de 434 horas abaixo de 7°C e, até setembro, de 446,8 horas (Apêndice 1)

A variação observada entre as plantas, dentro de cada cultivar, em relação às datas de início e final da floração, que também refletiu na colheita, decorrem, possivelmente, do fato das plantas serem ainda jovens, iniciando o terceiro ciclo vegetativo (primeira safra), e não terem sido submetidas à podas de desponde e à quebra de dormência química.

NeSmith (2006), ao estudar a fenologia de variedades de mirtilo em diferentes locais concluiu que, dependendo da cultivar, do acúmulo de frio do local e do ano da avaliação, o período de florescimento pode variar em até 24 dias.

A brotação ocorreu, em geral, uma a duas semanas após o início da floração (Tabela 1), fato normal para uma espécie de clima temperado, que apresenta gemas vegetativas mais exigentes em frio que as gemas floríferas. Na cv. Elliotte, a brotação teve início ao término da floração. Fisiologicamente, a brotação ocorrer antes da floração não é desejável, tendo em vista que uma quantidade significativa de fotoassimilados acumulados pela planta, para garantir satisfatória floração e fecundação, são drenados na brotação.

---

<sup>1</sup> EMBRAPA. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. (Comunicação pessoal).

Para as cvs. Aliceblue e Clímax, Raseira (2004) verificou, na safra 2003 à campo, que a brotação ocorreu em 21/08 e 10/09, respectivamente, ou seja, em relação ao presente trabalho pouco mais tardiamente para a Aliceblue e semelhante para a Clímax.

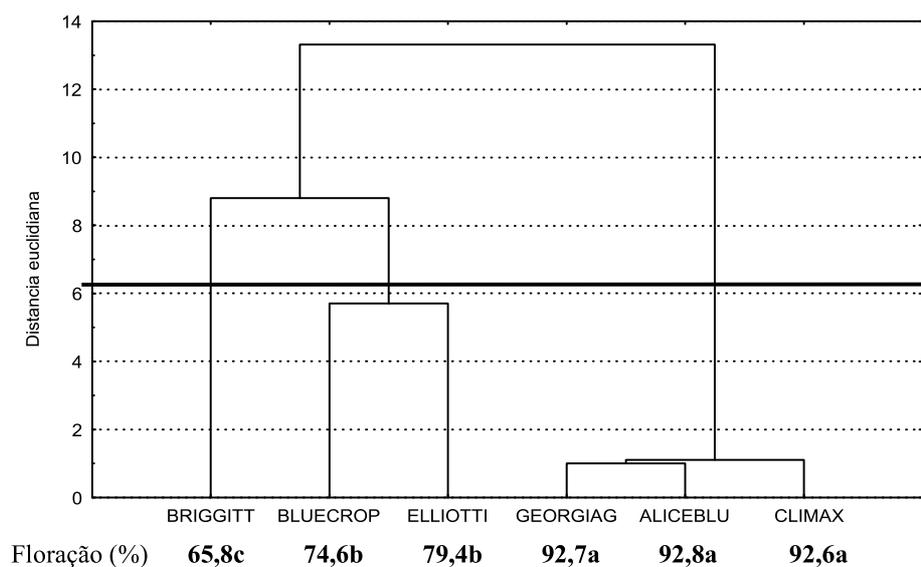
A colheita foi mais precoce nas cvs. Georgiagem, Aliceblue e Clímax (Tabela 1). Dentre estas, a cv. Georgiagem foi pouco mais precoce, com a colheita ocorrendo entre meados de novembro até 18-20 de dezembro. As cvs. Aliceblue e Clímax iniciaram juntas as safras, na última dezena de novembro, mas o término foi mais cedo na Aliceblue (final de dezembro) que na Clímax (meados de janeiro). Nas cvs. Brigitta Blue e Bluecrop a colheita teve início no final de dezembro e início de janeiro (entre 27/12 e 03/01), com término na primeira quinzena de fevereiro (entre 05 e 12/02). A cv. Elliotte iniciou a colheita pouco mais tardiamente, entre 10 e 15/01, finalizando entre 13 e 21/02. Portanto, é possível, em ambiente protegido, escalonar a produção utilizando diferentes cultivares, estendendo a safra de meados de novembro à meados de fevereiro, ou seja, por praticamente três meses.

Os períodos de colheita verificados para as cvs. Aliceblue e Clímax coincidem com os observados por Raseira (2004) à campo, na safra 2003, ou seja, respectivamente entre 24/11 e 27/12, e 24/11 e 13/01.

As épocas de floração e maturação podem variar conforme o ano e o local. Para Fonseca & Oliveira (2007), o período entre a floração e a maturação é influenciado pelas condições atmosféricas e o vigor da planta. Em média, os frutos amadurecem 2 a 3 meses após a floração,

dependendo da cultivar. Essas diferenças de ciclo permitem escalonar a produção, com cultivares de maturação em diferentes épocas, ampliando o período de oferta no mercado consumidor (ANTUNES et al., 2008), com distribuição de mão-de-obra e preços diferenciados.

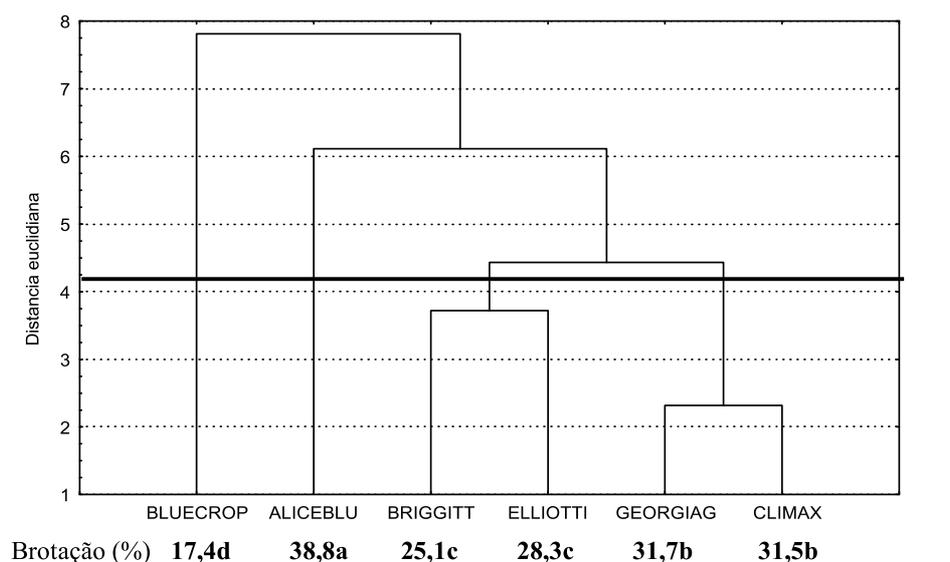
A porcentagem de gemas floríferas que romperam a dormência, sem reguladores químicos, foi maior nas cultivares menos exigentes em frio (Georgiagem, Clímax e Aliceblue), com média de 92,7% (**Figura 2 e Figura 8a**). Nas demais cultivares o florescimento foi de 65,8% a 79,4%.



Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pela análise de distâncias Euclidianas.

**Figura 2** – Porcentagem de floração de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08.

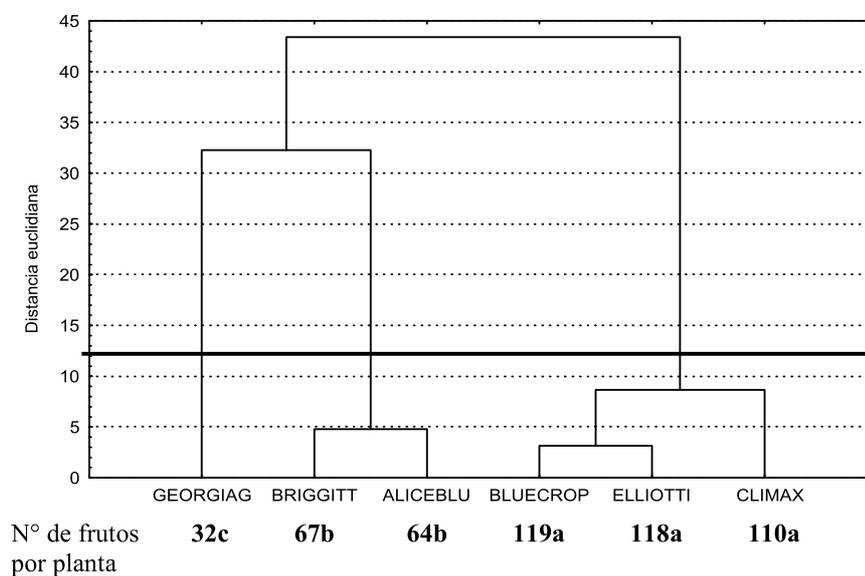
Comportamento semelhante foi constatado em relação à brotação (**Figura 3 e Figura 8b**), com as maiores porcentagens verificadas na cv. Aliceblue, seguida de Georgiagem e Clímax. A menor brotação foi proporcionada pela cv. Bluecrop. Comparando com os melhores resultados de floração (média de 92,7%), observa-se a maior dificuldade da ocorrência da brotação (31,5% a 38,8%) sem a utilização de produtos para a superação de dormência, consequência da mais alta necessidade em frio das gemas vegetativas.



Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pela análise de distâncias Euclidianas.

**Figura 3** – Porcentagem de brotação de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08.

O número de frutos por planta (**Figura 4 e Figura 8c**) foi maior nas cvs. Bluecrop, Elliott e Clímax (média de 116 frutos), seguidas de Brigitta Blue e Aliceblue (média de 65 frutos), e menor em Georgiagem (32 frutos).



Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pela análise de distâncias Euclidianas.

**Figura 4** - Número de frutos por planta de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08.

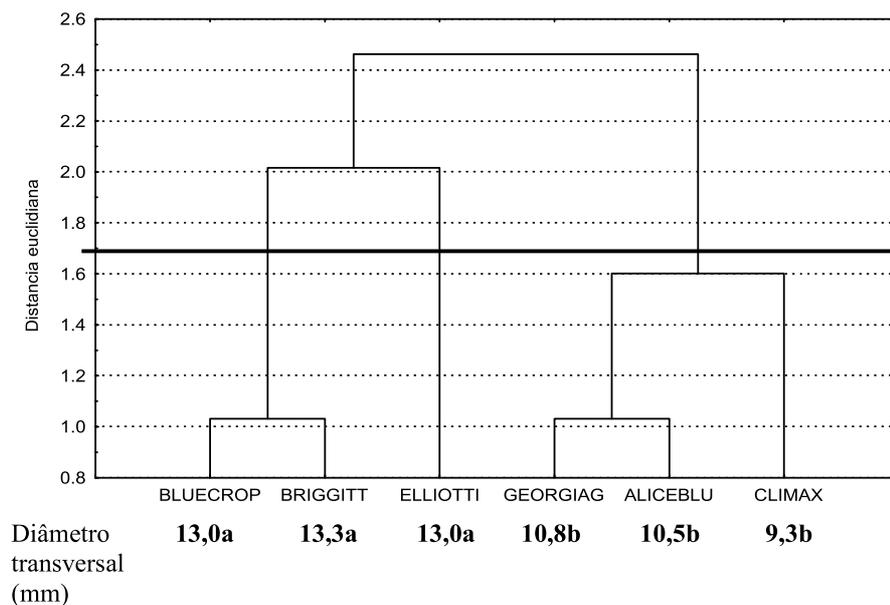
Ao analisar o número de frutos produzidos pelas diferentes cultivares, temos que considerar o provável problema de polinização ocorrido (**Figura 8d**), tendo em vista que, com exceção de uma abertura

na parte superior da estufa, a entrada de insetos polinizadores era impedida pela colocação de tela tipo “clarite” nas laterais, colocada inicialmente com a intenção de evitar o roubo de plantas e frutos. Recentemente a tela foi substituída por outra confeccionada em arame galvanizado, com malha capaz de permitir a entrada de insetos. Assim, diante de tais dificuldades de polinização, devemos destacar as cvs. Bluecrop, Elliotte e Clímax pela maior capacidade de frutificação.

Segundo Sampson & Cane (2000), sem polinização cruzada mediada por abelhas, 96% das flores do grupo *Rabbiteye* não resultam em frutos. Exceção, portanto, foi a cv. Clímax, que teve maior frutificação.

As sementes resultantes da fecundação dos óvulos são responsáveis pela produção endógena de auxinas responsáveis pelo vingamento dos frutos. Segundo Sezerino (2007) o número de sementes no mirtilo pode ser explicado pela ocorrência de autopolinização ou fecundação cruzada. Raseira (2004) cita que o número de sementes pode variar de 1,5 a 15 em frutos oriundos de autopolinização, e de 9 a 50 em frutos de polinização cruzada.

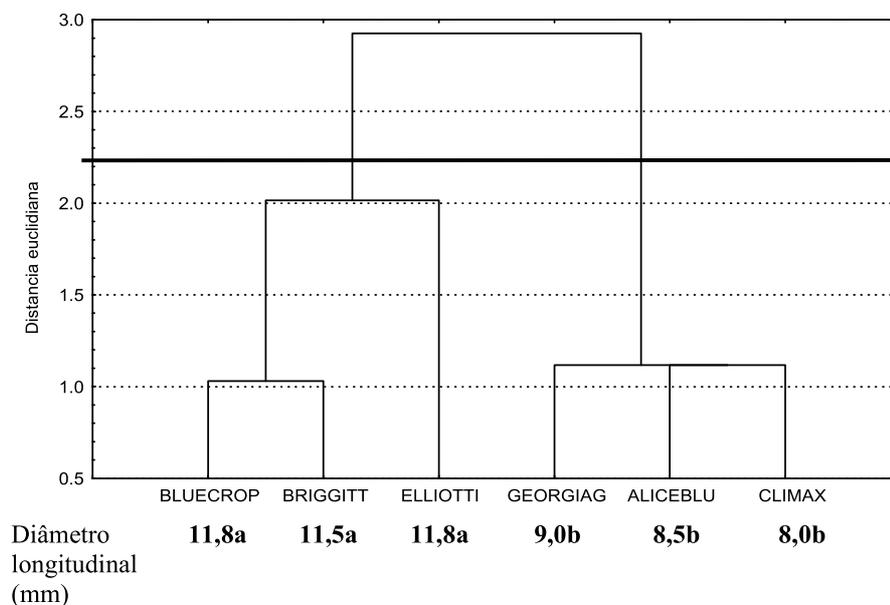
As cultivares Bluecrop, Elliotte e Brigitta Blue produziram frutos de maior tamanho e massa (**Figuras 5, 6, 7 e 8e**), sendo que a cultivar Brigitta Blue apresentou a maior massa média (1,6 g). As cultivares Georgiagem, Aliceblue e Clímax apresentaram o menor tamanho de frutos e massa média (0,5 a 0,6 g). Raseira (2004) obteve, para a cv. Clímax, diâmetro médio de frutos entre 10 a 17 mm, superior ao apresentado no presente trabalho.



Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pela análise de distâncias Euclidianas.

**Figura 5** - Diâmetro transversal de frutos de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08.

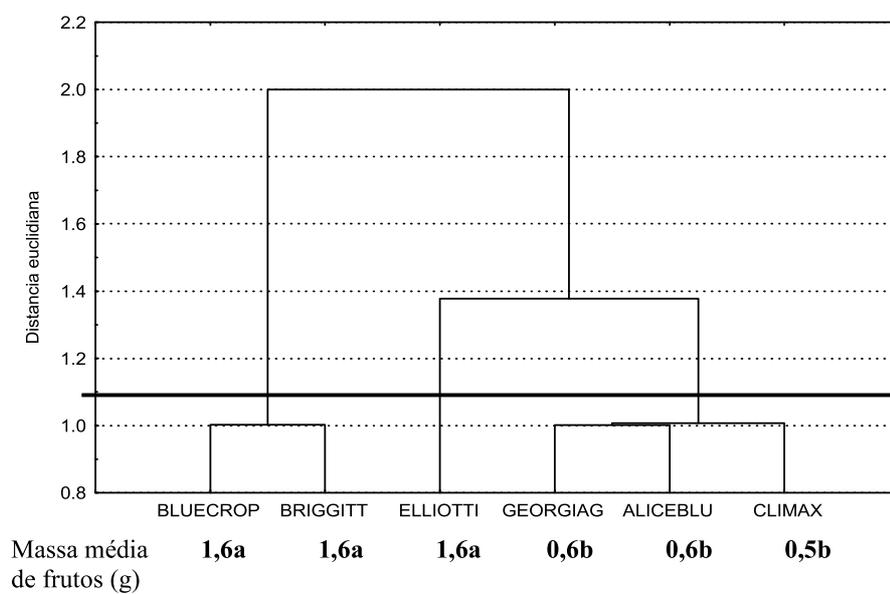
Segundo Sezerino (2007), as sementes apresentam um papel fundamental no incremento de massa dos frutos e no tempo de maturação, pois são fontes de hormônios de crescimento essenciais para o desenvolvimento. O tamanho das sementes pode influenciar, afetando mais positivamente a massa de frutos.



Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pela análise de distâncias Euclidianas.

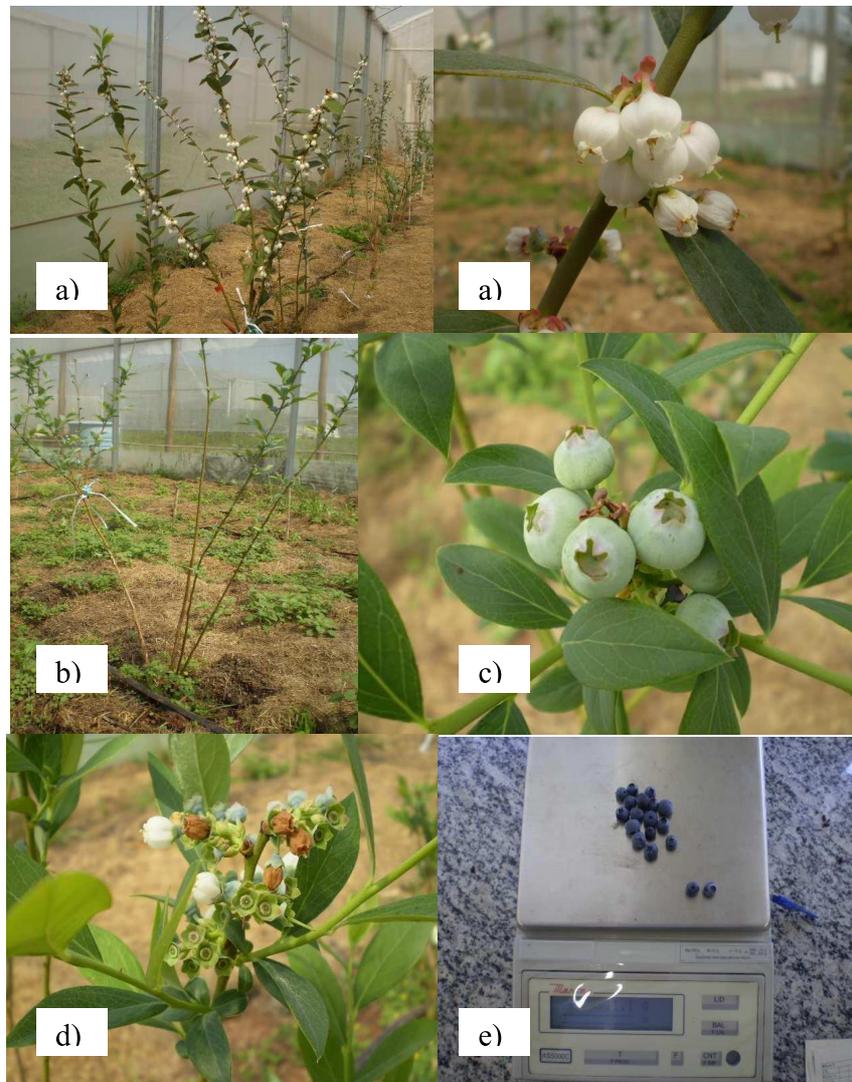
**Figura 6** - Diâmetro longitudinal de frutos de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08.

Fonseca et al. (2007), avaliando as cvs. Bluecrop e Elliotte, verificam que a massa média dos frutos é maior quando há ocorrência de fecundação cruzada do que autofecundação, podendo acrescentar até 150% de massa.



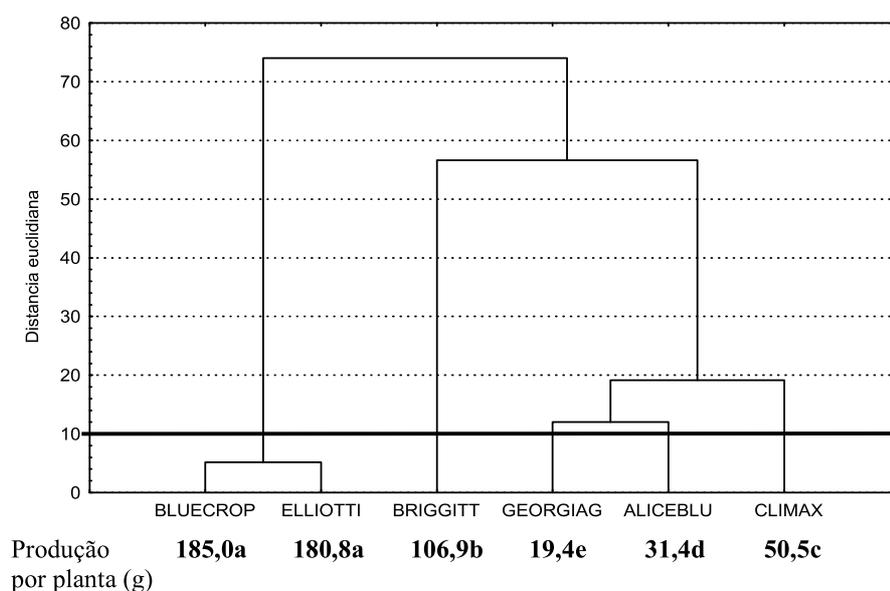
Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pela análise de distâncias Euclidianas.

**Figura 7** – Massa média de frutos de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08.



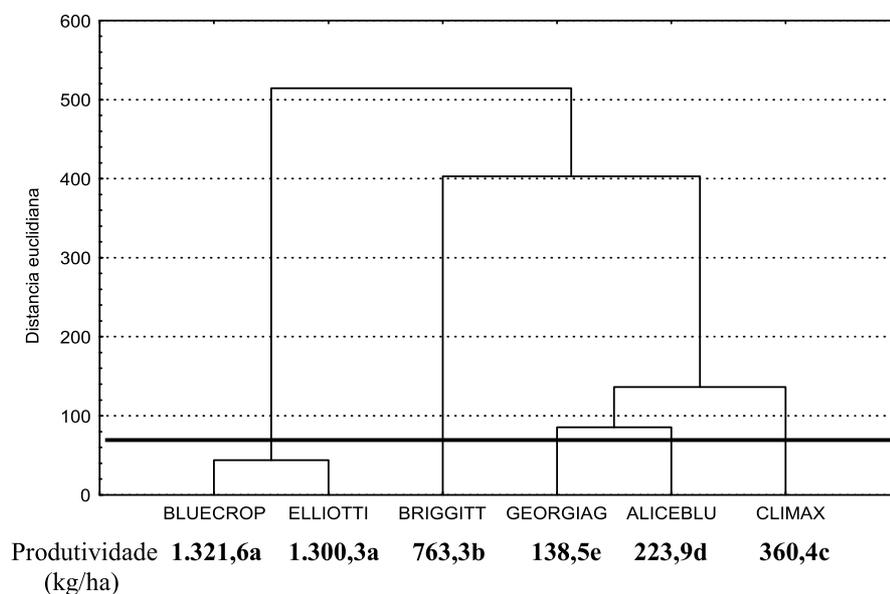
**Figura 8** - **a)** Florescimento do mirtilo; **b)** brotação inicial; **c)** frutificação; **d)** abortamento de flores pela falta de polinização; e **e)** determinação da massa média dos frutos.

A produção por planta e por área foi maior nas cvs. Bluecrop e Elliott (Figuras 9 e 10), que produziram maior número de frutos e de maior tamanho, seguidas da cv. Brigitta Blue, que não se sobressaiu pelo maior número de frutos, mas se destacou pelo tamanho dos mesmos. A cv. Clímax, apesar de ter se destacado no número de frutos produzidos (Figura 4), gerou baixa produção em decorrência do pequeno tamanho e massa dos frutos, não superada apenas pelas cvs. Aliceblue e Georgiagem.



Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pela análise de distâncias Euclidianas.

**Figura 9** – Produção por planta de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido (distância Euclidiana). Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08.



Médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo agrupamento pela análise de distâncias Euclidianas.

**Figura 10** - Produtividade de seis cultivares de mirtilo em ambiente protegido. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/08.

#### **4.2 Experimento 2 - Superação da dormência com cianamida hidrogenada de cultivares de mirtilo em ambiente protegido**

Verifica-se na Tabela 2 que a floração estendeu-se de 09 de agosto a 26 de outubro, variando conforme a cultivar e tratamento de superação da dormência.

Tabela 2 - Período de floração e início de brotação de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08

| Tratamentos        | Floração |          | Início da brotação |
|--------------------|----------|----------|--------------------|
|                    | Início   | Final    |                    |
| <b>Georgiagem</b>  |          |          |                    |
| Testemunha         | 09-14/08 | 19-26/10 | 31/08 – 04/09      |
| 0,52% CH + 0,5% OM | 09-17/08 | 18-25/09 | 14-17/08           |
| 1,04% CH + 0,5% OM | 14-21/08 | 18-25/09 | 14/08              |
| <b>Aliceblue</b>   |          |          |                    |
| Testemunha         | 09-14/08 | 16-26/10 | 17/08              |
| 0,52% CH + 0,5% OM | 14/08    | 18-21/09 | 14-17/08           |
| 1,04% CH + 0,5% OM | 21-28/08 | 14-18/09 | 14/08              |
| <b>Clímax</b>      |          |          |                    |
| Testemunha         | 21-31/08 | 18-26/10 | 04-07/09           |
| 0,52% CH + 0,5% OM | 21-24/08 | 12-16/10 | 17/08              |
| 1,04% CH + 0,5% OM | 14/08    | 25-28/09 | 17/08              |

O início da floração, nas cvs Georgiagem e Aliceblue, não foi influenciado pela aplicação, em 25/07/2007, de 0,52% CH + 0,5% OM (Tabela 2). Com a dose mais elevada (1,04% CH + 0,5% OM), porém, foi registrado um pequeno atraso em relação aos demais tratamentos, justificado, possivelmente, pela necrose de gemas que estavam mais próximas da abertura por ocasião do tratamento, passando aquelas menos adiantadas a desempenhar a função de iniciar o período de floração. Na

cv. Clímax, por sua vez, o efeito fitotóxico sobre o período de floração não foi percebido, possivelmente pelo estágio de maior dormência das gemas, uma vez que a floração foi pouco mais tardia que nas demais cultivares. Houve nas plantas desta cultivar, tratadas com a concentração mais elevada de CH, a antecipação de 7 a 17 dias na floração.

Nas cvs. Georgiagem e Aliceblue o tratamento das plantas com CH+OM antecipou em 30 a 35 dias o final da floração, demonstrando a eficiência em proporcionar maior uniformidade do processo de florescimento (Tabela 2). Na cv. Clímax o efeito também foi percebido, mas menos acentuadamente, com a menor concentração antecipando de 6 a 10 dias o final da floração. Mais evidente foi a antecipação com a maior concentração (24 a 29 dias), que acelerou também o início da floração. Williansom et al. (2002) também observaram redução no período de floração com o aumento da dose de cianamida hidrogenada.

Os tratamentos com CH+OM anteciparam em 17 a 21 dias o início da brotação nas cvs. Clímax e Georgiagem (Tabela 2), mas não foram efetivos na cv. Aliceblue. Lemus & Rivas (2002) relatam que a cianamida hidrogenada é um regulador de crescimento que modifica o período de recesso invernal e estimula precocemente a brotação.

Sem a indução química, a colheita iniciou na última dezena de novembro para as cvs. Aliceblue e Clímax, e pouco mais precocemente, em meados de novembro, para a cv. Georgiagem. O final da colheita, por sua vez, se deu de forma escalonada, encerrando pouco mais cedo na cv

Georgiagem (18-20/12), seguida da cv. Aliceblue (27/12) e, mais tardiamente, em janeiro (10-15/01), na cv. Clímax (Tabela 3).

Tabela 3 – Início e final da colheita de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08

| Tratamentos        | Colheita |          |
|--------------------|----------|----------|
|                    | Início   | Final    |
| <b>Georgiagem</b>  |          |          |
| Testemunha         | 13-22/11 | 18-20/12 |
| 0,52 %CH + 0,5% OM | 13-15/11 | 13-18/12 |
| 1,045CH+ 0,5% OM   | 21-23/11 | 17-20/12 |
| <b>Aliceblue</b>   |          |          |
| Testemunha         | 22-27/11 | 27/12    |
| 0,52%CH+ 0,5% OM   | 15-22/11 | 13-18/12 |
| 1,04%CH + 0,5% OM  | 06-09/11 | 06-11/12 |
| <b>Clímax</b>      |          |          |
| Testemunha         | 22-29/11 | 10-15/01 |
| 0,52%CH + 0,5% OM  | 22-29/11 | 07-10/01 |
| 1,04%CH + 0,5% OM  | 17-25/11 | 10-15/01 |

A aplicação dos tratamentos de superação da dormência resultou em efeitos bastante variáveis no período de colheita (Tabela 3). Nas cvs. Georgiagem e Clímax o início da colheita refletiu o comportamento observado para o início de floração (Tabela 2). A dose de 0,52% CH +

0,5% OM e a testemunha não diferiram entre si, com a maior dose retardando o início da colheita na Georgiagem e antecipando na Clímax. O final da colheita destas cultivares foi pouco afetada pelos tratamentos, com antecipação de 3 a 5 dias empregando a menor dose de cianamida hidrogenada. A duração média da colheita das cvs. Georgiagem e Clímax foi em torno de 30 e 48 dias, respectivamente. A resposta mais evidente da superação artificial da dormência foi observada na cv. Aliceblue, sendo verificado que o aumento da concentração de CH antecipou o início e o final da colheita, com duração média do período em torno de 30 dias.

A análise de variância (Apêndice 2) revelou efeito de cultivares e de tratamentos de superação da dormência sobre a porcentagem de floração. A porcentagem de gemas vegetativas brotadas não variou entre os tratamentos, com média de 29,3% (Tabela 4). Willianson et al. (2002), por sua vez, verificaram tendências de aumento da brotação com doses crescentes de cianamida hidrogenada em mirtilo.

A porcentagem de floração foi mais baixa na cv. Clímax (71,6%), não diferindo as demais cultivares entre si, com média de 84,5% (Tabela 4). As plantas não tratadas apresentaram satisfatória floração (92,3%), não diferindo das plantas pulverizadas com 0,52% CH + 0,5% OM (96,0%). O resultado se justifica pela adequada combinação das horas de frio abaixo de 7,0°C ocorridas (434 horas) (Apêndice 1) e o uso de cultivares de exigência de frio não muito elevadas, entre 300 e 500 horas.

Tabela 4 – Porcentagem de brotação e floração de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08

| <b>Cultivares</b>  | <b>Brotação (%)</b> | <b>Floração (%)</b> |
|--------------------|---------------------|---------------------|
| Clímax             | 33,7 <sup>ns</sup>  | 71,6 b              |
| Aliceblue          | 27,0                | 83,7 a              |
| Georgiagem         | 27,1                | 85,2 a              |
| <b>Doses</b>       |                     |                     |
| Testemunha         | 31,4 <sup>ns</sup>  | 92,3 a              |
| 0,52%CH + 0,5% OM  | 26,1                | 96,0 a              |
| 1,04% CH + 0,5% OM | 30,3                | 52,2 b              |
| Média              | 29,3                | 78,1                |
| CV parcela (%)     | 12,71               | 20,96               |
| CV subparcela      | 18,04               | 10,94               |

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> – não significativo a 5% pelo teste F.

Porém, elevando a concentração de CH para 1,04%, foi evidente o efeito fitotóxico, com danos às gemas floríferas e folhas ainda presentes nas plantas (**Figura 11**). Além da dose do produto, é possível que a aplicação, realizada em 25/07/2007, tenha sido tardia para o ano em questão, apresentando-se as gemas floríferas em processo de saída de dormência, ainda que não abertas, já suscetíveis à fitotoxidez e, também, pela elevada temperatura no momento da aplicação (26°C).



**Figura 11** – **a)** Plantas com folhas antes da aplicação da cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM); **b)** efeito fitotóxico causado pela aplicação de 1,04% CH + 0,5% OM (sintomas nas folhas).

Williamson et al. (2002) relatam que, com doses de 1,5% e 2% de cianamida hidrogenada, foram observadas injúrias nas gemas de flor que ocasionaram redução na produção total, comparada com a testemunha. Estes dados sustentam a idéia de que este produto poderia ser utilizado para remover as flores do mirtilo nos primeiros anos de cultivo, quando não são desejadas.

Marodin et al. (1989) verificaram que algumas cultivares de pessegueiro suportam maiores doses de CH, mas o resultado é muito dependente da época de aplicação. Na cultivar Chiripá, concentrações acima de 0,25% de CH próxima à floração causaram intensa queda de gemas floríferas, sem prejuízo da produção total.

A análise de variância (Apêndice 2) revelou que houve efeito da interação tratamentos de superação da dormência x cultivares sobre o número de frutos produzidos por planta.

As cvs. Clímax e Aliceblue, sem a indução química da superação da dormência, produziram maior número de frutos (Tabela 5). O uso da CH+OM reduziu o número de frutos em todas as cultivares, de forma mais acentuada com a dose mais elevada de CH, reflexo de provável fitotoxidez nas gemas floríferas. Porém, deve-se ressaltar que, não tendo ocorrido diferenças significativas na porcentagem de floração entre as plantas testemunhas e a dose de 0,52%CH + 0,5% OM (Tabela 4), uma hipótese para a redução do número de frutos tenha sido prejuízos aos processos de polinização, fecundação ou frutificação.

Tabela 5 – Número de frutos por planta de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08

| Doses             | Número de frutos por planta |           |            |
|-------------------|-----------------------------|-----------|------------|
|                   | Cultivares                  |           |            |
|                   | Clímax                      | Aliceblue | Georgiagem |
| Testemunha        | A 117,3 a                   | A 97,7 a  | B 32,0 a   |
| 0,52%CH + 0,5%OM  | A 55,0 b                    | AB 41,3 b | B 22,7 ab  |
| 1,04%CH + 0,5%OM  | A 17,3 c                    | A 8,3 c   | A 7,7 b    |
| CV parcela (%)    | 23,28                       |           |            |
| CV subparcela (%) | 18,69                       |           |            |

Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Sobre o efeito redutor do número de frutos por planta dos produtos, poderia ser levantada uma hipótese, em caso de alta frutificação de um pomar adulto, se a dose de 0,52% CH + 0,5% OM poderia ser interessante no sentido de provocar um raleio de frutos, compensando com o aumento da massa média dos mesmos.

Além do potencial produtivo das cultivares, os resultados de baixo número de frutos decorrem, provavelmente, das dificuldades de polinização, uma vez que não havia acesso de insetos ao interior da estufa. NeSmith (2002) relacionou a reduzida frutificação efetiva com a deficiência de polinização na cv. Trifblue, do grupo *rabbiteye*.

Conforme Eck et al. (1990), o mirtilo necessita, para que se tenha uma produção comercial satisfatória, que pelo menos 80% das flores frutifiquem. Para tanto, são necessários insetos polinizadores, uma vez que, pelo formato da flor voltada para baixo, o pólen cai fora da mesma e não no estigma. Mesmo em espécies do grupo *highbush*, autoférteis, a polinização cruzada favorece a obtenção de frutos de melhor tamanho, sendo aconselhável colocar cinco colméias por hectare quando 25% das flores estiverem abertas.

Para Williamson e Lyrene (2004), a polinização pode ser afetada por condições climáticas, pelas cultivares e a atividade da população de abelhas. Devido à anatomia das flores, a polinização é muito limitada sem a presença de insetos, sendo as abelhas (*Apis mellifera*) as únicas em abundância para auxiliar na polinização do mirtilo. Citam, ainda, que o número de visitas afeta o pegamento e o desenvolvimento dos frutos, sendo que 10 ou mais visitas por flor aumenta o número de frutos, em comparação com flores visitadas 5 ou menos vezes.

A análise de variância revelou efeito significativo apenas de tratamentos de superação da dormência sobre a massa média de frutos (Apêndice 3 e Tabela 6), demonstrando um efeito inversamente

proporcional ao número de frutos produzidos por planta (Tabela 4), com a dose mais elevada de CH proporcionando frutos de maior massa (0,86 g), em consequência da redução da frutificação e menor competição por fotoassimilados. Entre as cultivares, embora não demonstrado estatisticamente, observou-se uma tendência da cv. Clímax produzir frutos de menor massa (0,54g) e Georgiagem frutos maiores (0,77g).

Tabela 6 – Massa média dos frutos de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08

| <b>Cultivares</b>       | <b>Massa média de frutos (g)</b> |
|-------------------------|----------------------------------|
| <b>Clímax</b>           | 0,56 ns                          |
| <b>Aliceblue</b>        | 0,62                             |
| <b>Georgiagem</b>       | 0,77                             |
| <b>Doses</b>            |                                  |
| <b>Testemunha</b>       | 0,51 b                           |
| <b>0,52%CH + 0,5%OM</b> | 0,57 b                           |
| <b>1,04%CH + 0,5%OM</b> | 0,86 a                           |
| Média                   | 0,64                             |
| CV parcela (%)          | 18,59                            |
| CV subparcela (%)       | 25,92                            |

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. <sup>ns</sup> - não significativo a 5% pelo teste F.

Os resultados neste trabalho concordam com os obtidos por Williamson & Krewer apud Williamson et al. (2001), na Florida, que constataram o aumento no tamanho dos frutos com a aplicação de cianamida hidrogenada em doses elevadas e aumento da mortalidade das gemas florais. Resultados semelhantes foram obtidos por Williamson et al. (2002).

A análise de variância (Apêndice 3) revelou que houve efeito significativo da interação tratamentos de superação da dormência x cultivares sobre a produção por planta e por hectare.

A produção obtida por planta e por hectare (Tabela 7) foi baixa, por se tratar de um pomar jovem, com plantas ainda em desenvolvimento, não apenas em porte, mas também na formação de ramos produtivos, bem como pela reduzida frutificação atribuída à deficiência de polinização. Verifica-se que, na definição da produção, prevaleceu o número de frutos produzidos por planta. Assim, sem a indução química da quebra de dormência, as cvs. Clímax e Aliceblue mostraram-se mais produtivas. A aplicação da CH + OM reduziu a produção nestas duas cultivares, mas menos acentuadamente com a dose mais baixa, de 0,52% CH + 0,5% OM. Nesta dose, a cv. Clímax mostrou-se pouco mais produtiva que Aliceblue.

Tabela 7 – Produção por planta e por hectare de três cultivares de mirtilo em ambiente protegido, submetidas à superação da dormência com cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) em 25/07/2007. Passo Fundo, RS, FAMV, ciclo 2007/08

| Doses                   | Produção por planta (g)              |            |            |
|-------------------------|--------------------------------------|------------|------------|
|                         | Cultivares                           |            |            |
|                         | Clímax                               | Aliceblue  | Georgiagem |
| <b>Testemunha</b>       | A 50,2 a                             | A 46,2 a   | B 17,5 a   |
| <b>0,52%CH + 0,5%OM</b> | A 27,4 b                             | AB 17,4 b  | B 16,2 a   |
| <b>1,04%CH + 0,5%OM</b> | A 11,6 c                             | A 6,2 b    | A 6,5 a    |
| Doses                   | Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> ) |            |            |
| <b>Testemunha</b>       | A 358,3 a                            | A 330,2 a  | B 125,0 a  |
| <b>0,52%CH + 0,5%OM</b> | A 195,9 b                            | AB 124,5 b | B 116,0 a  |
| <b>1,04%CH + 0,5%OM</b> | A 82,8 c                             | A 44,3 b   | A 46,2 a   |
| CV parcela (%)          | 32,94                                |            |            |
| CV subparcela (%)       | 21,41                                |            |            |

Médias antecedidas de mesma letra maiúscula na linha e seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os resultados obtidos demonstram a necessidade de dar continuidade aos estudos com esta cultura, fornecendo condições mais adequadas de produção, principalmente relacionados à polinização, de modo a permitir, com dados consolidados, a indicação de uma tecnologia de produção eficiente.

## 5 CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi conduzido, em ambiente protegido, podemos concluir que:

a) Sem a indução química da superação da dormência (Experimento 1):

a.1) As cvs. Georgiagem, Aliceblue e Clímax apresentam início de floração mais precoce, em agosto, enquanto Elliotte, Brigitta Blue e Bluecrop são mais tardias, em meados de outubro.

a.2) O início da colheita é mais cedo nas cvs. Georgiagem, Clímax e Aliceblue (segunda quinzena de novembro), e mais tardia nas demais cultivares (final de dezembro/início de janeiro), permitindo escalonar a produção.

a.3) A produção é maior nas cultivares Bluecrop e Elliotte, e mais baixa em Georgiagem.

b) Utilizando cianamida hidrogenada (CH) + óleo mineral (OM) na superação da dormência (Experimento 2):

b.1) A indução química no final de julho para a superação da dormência não afeta a porcentagem de brotação e de floração, mas nas cvs. Georgiagem e Clímax antecipa a brotação.

b.2) O tratamento para superar a dormência uniformiza a florada, reduzindo em torno de 30 a 35 dias a duração nas cultivares Georgiagem e Aliceblue, e em 6 a 10 dias na Clímax.

b.3) O uso da CH nas concentrações de 0,52% e 1,04%, combinado com 0,5% de OM, reduz a produção por provocar efeitos fitotóxicos nas gemas floríferas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho realizado atingiu parte de seus objetivos, apontando para algumas cultivares de mirtilo mais promissoras, que permitiriam a produção por um período relativamente extenso, de novembro a fevereiro. Também foram verificadas possíveis vantagens da indução química na superação da dormência, no sentido de uniformizar a floração e a colheita, porém com riscos de fitotoxidez, em função da dose de cianamida hidrogenada utilizada e a época de aplicação.

Necessário se faz considerar que os resultados são de um pomar jovem (terceiro ciclo vegetativo), com plantas ainda apresentando certa desuniformidade e baixa capacidade produtiva (primeira safra). Outro aspecto importante foi a dificuldade com a polinização, tendo em vista a presença de tela anti-insetos nas laterais do ambiente protegido, não tendo sido possível, apenas com a abertura da janela existente na parte frontal superior do mesmo, favorecer a entrada de abelhas.

Para os próximos estudos a tela já foi removida, substituída por uma tela de arame, com malha capaz de permitir a entrada de insetos. Desta forma, núcleos de abelhas deverão ser posicionados interna ou externamente, devendo ser conduzido um trabalho de avaliação da visitação às flores.

A utilização da cianamida hidrogenada combinada com óleo mineral, tendo apresentado indícios de fitotoxidez, mesmo na menor concentração, deverá ser testada em menores doses e em diferentes

épocas, mais precoces, de modo a encontrar a melhor condição de aplicação. Também outros produtos menos fitotóxicos e não tóxicos ao ser humano poderão ser estudados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, L. E. C. Potencial de produção de pequenas frutas em diferentes regiões do sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2005, Fraiburgo. *Anais...* Caçador: Epagri, 2005. p.61-62.

ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. D.; RISTOW, N. C.; CARPENEDO S.; TREVISAN, R. Fenologia, produção e qualidade de frutos de mirtilo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.8, p.1011-1015, 2008.

ARAGONÉS, J. R. *El arádano: plantación y manejo del cultivo*. [s.d.] Disponível em: [http://www.amenecerelcampo.netfirms.com/MI000007\\_ar.html](http://www.amenecerelcampo.netfirms.com/MI000007_ar.html). Acesso em: 30 de mar. 2009.

BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M.; ESTEFANEL, V.; ANDRIOLO, G. L.; MEDEIROS, S. L. P. Modificação na temperatura mínima do ar causada por estufas de polietileno transparente de baixa densidade. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.1, n.1, p.43-49, 1993.

CASTRO, P. B. *Hormônios vegetais*. [sd] Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/33812/hormoniosvegetais>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

CHAVARRIA, G.; SANTOS, H. P. dos; ZANUS, M. C.; ZORZAN, C.; MARODIN, G. A. B. *Fenologia e requerimento térmico de videira sob cobertura plástica*. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 12p. (Comunicado Técnico, 93).

CUNHA, G. R. da. *Meteorologia: fatos e mitos*. Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1997. 268p.

ECK, P.; GOUGH, R. E.; HALL, I. V.; SPIERS, J. M. Blueberry management. In: GALLETTA, G. J., HIMELRICK, D. G. (Ed.). *Small fruit crop management*. New Jersey: Prentice Hall. 1990. p.273-333.

EREZ, A.; FISHMAN, S.; LINSLEY-NOAKES, G.C. The dynamic model for rest completion in peace buds. *Acta Horticulturae*, n.276, p.165-174, 1990.

FACHINELLO, J. C. Mirtilo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.30, n.2, s.p., 2008.

FARIAS, J. R. B. *Respostas do feijão-de-vagem à disponibilidade hídrica associada a alterações micrometeorológicas em estufa plástica*. 1991. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1991. 177p.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R.; BERLATO, M. A.; OLIVEIRA, A.C. B. Alterações na temperatura e umidade relativa do ar provocadas pelo uso de estufa plástica. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.1, n.1, p.51-62, 1992a.

FARIAS, J. R. B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S. R.; BERLATO, M. A. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36, 1992b.

FONSECA, L. L. da; OLIVEIRA, P. B. de. *A planta de mirtilo: morfologia e fisiologia*. s.l.: INRB/DPA, 2007. 25p. (Folhas de Divulgação Agro 556, 2).

FREIRE, C. J. da S. Solos e adubação para o mirtilo. In: RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C. *A cultura do Mirtilo*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.43-54. (Documentos, 121).

GOTO, R. Plasticultura nos trópicos: uma avaliação técnico-econômica. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.15, p.163-165, 1997. (Suplemento).

GOTO, R.; HORA, R. C. da. Avanços na área de cultivo protegido para pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 4., 2007, Vacaria. *Resumos...* Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p.29-34. (Documentos, 59).

HERTER, F.G.; REISSER JR., C. Balanço térmico em estufas plásticas em Pelotas, RS. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.5, n.1, p.60, 1987.

HOFFMANN, A.; ANTUNES, L.E.C. *Grande potencial*. Disponível em: <[http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/como\\_cultivar\\_mirtilo.pdf](http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/como_cultivar_mirtilo.pdf)>. Acesso em: 23 set. 2007.

JANICK, J.; AIT-OUBAHOU, A. Grenhouse production of banana in Marocco. *Hortiscience*, Alexandria, v.24, n.1, p.22-27, 1989.

KREWER, G.; NeSMITH, D. S. *Blueberry cultivard for Georgia*. 2006. Disponível em: <<http://tema.spasi.edu/cultivars.html>> Acesso em: 21 mai. 2008.

LEMUS, G.; RIVAS B. *El cultivo del cerezo en zonas mediterráneas y semiáridas: acercamiento a la experiencia y tenologia europea*. Santiago: Informe de la Gira Tecnológica del Centro Regional de Investigación INIA La Platina – FDI, 2002. 43 p. (Informe).

MADAIL, J. C. M.; SANTOS, A. M. Dos. Aspectos econômicos. In: RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, E. C. *A cultura do Mirtilo*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.63-69. (Documentos, 121).

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 cv. Chiripá. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10., 1989, Fortaleza. *Resumos...* Fortaleza: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1989. p.56.

MARTINS, S. R.; FERNADES, H. S.; POSTINGHER, D.; SCHWENGBER, J. E.; QUINTANILLA, L. F. Avaliação da cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.), cultivado em estufa plástica, sob diferentes

tipos de poda e arranjos de planta. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.1, n. 1, p.30-33, 1995.

NeSMITH, D. S. Response of rabbiteye blueberry (*Vaccinium Ashei* Reade) to the growth regulators CPPU and giberellic acid. *HortScience*, Alexandria, v.37, p.666-668, 2002.

NeSMITH, D. S. Fruit development period of several rabbiteye blueberry cultivars. *Acta Horticulturae*, v.715, p.137-142, 2006.

NeSMITH, D. S. A summary of current and past blueberry cultivars grown in Georgia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 3., 2008, Pelotas. *Palestras e resumos...* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p.53-64.

NIENOW, A. A.; CHAVES, A.; LAJÚS, C. R.; CALVETE, E. O. Produção da figueira em ambiente protegido submetida a diferentes épocas de poda e número de ramos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.28, n.3, p.421-424, 2006.

OMRAN, R.G. Peroxide levels and the activities of catalase, peroxidase and indoleacetic acid oxidase during and after chilling of cucumber seedings. *Plant Physiology*, Rockville, v.65, p.407-408, 1980.

PAGOT, E. *Cultivo de pequenas frutas: amora-preta, framboesa, mirtilo*. Porto-Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2006.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. *Anais...* Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.9-17.

PARRA, M. A. Producción de arándano: puntos claves de manejo del cultivo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 3., 2008,

Pelotas. *Palestras e resumos...* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. p.65-74.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLLA, A. C. Dormência e indução da brotação da macieira. In.: EPAGRI. *A cultura da macieira*. Florianópolis: Epagri, 2002. p.261-298.

PETRI, J. L.; HERTER, F. G. Dormência e indução à brotação. In: MONTEIRO, L. B.; MIO, L. L. M. D.; SERRAT, B. M.; MOTA, A. C.; CUQUEL, F. L. *Fruteiras de caroço: uma visão ecológica*. Curitiba: UFPR, 2004. p.119-127.

PLAZA, E. P. Producción de berries en Chile: In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. *Resumos...* Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho. 2003. p.16-23. (Documento, 37).

RASEIRA, M. C. B. Classificação botânica, descrição da planta, melhoramento genético e cultivares. In: RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C. *A cultura do Mirtilo*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.15-28. (Documentos, 121).

ROBLEDO, F. P.; MARTIN, L.V. *Aplicación de los plasticos en la agricultura*. 2.ed. Madri: Mundi-Prensa, 1988. 753p.

RODRIGUES, S. A.; GULARTE, M. A.; PEREIRA, E. R. B.; BORGES, C. D.; VENDRUSCOLO, C. T. Influência da cultivar nas características físicas, químicas e sensoriais de *topping* de mirtilo. *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, Ponta Grossa, v.1, n.1, p.9-29, 2007.

RODRIGUEZ, M. C.; GALÁN, V. Preliminary study of Paclobutrazol (PP333) effects on greenhouse papaya (*Carica papaya* L.) in the Canary Islands. *Acta Horticulturae*, Vitória, n.370, p.167-171, 1993.

SAMPSON, J. B.; CANE, J. H. Pollination efficiencies of tree bee (Hymenoptera: Apoidea) species visiting Rabbiteye Blueberry. *Journal of Economic Entomology*, v.93, n.6, p.1726-1731, 2000.

SAMSON, J. A. *Tropical fruits*. 2.ed. London: Longmans, 1986. 335p.

SANTOS, A. M. dos; RASEIRA, M. do C. B. *O cultivo do mirtilo*. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 17p. (Documentos, 96).

SANTOS, A. M. dos. Situação e perspectivas do mirtilo no Brasil. In: ENCONTRO DE PEQUENAS E FRUTAS NATIVAS, 1., 2004, Pelotas. *Anais...* Pelotas: Embrapa, 2004. p.281.

SAÚCO, V. G. *Cultivo de frutas em ambientes protegidos: abacaxi, banana, carambola, cherimóia, lichia, mamão, manga, maracujá, nêspera*. Editor: MÂNICA, I. (Ed.). Porto Alegre: Cinco Continentes, 2002. 85p.

SAÚCO, V. G.; CABRERA, C. J.; DELGADO, H. P. M. Phenological and production differences between greenhouse and open- air bananas in Canary Islands. *Acta Horticulturae*, v.296, p.97-111, 1992.

SCHIEDECK, G.; MIELE, A.; BARRADAS, C. I. N.; MANDELLI, F. Fenologia da videira Niágara Rosada, cultivada em estufa e a céu aberto. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.5, n.2, p.199-206, 1997.

SCHIEDECK, G.; MIELE, A.; BARRADAS, C. I. N.; MANDELLI, F. Maturação da uva Niágara Rosada cultivada em estufa de plástico e a céu aberto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.29, n.4, p.629-633, 1999.

SCHUCK, E. Efeitos da plasticultura na melhoria da qualidade de frutas de clima temperado. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 5., 2002, Fraiburgo. *Anais...* Caçador: Epagri, 2002. p.203-214.

SEZERINO, A.A. *Polinização do mirtilo (Vaccinium corymosum L.) (Ericaceae) cultivares O'neal no município de Itá*. 2007. Florianópolis: UFSC, 2007. (Relatório).

SHULMAN, Y.; NIR, G.; LAVEE, S. Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. *Acta Horticulturae*, Belgium, v.179, p.141-148, 1986.

TAPIA, G. J. Filmes térmicos para invernaderos. *Revista de Los Plásticos Modernos*, Barcelona, v.295, p.75-82, 1981.

VEGARA, M. F. B. *Efecto de la aplicación de cianamida hidrogenada sobre el periodo de floración y cosecha de arándano alto (Vaccinium corymbosum L.) variedad O'neal*. 2008. Taller de Licenciatura - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Quillota, Chile, 2008.

WILLIAMSON, J. G. et al. Hydrogen cyanamide accelerates vegetative budbreak and shortens fruit development period of blueberry. *HortScience*, Alexandria, v.37, n.3, p.539-542, 2002.

WILLIAMSON, J. G.; MAUST, B. E.; NESMITH, D. S. Timing and concentration of hydrogen cyanamide affect blueberry bud development and flower mortality. *HortScience*, Alexandria, v.36, n.5, p.933-934, 2001.

ZITO, C.M.; Producción de arandanos en Sudamérica. IN. ANTUNES, L. E. C., RASEIRA, M. C. B.; In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas. *Palestras e resumos...* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p.97-99.

**APÊNDICES**

Apêndice 1 – Horas de frio abaixo de 7°C ocorridas mensalmente e acumuladas em Passo Fundo de maio a setembro de 2007 (EMBRAPA, 2008)<sup>1</sup>

| <b>Meses</b>    | <b>Horas de frio mensal (&lt;7°C)</b> | <b>Horas de frio acumuladas</b> |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Maio</b>     | 112,6                                 | 112,6                           |
| <b>Junho</b>    | 90,5                                  | 203,1                           |
| <b>Julho</b>    | 158,5                                 | 361,6                           |
| <b>Agosto</b>   | 72,4                                  | 434,0                           |
| <b>Setembro</b> | 12,8                                  | 446,8                           |

<sup>1</sup> EMBRAPA. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. (Comunicação pessoal).

Apêndice 2 – Resumo da análise de variância para o efeito de tratamentos de superação da dormência em cultivares de mirtilo sobre a porcentagem de brotação e floração, e número de frutos por planta. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/2008

| Causas de variação    | Quadrados médios |            |            |                         |
|-----------------------|------------------|------------|------------|-------------------------|
|                       | GL               | % Brotação | % Floração | Nº de frutos por planta |
| Blocos                | 2                | 49,5116    | 48,6561    | 9,2298                  |
| Quebra dormência (QD) | 2                | 27,7526    | 3244,4641* | 69,8523**               |
| Resíduo (Parcela)     | 4                | 17,3169    | 205,6833   | 1,9456                  |
| Cultivares (Cv)       | 2                | 58,2930    | 327,3093*  | 22,1444**               |
| Cv x QD               | 4                | 91,6798    | 92,3845    | 4,1415*                 |
| Resíduo (Subparcela)  | 12               | 34,8950    | 55,9747    | 1,2549                  |
| Total                 | 26               |            |            |                         |
| CV Parcela (%)        |                  | 12,71      | 20,96      | 23,28                   |
| CV Subparcela (%)     |                  | 18,04      | 10,94      | 18,69                   |

Dados originais de porcentagem transformados em arc sen  $[(\text{raiz } x + 0,5)/100]$  e de número de frutos em raiz  $(x+0,5)$ , para efeito de análise estatística.

\* probabilidade de erro de 5% pelo teste F.

\*\* probabilidade de erro de 1% pelo teste F.

Apêndice 3 – Resumo da análise de variância para o efeito de tratamentos de superação da dormência em cultivares de mirtilo sobre a massa média dos frutos, produção por planta e produtividade por hectare. Passo Fundo, RS, FAMV – ciclo 2007/2008

| Causas de variação    | Quadrados médios |                        |                     |                           |
|-----------------------|------------------|------------------------|---------------------|---------------------------|
|                       | GL               | Massa média dos frutos | Produção por planta | Produtividade por hectare |
| Blocos                | 2                | 0,1299*                | 114,3448            | 5827,6544                 |
| Quebra dormência (QD) | 2                | 0,3108**               | 2029,7781**         | 103568,3511**             |
| Resíduo (Parcela)     | 4                | 0,0144                 | 53,2015             | 2714,5922                 |
| Cultivares (Cv)       | 2                | 0,1038                 | 609,1481**          | 31067,2044**              |
| Cv x QD               | 4                | 0,0063                 | 243,0881**          | 12404,8772**              |
| Resíduo (Subparcela)  | 12               | 0,0281                 | 22,4770             | 1147,1057                 |
| Total                 | 26               |                        |                     |                           |
| CV Parcela (%)        |                  | 18,59                  | 32,94               | 32,94                     |
| CV Subparcela (%)     |                  | 25,92                  | 21,41               | 21,41                     |

\* probabilidade de erro de 5% pelo teste F.

\*\* probabilidade de erro de 1% pelo teste F.