



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DA FENOLOGIA DE CINCO CULTIVARES DE MIRTILO  
(*Vaccinium sp.*) NO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO (SC) E AS IMPLICAÇÕES NA  
SUSCETIBILIDADE A GEADAS E NO MANEJO DESSAS CULTIVARES

Acadêmico: Guilherme da Silva de Oliveira  
Orientador: Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva

Relatório do estágio de conclusão do  
curso de Agronomia requisito para  
a obtenção do título de Engenheiro  
Agrônomo.

Florianópolis – Santa Catarina  
Novembro de 2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DA FENOLOGIA DE CINCO CULTIVARES DE MIRTILO  
(*Vaccinium sp.*) NO MUNICÍPIO DE BOM RETIRO (SC) E AS IMPLICAÇÕES NA  
SUSCETIBILIDADE A GEADAS E NO MANEJO DESSAS CULTIVARES

RELATÓRIO DE ESTÁGIO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE  
AGRONOMIA/UFSC

Acadêmico: Guilherme da Silva de Oliveira  
Orientador: Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva  
Supervisor: Eng. Agr. Cristóvão Sergio Bunn

Florianópolis – Santa Catarina  
Novembro de 2011

**Avaliação da fenologia de cinco cultivares de mirtilo (*Vaccinium sp.*) no município de Bom Retiro (SC) e as implicações na suscetibilidade a geadas e no manejo dessas cultivares**

GUILHERME DA SILVA DE OLIVEIRA

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina.

---

Prof. Dr. Aparecido Lima da Silva  
Departamento de Fitotecnia/CCA-UFSC  
(Orientador)

---

Meteorologista Claudia Guimarães Camargo Campos  
EPAGRI/CIRAM

---

Dr. Marcelo Borghezan  
Departamento de Fitotecnia/CCA-UFSC

Florianópolis

2011

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 OBJETIVO GERAL.....	12
2.1 Objetivos Específicos.....	12
3 MUNICÍPIO DE BOM RETIRO (SC) E FAZENDA ANDRINUS.....	13
4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
4.1 Importância econômica.....	14
4.2 Propriedades funcionais.....	15
4.3 Origem, descrição da planta e características das cultivares.....	16
4.4 Fatores Edafoclimáticos.....	21
4.5 Requerimento em horas de frio.....	22
4.6 Fenologia.....	27
4.7 Geadas: danos produzidos e controle.....	30
4.8 Polinização.....	35
4.9 Poda do mirtilo.....	36
4.10 Nutrição e adubação.....	37
4.11 Doenças e pragas do mirtilo.....	37
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
6.1 Fenologia das cultivares.....	41
6.2 Danos por geadas.....	59
6.3 Controle geadas.....	69
6.4 Horas de Frio e Unidades de frio em Bom Retiro (SC).....	71
6.5 Tratos culturais realizados durante o período do estágio.....	76
6.5.1 Poda.....	76
6.5.2 Adubação.....	77
6.5.3 Colocação de colméias.....	77
6.5.4 Controle de plantas daninhas.....	78
6.6 Problemas com pragas e doenças.....	78
6.7 Adaptação e produtividade das cultivares.....	80

7 CONCLUSÕES.....	82
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	84
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	85
10 ANEXOS.....	95

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Conversão de temperaturas em Unidades de Frio (UF).....	<b>25</b>
<b>Tabela 2:</b> Exigência em horas de frio (HF) para cultivares de mirtilo.....	<b>26</b>
<b>Tabela 3:</b> Requerimentos em horas de frio (HF) de cultivares de mirtilo.....	<b>27</b>
<b>Tabela 4:</b> Classificação da intensidade da geada.....	<b>31</b>
<b>Tabela 5:</b> Horas de Frio (HF) e Unidades de Frio (UF), acumuladas entre abril e setembro de 2011, e média das temperaturas (°C) máximas (MTM) e mínimas (MTm), nos meses de maio a setembro no ano de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>51</b>
<b>Tabela 6:</b> Fenologia das cultivares de mirtilo em Bom Retiro (SC), no período de junho a novembro de 2011.....	<b>52</b>
<b>Tabela 7:</b> Intervalo (dias) entre as fases fenológicas, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>53</b>
<b>Tabela 8:</b> Graus dias acumulados (GDA) entre as fases fenológicas, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>55</b>
<b>Tabela 9:</b> Precipitação acumulada (mm) e número de dias com chuva entre as fases fenológicas, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>56</b>
<b>Tabela 10:</b> Horas de frio (HF) acumuladas até o início da floração (IF) e brotação (IB), no ano de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>57</b>
<b>Tabela 11:</b> Quantidade de geadas após o início da floração (IF) e após a plena floração (PF) das cultivares, de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>63</b>
<b>Tabela 12:</b> Temperaturas mínimas (° C) durante as geadas ocorridas de 28/06 a 01/09 de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>64</b>
<b>Tabela 13:</b> Número médio de dias com temperaturas negativas da segunda quinzena de junho até a primeira quinzena de novembro nos anos de 2002 a 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>65</b>
<b>Tabela 14:</b> Número de anos com temperaturas negativas da segunda quinzena de junho até a primeira quinzena de novembro nos anos de 2002 a 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>66</b>
<b>Tabela 15:</b> Número médio de dias com temperaturas abaixo de 2° C da segunda quinzena de junho até a primeira quinzena de novembro nos anos de 2002 a	

2011, em Bom Retiro (SC)..... 67

**Tabela 16:** Número de anos com temperaturas abaixo de 2° C da segunda quinzena de junho até a primeira quinzena de novembro nos anos de 2002 a 2011, em Bom Retiro (SC)..... 67

**Tabela 17:** Horas de frio (HF) em Bom Retiro (SC), de 2002 a 2011..... 71

**Tabela 18:** Horas de frio (HF) mínima, média e máxima, mensal e acumulada dos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC)..... 72

**Tabela 19:** Unidades de frio (UF), em Bom Retiro (SC), de 2002 a 2011..... 73

**Tabela 20:** Unidades de frio (UF) mínima, média e máxima, mensal e acumulada dos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC)..... 75

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Cultivar Climax início de floração.....	41
<b>Figura 2.</b> Cultivar Climax início de floração.....	41
<b>Figura 3.</b> Cultivar Delite início de floração.....	41
<b>Figura 4.</b> Cultivar Delite início de floração.....	41
<b>Figura 5.</b> Cultivar Powderblue início de floração.....	42
<b>Figura 6.</b> Cultivar Powderblue início de floração.....	42
<b>Figura 7.</b> Cultivar O`neal início de floração.....	42
<b>Figura 8.</b> Cultivar O`neal início de floração.....	42
<b>Figura 9.</b> Cultivar Misty início de floração.....	43
<b>Figura 10.</b> Cultivar Misty início de floração.....	43
<b>Figura 11.</b> Cultivar Clímax em início de brotação.....	43
<b>Figura 12.</b> Cultivar Delite em início de brotação.....	44
<b>Figura 13.</b> Cultivar Powderblue em início de brotação.....	44
<b>Figura 14.</b> Cultivar O`neal em início de brotação.....	44
<b>Figura 15.</b> Cultivar Misty em início de brotação.....	45
<b>Figura 16.</b> Cultivar Clímax em plena floração.....	45
<b>Figura 17.</b> Cultivar Clímax em plena floração.....	45
<b>Figura 18.</b> Cultivar Delite em plena floração.....	46
<b>Figura 19.</b> Cultivar Delite em plena floração.....	46
<b>Figura 20.</b> Cultivar Powderblue em plena floração.....	46
<b>Figura 21.</b> Cultivar Powderblue em plena floração.....	46
<b>Figura 22.</b> Cultivar O`neal em plena floração.....	46
<b>Figura 23.</b> Cultivar O`neal em plena floração.....	46
<b>Figura 24.</b> Cultivar Misty em plena floração.....	47
<b>Figura 25.</b> Cultivar Misty em plena floração.....	47
<b>Figura 26.</b> Cultivar Clímax início frutificação.....	47
<b>Figura 27.</b> Cultivar Clímax final de floração.....	47
<b>Figura 28.</b> Cultivar Delite início frutificação.....	48
<b>Figura 29.</b> Cultivar Delite final de floração.....	48
<b>Figura 30.</b> Cultivar Powderblue início frutificação.....	48
<b>Figura 31.</b> Cultivar Powderblue final de floração.....	48

<b>Figura 32.</b> Cultivar O`neal início frutificação.....	<b>49</b>
<b>Figura 33.</b> Cultivar O`neal final de floração.....	<b>49</b>
<b>Figura 34.</b> Cultivar Misty início frutificação.....	<b>49</b>
<b>Figura 35.</b> Cultivar Misty final de floração.....	<b>49</b>
<b>Figura 36.</b> Cultivar Clímax em plena frutificação.....	<b>50</b>
<b>Figura 37.</b> Cultivar Delite em plena frutificação.....	<b>50</b>
<b>Figura 38.</b> Cultivar Powderblue em plena frutificação.....	<b>50</b>
<b>Figura 39.</b> Cultivar O`neal em plena frutificação.....	<b>51</b>
<b>Figura 40.</b> Cultivar Misty em plena frutificação.....	<b>51</b>
<b>Figura 41.</b> Intervalo (dias) entre as fases fenológicas das cultivares, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>54</b>
<b>Figura 42.</b> Graus dias acumulados (GDA) entre as fases fenológicas, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>55</b>
<b>Figura 43.</b> Horas de frio (HF) acumuladas até o início da floração (IF) e brotação (IB), no ano de 2011, em Bom Retiro (SC).....	<b>57</b>
<b>Figura 44.</b> Cultivar Clímax geada dia 05/08.....	<b>59</b>
<b>Figura 45.</b> Cultivar Clímax geada dia 05/08.....	<b>59</b>
<b>Figura 46.</b> Cultivar Clímax danos por geada.....	<b>59</b>
<b>Figura 47.</b> Cultivar Clímax danos por geada.....	<b>59</b>
<b>Figura 48.</b> Cultivar Delite geada dia 05/08.....	<b>60</b>
<b>Figura 49.</b> Cultivar Delite geada dia 05/08.....	<b>60</b>
<b>Figura 50.</b> Cultivar Delite danos por geada.....	<b>60</b>
<b>Figura 51.</b> Cultivar Delite danos por geada.....	<b>60</b>
<b>Figura 52.</b> Cultivar Powderblue geada dia 05/08.....	<b>60</b>
<b>Figura 53.</b> Cultivar Powderblue geada dia 05/08.....	<b>60</b>
<b>Figura 54.</b> Cultivar Powderblue danos por geada.....	<b>61</b>
<b>Figura 55.</b> Cultivar Powderblue danos por geada.....	<b>61</b>
<b>Figura 56.</b> Cultivar O`neal geada dia 05/08.....	<b>61</b>
<b>Figura 57.</b> Cultivar O`neal geada dia 05/08.....	<b>61</b>
<b>Figura 58.</b> Cultivar O`neal danos por geada.....	<b>61</b>
<b>Figura 59.</b> Cultivar O`neal danos por geada.....	<b>61</b>
<b>Figura 60.</b> Cultivar Misty geada dia 05/08.....	<b>62</b>
<b>Figura 61.</b> Cultivar Misty geada dia 05/08.....	<b>62</b>

<b>Figura 62.</b> Cultivar Misty danos por geada.....	<b>62</b>
<b>Figura 63.</b> Cultivar Misty danos por geada.....	<b>62</b>
<b>Figura 64.</b> Controle de geadas empregado.....	<b>69</b>
<b>Figura 65.</b> Controle de geadas empregado.....	<b>69</b>
<b>Figura 66.</b> Controle de geadas empregado.....	<b>69</b>
<b>Figura 67.</b> Controle de geadas empregado.....	<b>69</b>
<b>Figura 68.</b> Horas de frio (HF) acumuladas de abril a setembro nos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).....	<b>71</b>
<b>Figura 69.</b> Horas de frio (HF) mínima, média e máxima, mensal e acumulada dos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).....	<b>73</b>
<b>Figura 70.</b> Unidades de frio (UF), acumuladas de abril a setembro nos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).....	<b>74</b>
<b>Figura 71.</b> Unidades de frio (UF) mínima, média e máxima, mensal e acumulada dos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).....	<b>75</b>
<b>Figura 72.</b> Cultivar Clímax antes da poda.....	<b>76</b>
<b>Figura 73.</b> Cultivar Clímax depois da poda.....	<b>76</b>
<b>Figura 74.</b> Abelha polinizando o mirtilo.....	<b>78</b>
<b>Figura 75.</b> Beija-flor polinizando o mirtilo.....	<b>78</b>
<b>Figura 76.</b> Besouro desfolhador no mirtilo.....	<b>80</b>
<b>Figura 77.</b> Provável Ferrugem do mirtilo.....	<b>80</b>
<b>Figura 78.</b> Podridão da raiz no mirtilo.....	<b>80</b>
<b>Figura 79.</b> Provável Ferrugem do mirtilo.....	<b>80</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O presente relatório é referente ao estágio final de conclusão do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Santa Catarina. As atividades do estágio foram realizadas na Fazenda Andrinus, localizada no município de Bom Retiro na Serra Catarinense. Esse estágio teve a orientação do Professor Dr. Aparecido Lima da Silva e teve como supervisor o Engenheiro Agrônomo da CIDASC Cristovão Sergio Bunn.

As informações obtidas para o relatório foram coletadas a partir do mês de junho, e o trabalho feito na Fazenda Andrinus durou até o dia 10 de novembro. Durante esse período foram levantados dados sobre a fenologia de cinco cultivares de mirtilo e procurou-se analisar a influência da fenologia na suscetibilidade a geadas e no manejo das cultivares, e também nas épocas para a realização dos tratos culturais.

A cultura do mirtilo ainda é muito recente no Brasil, e o país possui uma área plantada pouco expressiva se comparada com outros países da América do Sul, como Argentina e Chile. Entretanto com a crescente demanda do mercado externo, e o aumento do interesse no mercado interno, a fruta vem ganhando destaque no cenário nacional. Esse aumento do interesse deve-se, principalmente, as excelentes qualidades nutricionais e o alto teor de substâncias benéficas a saúde presentes no mirtilo.

O estudo sobre a fenologia de uma cultura é um importante instrumento para a obtenção de informações sobre a adaptação de diferentes cultivares as condições edafoclimáticas locais, sobre as épocas que devem ser feitos os tratos culturais e sobre os períodos em que as cultivares estariam mais suscetíveis a alguns fatores de risco, como pragas, doenças e geadas.

O trabalho feito para esse relatório teve a intenção de buscar dados sobre a fenologia de 5 diferentes cultivares de mirtilo e as consequências dessa fenologia na suscetibilidade a geadas e no manejo da cultura, e servir como subsídio e fonte de informação para produtores de mirtilo, estudantes, professores, agrônomos e outros interessados no assunto.

## **2 OBJETIVO GERAL**

- Observar a fenologia de cinco cultivares de mirtilo (*Vaccinium sp.*) e avaliar as implicações dessa fenologia na suscetibilidade a geadas e no manejo das diferentes cultivares.

### **2.1 Objetivos específicos**

- Observar os problemas enfrentados pelas plantas de mirtilo e os tratos culturais necessários durante o período do trabalho;

- Levantamento das horas de frio (HF) e das unidades de frio (UF) no município de Bom Retiro e a influência dessas na seleção de cultivares adaptadas as condições ambientais do local;

- Analisar os prejuízos causados pelas geadas na cultura do mirtilo e buscar soluções para o problema;

- Discutir sobre a adaptação das cinco cultivares de mirtilo as condições ambientais na Fazenda Andrinus.

### **3 MUNICÍPIO DE BOM RETIRO (SC) E FAZENDA ANDRINUS**

O município de Bom Retiro está localizado na Serra Catarinense, possui uma área de 1.055,50 Km<sup>2</sup>, tem uma população de 8.397 habitantes e uma altitude média de 890 metros. A economia da cidade está baseada na agropecuária, com destaque para a produção de maçã, vime, milho, mel, pecuária e silvicultura. Bom Retiro é o maior produtor de vime e um dos maiores produtores de maçã do Estado de Santa Catarina (PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM RETIRO, 2011).

De acordo com dados da Epagri (2003), o município de Bom Retiro possui mais de 80% de sua área dentro da Zona Agroecológica 4A, que faz parte do Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina, elaborado pela Epagri/Ciram.

A Zona Agroecológica 4A é classificada como de clima Cfb, segundo Köppen, o que a caracteriza como uma área de clima temperado, sem estação seca definida, e com verões frescos. A precipitação pluviométrica total anual pode variar de 1.360 a 1.600 mm, com o total anual de dias de chuva entre 123 e 140 dias. É normal que ocorra de 20 a 29 geadas por ano e as horas de frio abaixo ou iguais a 7,2° C variam de 642 a 847 horas acumuladas por ano. E a insolação total anual pode variar de 1.824 a 2.083 horas nesta sub-região (EPAGRI/CIRAM, 2011).

A Fazenda Andrinus, local onde o estágio foi realizado, está localizada em Bom Retiro (SC). A área onde se encontra a Fazenda foi adquirida no ano de 2006, e as atividades de fruticultura e bovinocultura de corte se iniciaram no ano de 2007. A fazenda possui uma área total de 64,2 ha, e a plantação de mirtilo tem aproximadamente 3 ha, com cultivares do grupo Rabbiteye (Powderblue, Clímax e Delite) e cultivares do grupo Southern Highbush (O`neal e Misty), plantadas todas em 2007.

## **4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1 Importância econômica**

Nos últimos anos, a produção mundial de mirtilo vem apresentando um aumento significativo, isso se deve bastante ao crescente interesse de consumidores norte-americanos, europeus e asiáticos pela fruta, o que vem pressionando os tradicionais produtores mundiais e os novos produtores a aumentar a oferta dessa fruta. Entre esses novos produtores estão o Chile, a Argentina e mais recentemente o Brasil (MADAIL & SANTOS, 2007).

Os Estados Unidos e o Canadá são responsáveis por grande parte da produção mundial, os EUA possui metade da produção e o Canadá 33%. A Europa tem 16% da produção mundial e o restante do mundo apenas 1%. Os Estados Unidos apresentam os maiores índices de consumo, e mesmo tendo a maior produção mundial, importam cerca de 82% da produção do restante do mundo (MADAIL & SANTOS, 2007).

Zito (2006), apresenta números um pouco diferentes, segundo ele os Estados Unidos e o Canadá são responsáveis por 68% da produção, a Europa por 17%, a América do Sul por 13% e Austrália e Nova Zelândia por 2% da produção. O Chile destaca-se como maior produtor da América do Sul e o terceiro maior exportador, com 12 % da exportação mundial , atrás apenas de Canadá (69%) e Estados Unidos (12%).

As perspectivas do cultivo de mirtilo nos países do Hemisfério Sul são bastante promissoras, um dos principais motivos para isso deve-se ao fato da colheita coincidir com a entressafra dos maiores países produtores e consumidores. Entretanto, é essencial que o país organize o seu sistema produtivo, e amplie as áreas de plantio que hoje são bastante reduzidas, para poder aproveitar essa oportunidade de mercado (SANTOS, 2004).

Considerando as melhores oportunidades de preços para a exportação de frutos de mirtilo, o melhor período é entre meados de outubro e de novembro (20 a 25 US\$ kg-1) no mercado de Miami. A colheita dos frutos das cultivares do grupo Rabbiteye, normalmente, é em uma época inadequada para a exportação, porém as possibilidades de atender ao mercado interno são promissoras, já que a colheita ocorre nos meses de dezembro e janeiro, período das festas de final de ano, onde acontece grande procura pelos mesmos (ANTUNES et al., 2008).

A produção de pequenas frutas, como o mirtilo por exemplo, é uma atividade que exige muita mão de obra e um trabalho intenso, porém são culturas com boas possibilidades de obtenção de alto retorno econômico em um curto período de tempo, e não são necessárias grandes áreas de cultivo (PAGOT & HOFFMANN, 2003).

Segundo Hoffmann & Antunes (2011), o crescimento mundial no consumo de mirtilo é um dos maiores entre as frutas, cerca de 20% ao ano. O cultivo do mirtilo apresenta como pontos positivos: o interesse do mercado consumidor, tanto externo como interno, as ótimas propriedades funcionais que podem servir de base para estratégias de marketing, os poucos problemas fitossanitários, as diversas possibilidades de industrialização, como sucos, polpas, geléias e licores, e a possibilidade de oferta da fruta de novembro a abril.

Todavia Hoffmann & Antunes (2011), também destacam algumas dificuldades do cultivo de mirtilo, como: o baixo nível de conhecimento dos técnicos sobre a cultura, a falta de informações sobre cultivares adaptadas a diferentes locais, a dificuldade na produção de mudas, o risco de ocorrência de novas pragas ou doenças e a colheita trabalhosa.

Para a implantação da cultura do mirtilo é necessário um alto investimento inicial, e somente após alguns anos é possível recuperar o capital investido. Uma planta de mirtilo que começa a produzir no terceiro ano, alcança a fase adulta com produção estável no sétimo ou oitavo ano. Uma plantação bem manejada, em plena produção, chega a produzir 8 toneladas por hectare (NeSMITH, 2008).

#### **4.2 Propriedades funcionais**

O mirtilo possui uma grande concentração de compostos fenólicos, entre eles pode-se citar: os ácidos fenólicos (benzóicos e cinâmicos), flavanóis, flavonóis e as antocianinas. Essa concentração de compostos fenólicos no mirtilo é superior a maioria das outras frutas (WOLFE et al., 2008). Os compostos fenólicos, presentes nas formas livres ou complexadas, destacam-se por suas propriedades antioxidantes (MOYER et al., 2002).

De acordo com Rodrigues et al. (2007), o mirtilo, dentre as frutas já estudadas, apresenta um conteúdo particularmente elevado de polifenóis, tanto na casca quanto na polpa. E segundo Madail & Santos (2004), nos pigmentos hidrossolúveis de cor azul-

púrpura presentes na casca do fruto de mirtilo é onde são mais encontrados altos conteúdos de antocianidinas.

As substâncias fenólicas são metabólitos secundários e abrangem uma diversidade grande de compostos, elas estão presentes em quase todas as plantas e acumulam-se em todas as partes dos vegetais. Dentre essas substâncias, estão os flavonóides (antocianinas, flavonas, flavonóis e outros), que tem recebido atenção especial devidos aos efeitos benéficos a saúde. Os flavonóides podem ser sintetizados nos frutos para prover proteção contra os danos da radiação ultravioleta (RAVEN et al., 2007).

Em relação as suas propriedades funcionais, estudos epidemiológicos indicam que o consumo de mirtilo pode ter efeito benéfico contra o envelhecimento, principalmente, com respeito à neurodegeneração e defeitos cognitivos. E também pode ajudar na prevenção de doenças cardiovasculares e alguns tipos de câncer (SWEENEY et al., 2002; DUFFY et al., 2008).

De acordo com Vizzotto (2009), o mirtilo é conhecido popularmente como fruta da longevidade, e é um dos cultivos que mais cresce no mundo, e isso acontece, principalmente, devido as suas características benéficas a saúde. Vários estudos mostram evidências que o consumo de mirtilo pode ajudar a prevenir doenças relacionadas à visão, como catarata e glaucoma, perda óssea, pelo aumento da densidade mineral óssea, a ocorrência de doenças neurodegenerativas e o declínio cognitivo durante o envelhecimento.

### **4.3 Origem, descrição da planta e características das cultivares**

O mirtilo é uma espécie frutífera que tem origem em algumas regiões da Europa e da América do Norte, nesses locais ele é muito apreciado por seu sabor e por suas propriedades nutraceuticas. O mirtilo ainda é uma cultura muito recente e pouca conhecida no Brasil, essa cultura foi introduzida no país em 1983, quando a Embrapa Clima Temperado trouxe para o Brasil cultivares do grupo Rabbiteye (ANTUNES, 2007).

De acordo com Hoffmann & Antunes (2011), o nome Rabbiteye (olho de coelho) é devido à cor vermelha dos frutos imaturos, de menor exigência em frio. As plantas desse grupo pertencem a espécie *Vaccinium ashei*.

Segundo Raseira (2007), o mirtilo pertence a família Ericaceae e ao gênero *Vaccinium*, e o seu número básico de cromossomos é 12. Galletta e Ballington (1996), classificam os mirtilos comercialmente plantados em cinco principais grupos:

a) Highbush (arbusto alto): São plantas que alcançam 2 metros ou mais de altura, e possuem necessidade de frio, geralmente, entre 650 a 850 horas.

b) Half High (arbusto de médio porte): As plantas possuem de 0,5 a 1 metro de altura, e possuem menor exigência em frio que o grupo Highbush.

c) Southern highbush: (arbusto de porte alto, originário do sul dos EUA): Esse grupo é conhecido também como Highbush de baixa necessidade em frio, predomina a espécie *V. corymbosum* e de acordo com Vilela (2003), as plantas desse grupo são mais exigentes em água, estruturação e fertilidade do solo, drenagem e quantidade de matéria orgânica do que as plantas do grupo Rabbiteye. Segundo Williamson & Lyrene (2009), as plantas desse grupo tendem a ser menos vigorosas e menores que as do grupo Rabbiteye.

d) Rabbiteye (olho de coelho): Plantas de 2 a 4 metros de altura, a espécie é *V. ashei*, que são plantas de grande vigor, longevidade, produtividade, tolerância ao calor e à seca, baixa necessidade em frio, produzindo frutos ácidos, firmes e de longa conservação. As plantas desse grupo apresentam alguns problemas, como a tendência a rachar a película em períodos úmidos, problemas com fungos e são sensíveis a variações de solo. Ehlenfeldt et al. (2007), descreve ainda o longo período entre a floração e a maturação dos frutos como outra característica desse grupo. Gough (1991), afirma que um problema das cultivares desse grupo é a completa coloração do fruto antes do ponto ideal de colheita, o que interfere na qualidade do sabor do fruto colhido. De acordo com Eck et al. (1990), esse grupo apresenta boas possibilidades para o melhoramento devido a tolerância a variação do pH do solo, a altas temperaturas e a seca.

e) Lowbush (arbusto de pequeno porte): As plantas desse grupo possuem menos de meio metro de altura, e a maioria pertence a espécie *V. angustifolium*.

O grupo Southern Highbush (SHB) possui as cultivares de maior precocidade, e por essa razão com maior susceptibilidade a geadas no final do inverno, e são consideradas mais exigentes no manejo que as do grupo Rabbiteye. As cultivares de SHB são mais suscetíveis que as Rabbiteye a algumas doenças, como a podridão da raiz causada pelo fungo do gênero *Phytophthora*, e doenças do caule (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

As cultivares do grupo Rabbiteye, quando comparadas com as Southern Highbush, são geralmente mais tardias na floração, mais tolerantes a podridão da raiz, menos exigentes em matéria orgânica do solo e mulching (cobertura morta), normalmente mais vigorosas, de melhor conservação pós-colheita e são autoinférteis, exigem polinização cruzada e por isso deve-se plantar mais de uma cultivar de Rabbiteye (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

As cultivares do grupo Southern Highbush (SHB) são, geralmente, mais difíceis de cultivar que as do grupo Rabbiteye. Quando as cultivares de SHB são cultivadas fora das condições ambientais ideais podem apresentar sérios problemas de mortalidade e baixo vigor. Para aumentar as chances de sucesso com as SHB deve-se: cultivá-las em solos com mais de 3% de matéria orgânica e com boa drenagem, colocar um sistema de irrigação permanente, realizar um excelente controle das plantas daninhas, fazer um bom manejo de adubação, controle eficiente de pragas e doenças e podar as plantas adultas depois da colheita e no inverno (KREWER & NESMITH, 2006).

As principais cultivares de mirtilo existentes no Brasil são: Aliceblue, Bluebelle, Bluegem, BriteBlue, Climax, Delite, PowderBlue e Woodard (grupo Rabbiteye), e Bluecrop, Coville e Darrow (grupo Highbush). Também foram introduzidas plantas do grupo Southern Highbush, que possuem uma menor necessidade em frio do que as do grupo Highbush, e podem produzir frutos de excelente qualidade. As cultivares Misty e O`neal pertencem a esse grupo (HOFFMANN & ANTUNES, 2011).

Segundo Avilés (2010), as cultivares plantadas no Brasil são consideradas, pelos países produtores de mirtilos do Hemisfério Norte, obsoletas e de baixa produtividade (entre 1 a 2,5 Kg/planta/ano).

Antunes et al. (2008), em experimento realizado em Pelotas com oito diferentes cultivares de mirtilo do grupo Rabbiteye, observaram que as cultivares Briteblue (1,63), Bluebelle (1,63) e Bluegem (1,25) apresentaram uma produção por planta (Kg/planta) significativamente maior que as cultivares Powderblue (1,02), Florida (0,88), Woodard (0,67), Delite (0,61) e Climax (0,35). O diâmetro longitudinal, a massa de matéria fresca e o teor de sólidos solúveis totais dos frutos não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre as cultivares.

A planta de mirtilo possui porte arbustivo e hábito de crescimento basitônico, ou seja, a brotação ocorre, preferencialmente, nas gemas basais, característica que define o porte da planta (HERTER & WREGGE, 2007).

O sistema radicular do mirtilo é composto por raízes grossas (2 a 11 mm de diâmetro), que podem alcançar até um metro de profundidade e são responsáveis pela fixação do arbusto ao solo, e raízes finas (< 2 mm de diâmetro), que estão distribuídas nos primeiros 30 a 40 cm de solo, e asseguram a absorção de água e nutrientes (FONSECA, 2007).

As plantas de mirtilo não possuem pêlos radiculares, na maioria das plantas esses pêlos são responsáveis por mais de 90% da absorção de água e nutrientes, nos mirtilos uma simbiose com vários fungos do solo assume o papel dos pêlos radiculares e assegura a absorção de água e nutrientes (FONSECA, 2007).

No mirtilo o sistema vascular das raízes e da parte aérea não se encontra totalmente interligado, por isso é importante a distribuição da água e dos nutrientes por todos os lados da planta, porque se colocados somente de um lado, esse apresentará maior desenvolvimento (GOUGH, 1991).

Segundo Hoffmann & Antunes (2011), o mirtilo é uma planta arbustiva que produz em ramos de ano, em agrupamentos de frutos que amadurecem de forma irregular no ramo, por isso existe a necessidade de algumas colheitas seletivas para a retirada dos frutos maduros. Os frutos são de cor azul intensa, recobertos de cera, possuem sabor doce-ácido e muitas sementes de pequeno tamanho.

Os Estados Unidos possuem um papel fundamental no desenvolvimento de novas cultivares, na produção, no consumo e na indústria de transformação de mirtilos. Cerca de 95% das cultivares existentes são híbridos mais ou menos complexos de espécies norte americanas (FONSECA, 2007).

A escolha do local de plantio e a seleção da cultivar para essa área são, provavelmente, as decisões mais importantes que um produtor de mirtilo deve tomar, e serão fundamentais no sucesso ou fracasso de uma boa produção (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

A cultivar Clímax é considerada precoce dentro do grupo Rabbiteye, e as cultivares mais precoces dentro desse grupo, nas condições da Flórida, tem apresentado menor produtividade que as cultivares de meia estação a tardias. As cultivares Powderblue, Tifblue e Woodard são consideradas de meia estação a tardias, nas plantações na Florida, elas florescem mais tarde e conseqüentemente são menos suscetíveis aos danos pelas geadas no final do inverno (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

### **Cultivares existentes na Fazenda Andrinus**

Clímax: De acordo com Raseira (2007), essa cultivar é originária de Tifton, Georgia, e foi obtida através do cruzamento das cultivares Callaway e Ethel. Os frutos são de tamanho médio, de sabor doce ácido, e com película de coloração azul-escura, coberta por bastante pruína. O amadurecimento dos frutos ocorre de forma relativamente uniforme. Segundo NeSmith (2008), a cultivar Clímax possui um requerimento de frio entre 400 e 500 horas de frio (HF) menor ou igual a 7,2°C. Krewer & NeSmith (2006), afirmam que os frutos da cultivar Clímax, possuem uma ótima firmeza e podem ser colhidos mecanicamente para o mercado *in natura*.

Delite: A cultivar Delite tem origem na mesma Estação Experimental da cultivar Clímax, é resultado do cruzamento das seleções T14 e T15, possui frutos de tamanho grande, a película apresenta menos pruína do que os frutos da cultivar Clímax, e o sabor dos frutos é considerado excelente (RASEIRA, 2007). De acordo com Krewer & NeSmith (2006), essa cultivar necessita de 500 HF, e é suscetível a doenças foliares.

Powderblue: Cultivar com origem em Beltsville (Maryland), do cruzamento entre Tifblue e Menditoo. Os frutos possuem tamanho médio, com muito bom sabor, doce-ácido equilibrado, com grande quantidade de pruína. As plantas da cultivar Powderblue são vigorosas, produtivas e com boa resistência a doenças (RASEIRA, 2007). Segundo Krewer & NeSmith (2006), a cultivar Powderblue possui um requerimento de frio entre 550 a 650 horas de frio (HF), e apresenta frutos de tamanho médio, e de firmeza e sabor medianos.

O`neal: Essa cultivar tem origem na Carolina do Norte, proveniente do cruzamento entre Wolcott e Fla 4-15. Produz frutos grandes, com boa firmeza e sabor. As plantas da cultivar O`neal são vigorosas, produtivas, com um requerimento de frio de aproximadamente 400 horas de frio (HF) abaixo de 7,2° C, e são resistentes à raça 1 do patógeno causador do cancro dos caules (Brooks & Olmo, 1997). A cultivar O`neal possui um requerimento de 400 a 500 HF, apresenta um período de floração longo, tem produtividade média, frutos de tamanho médio e boa firmeza. Nessa cultivar é muito pequena a diferença de exigência em frio entre as gemas florais e as vegetativas (KREWER & NESMITH, 2006).

Misty: A cultivar Misty é o resultado do cruzamento entre as seleções Fl 67-1 e a cultivar Avonblue, tem origem na Flórida e está sendo bastante plantada no Uruguai e Argentina. Possui frutos grandes, firmes e saborosos. Essa cultivar tende a produzir um número excessivo de gemas florais, e, normalmente, necessita de poda de inverno para

reduzir o potencial de floração (Brooks & Olmo, 1997). De acordo com Krewer & NeSmith (2006), apresenta um exigência de 200 horas de frio, possui fruto de tamanho médio a grande e de boa qualidade, plantas de moderado vigor e com folhas de cor verde escuro. Essa cultivar pode ter sérios problemas com o patógeno *Botryosphaeria dothedia*, que causa doenças no caule do mirtilo, principalmente em plantas jovens com grande produção de frutos. A Misty responde bem a aplicação de Dormex para melhorar o desenvolvimento das folhas.

#### **4.4 Fatores Edafoclimáticos**

Para um desenvolvimento adequado da planta de mirtilo, ela necessita de solos com um bom teor de matéria orgânica (superior a 3%), não sujeitos ao um longo período de encharcamento, leves e que apresentem um pH entre 4,5 e 5,2 (Williamson et al., 2006). Os mirtilos do grupo Rabbiteye se adaptam bem em solos com 2% a 3% de matéria orgânica (MO), já para as plantas do grupo Southern Highbush, recomenda-se solos com mais de 3% de MO, e de preferência com a utilização de mulching (cobertura morta) (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

O mirtilo possui um crescimento melhor em solos com um pH de 3 a 5, que é um pH muito ácido para a grande maioria das espécies frutíferas (WESTWOOD, 1982). As plantas de mirtilo requerem um pH do solo entre 4 e 5,5, em solos com pH mais alto, o mirtilo pode apresentar deficiência em alguns micronutrientes, como zinco e ferro, e as plantas podem apresentar perda de vigor (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

A planta de mirtilo necessita de solos ácidos, com boa aeração e drenagem, e alto teor de matéria orgânica. Solos arenosos, franco-arenosos e franco-argilosos são excelentes para se conseguir um bom crescimento das plantas, já solos argilosos podem desfavorecer a drenagem e a aeração, dificultando o crescimento das raízes e favorecendo o ataque de patógenos, como o fungo do gênero *Phytophthora* (PARRA, 2008).

As raízes finas e fibrosas dos mirtilos responsáveis pela absorção de nutrientes e água têm pouca capacidade de penetração em solos muito argilosos, por isso acontece um melhor desenvolvimento em solos arenosos ou franco arenosos, não pedregosos e ricos em matéria orgânica. Nesse tipo de solo também ocorre maior proliferação dos fungos que vivem em simbiose com as raízes e desempenham um papel fundamental na absorção (FONSECA, 2007).

Plantas adultas de mirtilo necessitam de aproximadamente 1016 mm de água por ano, o período do início da frutificação até a colheita é o de maior exigência em água. Nas condições da Flórida, no início da primavera e começo do período vegetativo, plantas adultas precisam de aproximadamente 15 mm de água por semana, esse requerimento vai aumentando com o desenvolvimento de mais folhas, com o aumento da temperatura e o posterior desenvolvimento dos frutos, chegando a 30 mm por semana nos meses de verão. A frequência da irrigação vai depender do tipo de solo, do clima e da cultivar, o grupo Rabbiteye é mais tolerante a seca. Deve-se observar o pH da água de irrigação, que quando alto pode aumentar o pH do solo (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

Para a planta de mirtilo o frio é o fator mais importante durante a fase de repouso, e a temperatura, a precipitação e a radiação solar são importantes durante a fase vegetativa. Durante a fase vegetativa, altas temperaturas e falta de chuvas causa danos as plantas de mirtilo, devido à baixa capacidade do sistema radicular em absorver água para atender a demanda de transpiração da parte aérea (HERTER & WREGE, 2007).

Segundo Herter & Wrege (2007), as melhores regiões para se conseguir obter frutos de qualidade são aquelas onde o fotoperíodo é longo e as temperaturas noturnas frescas durante a maturação. Para a obtenção de frutos com bom teor de açúcar, o mirtilo requer até 50 mm de água, semanalmente, durante o período de desenvolvimento dos frutos. A intensidade luminosa é muito importante para se conseguir obter um bom número de gemas florais, e para a iniciação floral é necessário o encurtamento do dia.

#### **4.5 Requerimento em horas de frio**

Uma das formas de se identificar as exigências em frio das diferentes cultivares é a observação das épocas de floração e brotação, normalmente, as cultivares que florescem e brotam mais cedo são as de menor exigência em frio (EPAGRI, 2006).

Um dos métodos utilizados para a estimativa da acumulação de frio é o que soma a quantidade de horas onde a temperatura é igual ou abaixo de 7,2° C durante o período de outono e inverno. Uma limitação desse método é que ele não considera as temperaturas de uma forma mais ampla (EPAGRI, 2006).

As metodologias que utilizam as unidades de frio (UF) levam em consideração a qualidade do frio, e avaliam as temperaturas dentro de uma faixa mais ampla,

abrangendo valores abaixo e acima de 7,2° C. Tanto o modelo de horas de frio (HF), quanto os de unidades de frio (UF) apresentam valores que são acumulados diariamente até atingirem um total, que corresponde ao final da fase de dormência de determinada cultivar (EPAGRI, 2006).

Para a aplicação dos modelos supracitados é necessário a utilização de um termógrafo, o que acaba limitando o uso desses métodos. Todavia, nos últimos anos, tem-se implementado fórmulas matemáticas para o cálculo das unidades de frio, essas fórmulas levam em consideração as temperaturas máxima, mínima e média (EPAGRI, 2006).

Um dos métodos que utiliza fórmulas matemáticas para o cálculo das unidades de frio é o modelo Carolina do Norte modificado, a modificação no modelo teve o objetivo de restringir o número de dias com unidades de frio positivas, passíveis de sofrer influência de altas temperaturas, após 96 horas da última acumulação de horas de frio com temperaturas altas. Em pesquisa com diferentes modelos, o Carolina do Norte modificado obteve os melhores resultados correlacionados com a quantidade de gemas brotadas, para a cultura da macieira na região do Planalto Catarinense (EPAGRI, 2006).

Eck (1988), Coville (1921) e Darrow (1924) foram os pioneiros nos estudos dos requerimentos de frio do mirtilo, eles foram os primeiros a demonstrar que as cultivares de mirtilo do grupo Northern Highbush necessitavam de 650 a 800 horas a uma temperatura inferior a 7,2 °C para quebrar a dormência.

É muito difícil se determinar as necessidades de frio de uma cultivar a campo, isso porque as condições ambientais possuem influência no comportamento das plantas. Deve-se considerar também que a dormência está localizada nas gemas, o que faz que as exigências em frio variem dentro de uma mesma planta, em função do estado nutricional da planta e da localização das gemas (EPAGRI, 2006).

Existem cultivares de mirtilo adaptadas a condições climáticas de cultivo que vão desde regiões com 300 horas de frio abaixo de 7,2° C até locais com mais de 1100 horas de frio. As espécies de mirtilo de plantas mais altas, geralmente, são menos exigentes em frio que as espécies arbustivas baixas (SANTOS, 2011).

Galleta (1975), afirma que nas plantas de mirtilo as gemas floríferas possuem menores necessidades de frio que as gemas vegetativas, conseqüentemente a abertura das gemas de flor ocorre, normalmente, antes da brotação das gemas vegetativas.

Segundo Herter & Wrege (2007), pode-se classificar o mirtilo em dois grupos principais: Rabbiteye e Highbush, o grupo Rabbiteye possui cultivares com baixa

exigência em frio, e brotam e florescem bem em locais com apenas 360 horas de frio. O grupo Highbush apresenta cultivares que necessitam entre 650 a 800 horas de frio, e se adaptam em regiões onde o ciclo vegetativo chega até a 160 dias.

É muito importante uma quantidade de horas de frio adequada, pois um acúmulo de horas de frio insuficiente pode acarretar em uma brotação e um florescimento deficientes, o que conseqüentemente vai implicar em uma redução na produção de mirtilos (BOWLING, 2000).

Segundo Coletti (2009), quando as exigências em frio não são supridas adequadamente, em geral, a floração se prolonga excessivamente, a brotação atrasa, e algumas gemas podem permanecer dormentes, diminuindo conseqüentemente a quantidade de folhas e frutos. E quando as plantas rapidamente cumprem os requerimentos em frio, florescem precocemente e ficam perigosamente expostas à danos por geadas.

As plantas frutíferas plantadas em locais de latitudes inferiores a 35° devem ter uma baixa necessidade de frio, ou deve-se cultivá-las em áreas de maior altitude, para que elas possam receber a quantidade de frio hibernal adequada para a saída do repouso (WESTWOOD, 1982).

Estudos indicam que ocorre uma alta produção de ácido abscísico (ABA) nas folhas das fruteiras de clima temperado, no período onde acontece a diminuição do fotoperíodo, entre o final do verão e o início do outono. Essa substância inibe o crescimento, porém há evidências que o repouso hibernal é regulado por um equilíbrio entre inibidores e promotores de crescimento, e não apenas por um inibidor (WESTWOOD, 1982).

Muitas plantas frutíferas de clima temperado possuem uma temperatura hibernal ótima ao redor de 5° C, em algumas plantas a temperatura é um pouco mais elevada. Temperaturas muito abaixo de 0° C parecem não ser eficientes para a quebra do repouso hibernal. Em casos de frio intermitente, alternado com temperaturas mais elevadas, é necessário mais horas de frio para a quebra da dormência, do que quando o frio é contínuo (WESTWOOD, 1982).

Temperaturas entre 0° C e 7°C são eficazes para a quebra da dormência nas frutíferas de clima temperado, em algumas espécies até temperaturas de 10° C podem ter efeito para a saída do repouso. Normalmente, tanto espécies de baixo requerimento em frio, como outras de alto requerimento, atingem sua necessidade de horas de frio durante o inverno. E a partir desse momento o crescimento das gemas acontecerá

quando as temperaturas forem favoráveis, e a resistência ao frio se perde depois da brotação das gemas e na floração (WESTWOOD, 1982).

Após a planta satisfazer suas necessidades de frio para sair da dormência, ocorre o início da floração e da brotação com o acúmulo de energia proveniente de temperaturas altas, quantificadas como horas de calor. A exigência em horas de calor é tanto menor quanto maior for o número de horas de frio acumuladas (EPAGRI, 2006).

Mainland et al. (1977), observaram através de experimentos, que uma temperatura constante de 0,5° C era a mais eficaz para satisfazer as exigências de frio dos mirtilos do grupo Highbush (HB). Porém Norvell & Moore (1982), mostraram que temperaturas entre 1 °C e 12 °C eram eficientes para satisfazer as necessidades de frio do grupo HB, e a temperatura de 6° C mostrou-se a mais eficaz. Esses pesquisadores então elaboraram modelos para identificar os requerimentos de frio das cultivares de mirtilo, a seguir alguns exemplos:

Tabela 1. Conversão de temperaturas em Unidades de Frio (UF).

<b>Temp. (°C)</b>	<b>UF de Utah</b>	<b>UF modificadas *NHB e *SHB</b>	<b>Temp. (°C)</b>	<b>UF modificadas Rabbiteye</b>
< 1,4	0,0	0,5	< 2	0,0
1,5 – 2,4	0,5	0,5	3 – 5	0,5
2,5 – 9,1	1,0	1,0	6 – 15	1,0
9,2 – 12,4	0,5	0,5	15 – 18	0,5
12,5 – 15,9	0,0	0,0	19 – 21	0,0
16 – 18	-0,5	-0,5	22 – 24	-0,5
> 18	-1,0	-1,0	> 25	-1,0

\*NHB (Northern Highbush), SHB (Southern Highbush)

É de extrema importância a escolha adequada da espécie e das cultivares de acordo com as características climáticas do local, pois uma decisão equivocada pode levar a planta a não conseguir a quantidade de horas de frio adequada para a quebra da dormência, ou ocasionar uma floração precoce, que pode levar a problemas relacionados a geadas (WESTWOOD, 1982). É muito importante que as plantas

consigam satisfazer suas necessidades de frio, pois somente assim poderão expressar todo o seu potencial produtivo (FONSECA, 2007).

Existem produtos químicos que são capazes de melhorar a brotação e a floração quando as exigências de frio são parcialmente satisfeitas, todavia nenhum produto consegue substituir o efeito do frio. Alguns fatores influenciam na obtenção de resultados mais eficazes na utilização desses produtos, como: o estágio fenológico da planta, a concentração dos produtos, o volume de calda e fatores ambientais (MONTEIRO et al., 2004). A cianamida hidrogenada ( $H_2CN_2$ ) é, atualmente, o produto mais utilizado na superação artificial da dormência (COLETTI, 2009). Williamson et al. (2002), verificaram tendências de aumento da brotação com doses crescentes de cianamida hidrogenada em mirtilo, porém também verificaram que doses de 1,5% e 2% de cianamida hidrogenada provocaram injúrias nas gemas de flor.

De acordo com Vegara (2008), a melhor época para o uso dos produtos químicos para a quebra artificial da dormência é quando a planta tenha acumulado entre 50 e 70% do frio invernal requerido, e deve-se tomar cuidado com aplicações depois que as plantas saíram da dormência, pois pode ocorrer atraso da brotação e até fitotoxicidade.

Coletti (2009), em experimento realizado em Passo Fundo (RS), com cianamida hidrogenada e óleo mineral, observou que as cultivares Georgiagem e Aliceblue obtiveram uma floração mais uniforme com o uso desse produto, e a cultivar Clímax além da maior uniformidade também teve o início da floração antecipado.

Todavia nesse mesmo experimento Coletti (2009), identificou que a utilização de cianamida hidrogenada (CH) (0,52% e 1,04%) reduziu o número de frutos em todas as cultivares, e de forma mais acentuada com a dose mais elevada de CH, o que pode ter acontecido devido a fitotoxidez causada pelo produto nas gemas floríferas.

Tabela 2. Exigência em horas de frio (HF) para cultivares de mirtilo.

<b>Cultivares</b>	<b>Exigência em HF abaixo de 7,2 ° C</b>
Clímax (Rabbiteye)	650
Woodard (Rabbiteye)	650
Bluegem (Rabbiteye)	450
Bluebelle (Rabbiteye)	450
Misty (SHB)	150
O`neal (SHB)	400-500

Fonte: (ECK, 1988) e (SPIERS, 1976)

Tabela 3. Requerimentos em horas de frio (HF) de cultivares de mirtilo.

<b>Cultivares</b>	<b>Exigência em HF abaixo de 7,2 ° C</b>
Clímax (Rabbiteye)	400 – 450
Delite (Rabbiteye)	500
Powderblue (Rabbiteye)	550 – 650
O`neal (SHB)	400 – 500
Misty (SHB)	200
Aliceblue (Rabbiteye)	300 – 400
Bluegem (Rabbiteye)	350 – 400
Ira (Rabbiteye)	700 – 800
Woodard (Rabbiteye)	350 – 400
Bluebelle (Rabbiteye)	450 – 500
Briteblue (Rabbiteye)	600
Tifblue (Rabbiteye)	600 – 700

Fonte: (KREWER & NESMITH, 2006).

#### **4.6 Fenologia**

O estudo da fenologia de uma cultura é interessante para se obter informações que poderão servir de subsídio para a identificação das cultivares mais adaptadas as condições ecológicas locais, e também possibilita a escolha de cultivares visando um escalonamento da produção, e um aumento do período de oferta de frutos ao mercado (SILVA et al., 2006).

Trabalhos sobre avaliações fenológicas e produtividade levantam informações técnicas importantes que servem como um instrumento de ajuda na elaboração de zoneamentos agroclimáticos e na indicação de cultivares mais adaptadas às condições locais, o que visa minimizar as possibilidades de erros de implantação (ANTUNES et al., 2008).

No hemisfério Norte a iniciação floral começa em agosto quando as temperaturas noturnas começam a diminuir e os dias a ficarem mais curtos, e pode continuar até o mês de novembro. Essa variação depende da cultivar e de fatores

ambientais (FONSECA, 2007). No hemisfério Sul esse período corresponderia de fevereiro a maio.

Nas plantas de mirtilo a diferenciação floral inicia-se nas gemas da extremidade distal do ramo, e continua no sentido descendente até a base do ramo, em algumas cultivares, as gemas florais encontram-se intercaladas por gemas vegetativas. O número de gemas florais em cada ramo depende da cultivar e do vigor do ramo, os ramos de tamanho médio são os que apresentam maior quantidade de gemas florais. A quantidade de flores por gema floral vai depender da posição da gema no ramo, as gemas distais são as que possuem maior número de flores (FONSECA, 2007).

A diferenciação floral inicia-se pela gemas das extremidades dos ramos, e posteriormente florescem as gemas no sentido dos extremos dos ramos até a base, na antese das flores acontece o mesmo processo. A espessura dos ramos também é um fator que influencia no início da floração, as flores dos ramos mais finos são mais precoces que as dos ramos grossos (FONSECA, 2007).

Antunes et al. (2008), em experimento realizado em Pelotas com oito cultivares de mirtilo do grupo Rabbiteye, em três diferentes ciclos produtivos, onde foi observado a fenologia da cultura, observaram que o início da floração nos ciclos produtivos 2003/2004 e 2004/2005 aconteceu na grande maioria dos casos na segunda quinzena de agosto, em 2005/2006 esse início ocorreu na primeira quinzena do mesmo mês. O final da floração no ciclo produtivo 2004/2005 aconteceu na segunda quinzena de setembro, em 2003/2004 somente a cultivar Delite não teve o final da floração na primeira quinzena de outubro e em 2005/2006, na maioria dos casos, o final da floração foi na segunda quinzena de outubro.

Nesse mesmo trabalho Antunes et al. (2008) observaram que, no ciclo produtivo 2003/2004, a cultivar Powderblue foi a que apresentou a floração mais tardia (30/08) e a cultivar Woodard a mais precoce (14/08). A cultivar Powderblue também foi a que teve o início de colheita mais tardio (22/12). A cultivar Delite apresentou o menor período entre o início e o final da floração, com início em 25/08 e término em 28/09 (35 dias).

A duração do período de floração vai depender, principalmente, da cultivar e da temperatura, as cultivares precoces apresentam, normalmente, um período de floração maior, isso ocorre porque essas cultivares florescem em épocas em que as temperaturas são mais baixas, o que aumenta o tempo de floração (FONSECA, 2007).

Observando os dados do trabalho de Antunes et al. (2008), nota-se que no ciclo produtivo 2004/2005, as cultivares apresentaram a mesma data de início de floração

(20/08), de final de floração (22/09) e de início de colheita (14/12). No ciclo produtivo 2005/2006 a cultivar Bluebelle teve a floração mais tardia (15/08) e também o menor período entre o início e o final da floração (23 dias), e a cultivar Bluegem apresentou a colheita mais precoce (08/12).

Ainda analisando os dados de Antunes et al (2008), o ano de 2005 teve a menor quantidade de horas de frio (276), e no ciclo produtivo 2005/2006, as cultivares apresentaram a floração mais precoce. O ano de 2003 foi o que apresentou a temperatura mínima média mais alta (13° C), entre os meses de maio a setembro, no ciclo produtivo de 2003/2004, as cultivares tiveram a floração mais tardia, com exceção da cultivar Woodard, que teve sua floração mais tardia no ciclo produtivo de 2004/2005.

De acordo com Antunes et al. (2008), a alteração no padrão de florescimento deve-se as variações nas quantidades de horas de frio hibernal, das oscilações de temperatura que ocorreram no período entre maio e setembro e dos requerimentos de frio de cada cultivar.

No trabalho de Antunes et al. (2008), a maioria das cultivares iniciaram a brotação na segunda quinzena de agosto, exceto as cultivares Powderblue e Woodard, que apresentaram brotação no início do mês de setembro.

Coletti (2009), em experimento com cultivo protegido em Passo Fundo (RS), no ciclo produtivo 2007/2008, observou que a cultivar Clímax apresentou início de floração na segunda quinzena de agosto e início de brotação na primeira quinzena de setembro. Coletti ainda estudou mais 5 cultivares, e observou que, em geral, a brotação aconteceu 1 a 2 semanas após o início da floração, o que é normal para espécies de clima temperado que apresentam gemas vegetativas mais exigentes em frio que as gemas floríferas.

A maturação completa dos frutos acontece, normalmente, cerca de 2 a 3 meses após a floração, esse período vai depender da cultivar, da temperatura e do vigor da planta (FONSECA, 2007).

Pode-se dividir o crescimento e a maturação dos frutos de mirtilos em três fases principais, na primeira ocorre um rápido aumento do volume do fruto devido a rápida divisão celular e o aumento do tamanho das células, essa fase é a mais longa e dura cerca de 1 mês. Na segunda fase há pouco aumento no tamanho do fruto, mas os embriões no interior das sementes desenvolvem-se e amadurecem. Na terceira fase acontece o amadurecimento do fruto, e também um rápido aumento em volume resultado de um grande aumento das células (GALLETA, 1975).

Durante a maturação dos frutos ocorre o amolecimento dos tecidos, a diminuição no teor de clorofila e o aumento no teor de antocianinas, o aumento de açúcares e outros componentes solúveis e a diminuição da acidez (SHARP & DARROW, 1959).

#### **4.7 Geadas: danos produzidos e controle**

Em Santa Catarina, no período entre o outono e a primavera, as massas de ar polar que invadem o Estado tornam-se mais frequentes, conseqüentemente aumentam os ventos do quadrante sul e ocorrem quedas bruscas na temperatura. No domínio do anticiclone polar, o ar torna-se seco, o céu limpo, e devido a intensa radiação noturna as temperaturas diminuem muito (NIMER, 1979), atingindo temperaturas negativas em muitos locais de Santa Catarina. E são nas noites com essas características de tempo, que a maioria dos fenômenos de geadas acontecem (AGUIAR & MENDONÇA, 2004).

De acordo com Pereira et al. (2002), do ponto de vista meteorológico, a definição da ocorrência de geada se dá pela deposição de gelo sobre plantas e objetos expostos ao relento. Nas noites propícias à geadas, o gradiente de queda noturna das temperaturas do ar e das folhas aproxima-se de 1 grau/hora, à partir das 17 horas até as 06 horas (CAMARGO, 2011).

Segundo Aguiar & Mendonça (2004), em Lages, município muito próximo e com altitude (937 m) similar a Bom Retiro, onde está localizada a Fazenda Andrinus, entre os anos de 1980 e 2003, aconteceu um número médio de ocorrências de 21,62 geadas por ano. No Estado de Santa Catarina são frequentes episódios de geadas entre maio e setembro, e os meses de junho e julho são os meses com maior número de registros de geadas. E segundo Massignam & Dittrich (1998), a altitude é o principal fator que influencia o número médio mensal e a probabilidade mensal de ocorrência de geadas no Estado de Santa Catarina.

Nos anos com El Niño, em Santa Catarina, ocorre um aumento significativo da precipitação pluviométrica, e esses anos tendem a ser mais quentes que os anos de La Niña, que costumam ser mais secos. Em Santa Catarina, nos anos de La Niña, observa-se a ocorrência de um maior número total de geadas, e também uma maior frequência de geadas em abril e outubro. Geadas mais intensas não apresentaram relação com esses fenômenos (AGUIAR E MENDONÇA, 2004).

De acordo com Aguiar & Mendonça (2004), existem dois tipos de geadas, a de radiação e a de advecção. A primeira ocorre em noites calmas e claras, onde acontece

grande perda de radiação terrestre ocasionando rápido resfriamento da camada de ar próximo ao solo. E a geada de advecção resulta de uma invasão de uma massa de ar frio.

Durante a geada de radiação, acontece um processo de inversão térmica e próximo ao solo se registram temperaturas menores do que as que são registradas no abrigo meteorológico. Podendo essa diferença ser de 1° C ou mais (AGUIAR & MENDONÇA, 2004).

Hallal et al. (2011), em experimento em Pelotas, encontraram uma diferença média, em valor absoluto, da temperatura de relva e do abrigo meteorológico de 4°C. Entretanto Ferreira et al. (2006), analisando dados de 11 cidades do Rio Grande do Sul, observaram uma diferença média de 2°C.

Tabela 4. Classificação da intensidade da geada.

<b>Temperatura mínima da relva (°C)</b>	<b>Classificação da geada</b>
- 2 a 0	Fraca
- 2 a - 4	Moderada
- 4 a - 6	Mediana
- 6 a - 8	Forte
- 8 a - 10	Muito forte
- 10 a - 12	Extremamente forte
< - 12	Excepcional

Fonte: (Araújo et al., 2009).

Equipamentos precisos e confiáveis que registram a temperatura são essenciais para prever a necessidade de medidas de controle das geadas, e também podem ser usados para estimar os prejuízos se nenhuma medida de proteção for realizada. É importante ter pelo menos 3 termômetros colocados na altura das plantas de mirtilo, no local mais baixo, mais alto e médio dentro da área da plantação. Pode-se tentar também desenvolver sistemas de ajustes da temperatura registrada nas estações meteorológicas e a temperatura de fato na plantação (CLINE & FERNANDEZ, 1998).

É muito importante o conhecimento sobre as temperaturas mínimas absolutas e a sua frequência no inverno, e também as datas e frequência que ocorrem as geadas precoces outonais e as tardias de primavera. Através dessas informações pode-se

elaborar um planejamento agrícola, como a seleção de espécies e cultivares menos vulneráveis a esses eventos e a adoção de possíveis medidas preventivas e de proteção contra geadas (MOTA & AGENDES, 1986).

Os danos provocados por temperaturas baixas é provavelmente o fator mais importante para determinar a distribuição das plantas no planeta Terra. Dentre os danos mais comuns pode-se citar aqueles nas flores e frutos, provocados por geadas de primavera e outono, respectivamente (WEISER, 1970). Os danos das geadas nas culturas vai depender do número de dias consecutivos com geadas e da intensidade delas (AGUIAR & MENDONÇA, 2004).

De acordo com Westwood (1982), a resistência das gemas ao frio diminui gradualmente conforme avança o crescimento e acontece o inchamento das gemas. No período em que as flores se encontram totalmente abertas é a fase mais sensível para as plantas, e as flores são afetadas se a temperatura for inferior ao ponto de congelamento. Existem diferenças entre as espécies e as cultivares em relação a resistência ao frio no período de floração. De acordo com Vegara (2008), temperaturas abaixo de 0° C são capazes de provocar danos as flores de mirtilo.

As temperaturas aonde irão ocorrer danos as gemas florais dependem, principalmente, do estágio de desenvolvimento da gema. As gemas que possuem um desenvolvimento lento tendem a ser mais resistentes. Temperaturas baixas prolongadas tendem a aumentar a resistência das gemas ao frio. A proporção de gemas destruídas a uma certa temperatura é uma informação essencial para determinar a necessidade de se utilizar algum tipo de controle contra geadas (WESTWOOD, 1982).

Nos primeiros estágios de desenvolvimento da gema floral existe um ampla diferença entre a temperatura necessária para destruir 10% das gemas e aquela que destrói 90%. Quando as flores estão abertas acontece uma diminuição acentuada dessa diferença. Em alguns casos, com as flores abertas, uma diminuição de apenas 1,7° C é suficiente para a destruição das flores passar de 10% para 90% (WESTWOOD, 1982).

De acordo com Herter & Wrege (2007), a fase mais crítica em relação aos danos causados pela geada é a floração, se a temperatura permanecer baixa por várias horas, causa necrose, tanto no estigma, como no ovário.

A resistência das flores de mirtilo a temperaturas baixas é considerada maior que a maioria das frutíferas, para que ocorram danos econômicos nas cultivares do grupo Highbush é necessário temperaturas abaixo de  $-2,2^{\circ}\text{C}$  na plena floração. No início do enchimento das gemas, temperaturas abaixo de  $-6,6^{\circ}\text{C}$  danificam as gemas mais

expostas ao frio. Quando as corolas atingem metade do seu comprimento total, temperaturas menores que  $-3,3^{\circ}\text{C}$  podem matar as flores das cultivares Highbush, nesse mesmo estágio, as cultivares do grupo Rabbiteye, começam a sofrer danos a partir de temperaturas abaixo de  $-1,1^{\circ}\text{C}$ . No momento logo após a queda das pétalas e início da frutificação é o período mais sensível a temperaturas baixas, poucos minutos abaixo de  $-2,2^{\circ}\text{C}$  vai resultar em danos para as plantas. Depois que os frutos começam a crescer a susceptibilidade é similar ao período que as flores estão abertas (CLINE & FERNANDEZ, 1998).

Segundo Cline & Fernandez (1998), os sintomas de danos por geadas não são sempre fáceis de se identificar, quando acontecem temperaturas muito abaixo da crítica, a flor ou os pequenos frutos vão desenvolver uma aparência encharcada, vão encolher e depois cair. Todavia, um pequeno período abaixo da temperatura crítica, vai danificar apenas o pistilo, que vai apresentar uma aparência marrom, e isso vai impedir a polinização.

Uma poda realizada imediatamente antes de uma geada aumenta significativamente os danos na planta, isso ocorre, aparentemente, porque no local do corte há um incremento da atividade celular e para essa área são translocados hormônios de crescimento, o que aumenta a suscetibilidade ao frio (WESTWOOD, 1982).

Para se minimizar os danos por geadas, primeiramente, deve-se realizar o controle passivo, que consiste em selecionar as cultivares mais adequadas a determinado clima e lugar. E quando for necessário deve ser feito o controle ativo, que tem como objetivo conservar a energia da plantação, ou transferir o calor procedente de uma fonte externa (WESTWOOD, 1982).

Algumas medidas podem ser tomadas visando diminuir os danos causados pelas geadas, como: a escolha de terrenos convexos, livres de acumulação de ar frio; evitar o plantio em baixadas ou em encostas baixas; não deixar a vegetação alta e densa abaixo da cultura, visando impedir o acúmulo do ar frio e evitar a utilização de cobertura morta nessa época do ano (CAMARGO, 2011).

Uma das técnicas para o controle ativo contra as geadas é a utilização de aquecedores que funcionam a base de combustíveis derivados do petróleo, ou também pode-se usar carvão, pneus usados e pedaços de madeira. Devido ao alto consumo de combustíveis e ao crescente custo desses combustíveis, esse método vem se tornando economicamente não viável (WESTWOOD, 1982).

A queima de serragem salitrada para proteger as plantas das geadas foi desenvolvida pelos técnicos da Comissão de Estudos para a Defesa contra a Geada do Paraná, tem a vantagem de usar matéria prima de fácil obtenção e também fácil preparo, o método visa obter, artificialmente, uma turvação atmosférica para o combate à geada de irradiação. Todavia essa técnica não tem sido mais recomendada, pois sua eficiência depende, fundamentalmente, das condições ambientais no momento da aplicação e resultados satisfatórios são difíceis de serem obtidos (CAMARGO, 2011).

Outra técnica para proteger as plantas das geadas é a irrigação por aspersão sobre a plantação, esse método se baseia no princípio que a água ao congelar libera 80 kcal por litro, o que permite o aquecimento dos objetos em contato com a água e o gelo. Se for mantido água sobre as gemas cobertas com gelo, essas permanecerão a uma temperatura próxima a 0° C. Já faz bastante tempo que a irrigação por aspersão para o controle da geada é utilizada em cultivos de plantas frutíferas de baixa estatura, como o morango e o mirtilo. Nesse tipo de controle pode ocorrer a quebra de ramos devido a sobrecarga com o gelo (WESTWOOD, 1982).

A irrigação por aspersão é o método mais confiável para o controle dos danos ocasionados pelas geadas, um sistema bem montado pode prevenir danos até com temperaturas próximas a  $-6,6^{\circ}\text{C}$ . Um sistema de irrigação por aspersão, frequentemente, usado na cultura do mirtilo para o controle de geadas é com espaçamento de 18,29 m x 18,29 m, com bocais que trabalham com vazão de 1,135 m<sup>3</sup>/h a 1,362 m<sup>3</sup>/h, e pressão de 38,67 mca a 42,18 mca. Esse sistema requer 30 aspersores/ha, e deve ser ligado quando a temperatura estiver entre 3,3° C e 0,5° C, e com uma expectativa de a temperatura mínima chegar abaixo de  $-2,2^{\circ}\text{C}$  (CLINE & FERNANDEZ, 1998).

De acordo com CAMARGO (2011), o melhor método para proteger as plantas contra as geadas é a irrigação por aspersão, e queimar pneus ou fazer apenas fumaça são ações inúteis para proteger as plantas contra geadas.

Segundo Westwood (1982), algumas das vantagens de se utilizar a irrigação por aspersão no controle de geadas são: a ausência de poluição, a simplicidade do manejo e a pouca exigência em mão de obra. Esse sistema para o controle da geada, também pode ser utilizado para a irrigação necessária no verão.

A utilização de diferentes produtos químicos para o controle das geadas não tem obtido resultados satisfatórios. O uso de qualquer método de controle de geadas deve

levar em conta o custo em relação ao risco e ao benefício potencial (WESTWOOD, 1982).

Krewer et al. (2000), observaram em experimentos que a aplicação no outono de Ethephon pode atrasar a floração da cultivar Clímax sem prejudicar a produção e a qualidade dos frutos. Uma aplicação de 200 ppm de Ethephon em duas diferentes datas no outono atrasou a floração em uma semana. E em um experimento com duas aplicações de 400 ppm de Ethephon, com um intervalo de 2 semanas entre as aplicações, conseguiu atrasar a floração em 14 dias. Esse atraso de floração conseguido pode ser útil para diminuir os riscos dos danos por geadas.

#### **4.8 Polinização**

As plantas de mirtilo possuem algumas características em suas flores que dificultam a autopolinização e favorecem a polinização cruzada. As pétalas das flores estão soldadas entre si, e formam uma campânula invertida com uma pequena abertura, essa morfologia protege as flores do vento e impede que o pólen caia sobre o seu próprio estigma. As flores são aromáticas e possuem glandulas nectaríferas na base do estigma, isso atrai a visita de insetos polinizadores (FONSECA, 2007).

De acordo com Eck et al. (1990), para se conseguir uma produção comercial satisfatória é necessário que pelo menos 80 % das flores frutifiquem, e para isso é essencial a presença de insetos polinizadores porque pelo formato da flor o pólen acaba caindo para fora da flor e não no estigma. É recomendado a colocação de cinco colméias por hectare, quando 25% das flores estiverem abertas.

Nos mirtilos dos grupos Highbush e Rabbiteye, o estigma das flores permanece receptivo cerca de oito dias após a abertura das flores (YOUNG & SHERMAN, 1978; MERRIL, 1936). Porém após 3 dias da antese pode acontecer um decréscimo acentuado nessa receptividade do estigma (YOUNG & SHERMAN, 1978). Segundo Raseira (2007), o grupo Rabbiteye, normalmente, na autopolinização, apresenta algum grau de incompatibilidade, por essa razão, é aconselhável o plantio de pelo menos duas cultivares para a polinização cruzada.

Segundo Parra (2008), temperaturas altas na floração melhoram a germinação do pólen e o crescimento do tubo polínico, aumentando conseqüentemente a frutificação. E ventos fortes podem ser prejudiciais a polinização, e recomenda-se a instalação de cortinas florestais.

O ovário de uma flor de mirtilo possui várias dezenas de óvulos, cada óvulo fertilizado irá dar origem a uma semente, e quanto maior for a quantidade de sementes maior será a dimensão e o peso do fruto. Isso ocorre porque durante o crescimento as sementes do mirtilo produzem alguns compostos fitorreguladores, como o ácido giberélico, que influenciam no número de células e no crescimento dessas no fruto (FONSECA, 2007).

Raseira & Antunes (2004), afirmam que 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.

De acordo com Pritts & Hancock (1992), a polinização cruzada favorece a obtenção de frutos maiores e a maturação antecipada, em uma grande quantidade de cultivares. Como exemplo pode-se citar a cultivar Bluecrop, que em experimento obteve frutos com 1,87 g, quando houve auto-polinização e 2,36 g, quando ocorreu polinização cruzada.

Nas flores de mirtilo, a corola, na maioria das cultivares, possui mais de 4 mm de comprimento, e a abelha europeia (*Apis mellifera*) tem uma língua com 4 mm, o que dificulta uma polinização eficaz por esse inseto. Porém existem muitas outras espécies de abelha selvagens com línguas muito mais longas e mais eficientes na polinização do mirtilo (FONSECA, 2007).

As vespas são insetos importantes no controle biológico de pragas, mas o nectar também faz parte da sua dieta, e a aberturas das corolas nas flores de mirtilo é muito pequena para que esse himenóptero consiga penetrar, por isso eles rasgam uma abertura na base da corola para obter o néctar, porém não contribuem para a polinização. Outro problema é que outros insetos, como as abelhas, acabam utilizando a mesma abertura, o que acaba prejudicando ainda mais a polinização e conseqüentemente o pegamento dos frutos (FLACH et al., 2003).

#### **4.9 Poda do mirtilo**

Na poda do mirtilo deve-se buscar o equilíbrio entre a parte aérea, o sistema radicular e a produção de frutos, muitos ramos resultarão em uma grande quantidade de frutos, porém de qualidade inferior, e os ramos fortes darão melhores frutos que aqueles fracos e mal formados. A poda deve buscar regularizar a produção e também favorecer a emissão de brotações vigorosas (ANTUNES et al., 2007). De acordo com Gough

(1991), os ramos grossos produzem frutos maiores, provavelmente pela maior capacidade de fornecimento de água e nutrientes ao fruto, e também porque os ramos mais grossos tem maior quantidade de folhas e essas são mais espessas, aumentando a capacidade fotossintética.

De acordo com Santos e Raseira (2002), as cultivares do grupo Rabbiteye, por serem mais vigorosas e suportarem maior carga de frutos, necessitam de menos poda que as do grupo Highbush.

A poda no mirtilo estimula o desenvolvimento de hastes e ramos novos que são mais produtivos que os velhos, uma regra geral é remover 1/4 a 1/5 das hastes velhas todo ano. Em algumas cultivares, como a Misty, talvez seja necessário uma poda para reduzir as gemas florais, devido ao número excessivo dessas (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

#### **4.10 Nutrição e adubação**

O nitrogênio é o macronutriente extraído anualmente em maior quantidade por uma planta adulta de mirtilo, seguido pelo cálcio, potássio, fósforo e magnésio (FREIRE, 2006). De acordo com Williamson & Lyrene (2009), as plantas de mirtilo respondem melhor a adubações com menores doses e mais frequentes, afirmam ainda que é preferível a utilização de nitrogênio amoniacal, uréia, ou nitrogênio proveniente de fontes orgânicas, do que fontes de nitrato. E quando existe o uso de uma boa quantidade de mulch (cobertura morta), recomenda-se aumentar um pouco as doses de fertilizantes.

#### **4.11 Doenças e pragas do mirtilo**

Os estudos e as informações sobre doenças na cultura do mirtilo no Brasil ainda são muito escassas, e por isso o levantamento e monitoramento dos problemas fitossanitários torna-se fundamental para a identificação de doenças que poderão causar prejuízos na produção dessa cultura (UENO, 2007).

De acordo com Ueno (2007), relatando levantamento realizado nos anos de 2004 a 2005, foi encontrado um fungo do gênero *Pestalotia* associado à ramos com necrose superficial. Segundo Caruso & Ramsdell (1995), nos Estados Unidos, esse fungo é considerado um patógeno secundário de frutos. Nas flores de mirtilo foi identificado um

fungo do gênero *Botrytis*, provavelmente *B. cinerea*, Caruso & Ramsdell (1995) afirmam que esse patógeno pode ocasionar sérios danos a cultura, podendo afetar ramos, flores e frutos.

Nesse mesmo levantamento Ueno (2007) coloca que foram encontrados nos frutos de mirtilo, fungos do gênero *Colletotrichum* e *Aspergillus*. O *Colletotrichum* causa apodrecimento nos frutos maduros, e o *Aspergillus* causa necrose, também em frutos maduros. Em plantas que tinham aproximadamente um ano e apresentavam necrose na região do colo foi identificado o fungo *Sclerotium rolfsii*, esse patógeno causa amarelecimento, murcha e posterior morte de plantas. E foi detectado também o fungo do gênero *Phytophthora* em plantas que apresentavam folhas avermelhadas, queda de folhas, causando posteriormente desfolha total e morte de plantas.

As cultivares do grupo Highbush são mais suscetíveis que as do grupo Rabbiteye as podridões de raízes, por esse motivo durante o repouso hibernar, as cultivares do grupo highbush são mais sensíveis ao encharcamento do solo (HERTER & WREGE, 2007).

A podridão da raiz, causada pelo fungo *Phytophthora cinnamoni*, é a doença que mais mata plantas de mirtilo na Flórida. Essa doença pode resultar em uma morte rápida da planta, ou se manifestar lentamente, através de um crescimento lento da planta e posteriormente as folhas ficam avermelhadas, com aspecto similar ao do período do outono. A podridão de raiz é favorecida por elevada umidade e altas temperaturas do solo, existem cultivares menos suscetíveis, porém nenhuma é imune a esse patógeno (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

O patógeno *Botrytis cinerea* é responsável por uma doença, chamada de mofo cinzento, que pode causar prejuízos as flores de mirtilo. Essa doença é, normalmente, mais severa nas cultivares do grupo Rabbiteye, do que nas do grupo Southern Highbush. Períodos de chuva, tempo nublado e alta umidade relativa, durante o enchimento das gemas e o florescimento são favoráveis a ocorrência dessa enfermidade. Deve-se evitar a irrigação por aspersão acima dos pés de mirtilo na época favorável a doença, e, na Flórida, existem fungicidas protetores disponíveis para o controle desse patógeno (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

A doença do caule do mirtilo é causada pelo patógeno *Botryosphaeria dothidia*, e é responsável pela mortalidade de um significativo número de plantas de mirtilo na Flórida. As cultivares do grupo Rabbiteye não são, na maioria dos casos, seriamente afetadas por essa enfermidade. Porém algumas cultivares do grupo Southern Highbush,

como a Misty, são extremamente suscetíveis a esse patógeno. Cultivares que tendem a produzir uma grande quantidade de frutos, aparentemente, são mais prejudicadas pela doença. Não existe controle químico disponível para essa doença, a poda de hastes e ramos afetados, a remoção de flores quando as plantas são muito jovens, a poda de plantas adultas para reduzir a produção, e minimizar outros estresses sofridos pela planta são os melhores métodos para o controle desse patógeno (WILLIAMSON & LYRENE, 2009).

De acordo com Williamson & Lyrene (2009), as plantas de mirtilo, na Flórida, são prejudicadas por diferentes insetos, entre eles pode-se citar: besouros, lagartas, larvas de besouros que atacam as raízes, formigas e dípteros da família Cecidomyiidae, que danificam as gemas florais e vegetativas. Pássaros também podem ser prejudiciais na produção de mirtilos, por se alimentarem dos frutos. O controle químico para os insetos é somente recomendado nos casos de sérios danos a cultura.

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho sobre a fenologia de cinco diferentes cultivares de mirtilo foi realizado na Fazenda Andrinus, localizada no município de Bom Retiro em uma altitude de 930 metros, na Região Serrana do Estado de Santa Catarina. O período de observação para o levantamento dos dados foi desde o início do mês de junho até o dia 10 de novembro.

A área da plantação de mirtilos é de aproximadamente três hectares, onde estão plantadas cinco diferentes cultivares, duas do grupo Southern Highbush (O`neal e Misty) e três do grupo Rabbiteye (Powderblue, Clímax e Delite). Aproximadamente 80% da área é ocupada pelas cultivares Misty e O`neal e o restante (20%) pelas cultivares do grupo Rabbiteye. Cada linha de plantio possui uma cultivar, cada cultivar é plantada em duas linhas consecutivas e depois existe uma alternância com duas linhas de outra cultivar.

Para análise da fenologia foram observadas 30 plantas por cultivar e 15 plantas por linha de plantio (2 linhas por cultivar), não foram observadas as 3 primeiras plantas nas pontas da plantação. As avaliações fenológicas foram realizadas com base nos trabalhos de Childers & Lyrene (2006), de Antunes et al. (2008) e de Coletti (2009). Para o cálculo dos graus dias acumulados (GDA) entre as fases fenológicas a temperatura base utilizada foi de 7 ° C, baseado no trabalho de NeSmith & Bridges (1992).

Foram feitas avaliações semanais da fenologia das cultivares, onde foi analisado o início da floração (mais de 5% das flores abertas) e da brotação (mais de 5% das gemas vegetativas brotadas), a plena floração (mais de 50% das flores abertas), o final da floração (mais de 90% das flores abertas), o início da frutificação (mais de 5% das flores com as pétalas caídas e em estágio inicial de frutificação) e a plena frutificação (mais de 50% das flores com as pétalas caídas e em estágio inicial de frutificação). A cultivar era considerada em determinada fase fenológica quando mais de 50% das plantas analisadas encontravam-se na fase fenológica.

Os dados sobre temperatura, precipitação, horas de frio (HF) abaixo de 7,2° C e unidades de frio (UF) pelo modelo Carolina do Norte modificado foram fornecidos pelo Engenheiro Agrônomo Cristóvão Sérgio Bunn da CIDASC e também supervisor do estágio, esses dados são da Estação Meteorológica de Bom Retiro, localizada em uma altitude de 960 metros.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1 Fenologia das cultivares

**Início da Floração (mais de 5% das flores abertas em mais de 50% das plantas analisadas).**

Clímax (Rabbiteye): O início da floração ocorreu no dia 19 de agosto (73% das plantas analisadas em início da floração). A quantidade de horas de frio (HF) acumuladas no momento do início da floração dessa cultivar era 626 HF.



Figura 1. Cultivar Climax início de floração.



Figura 2. Cultivar Climax início de floração.

Delite (Rabbiteye): Início da floração no dia 19 de agosto (83% das plantas analisadas em início da floração). No momento do início da floração havia 626 HF acumuladas.



Figura 3. Cultivar Delite início de floração.



Figura 4. Cultivar Delite início de floração.

Powderblue (Rabbiteye): Teve início de floração em 19 de agosto (60% das plantas analisadas em início da floração). No momento do início da floração 626 HF acumuladas.



Figura 5. Cultivar Powderblue início de floração.

Figura 6. Cultivar Powderblue início de floração.

O`neal (Southern Highbush): O início da floração aconteceu no primeiro dia do mês de setembro (63% das plantas analisadas em início da floração), foi a cultivar que apresentou o início de floração mais tardio. A quantidade de horas de frio acumuladas no início da floração era 692 HF.



Figura 7. Cultivar O`neal início de floração.

Figura 8. Cultivar O`neal início de floração.

Misty (Southern Highbush): Essa cultivar teve o início de floração mais precoce, que ocorreu no dia 25 de junho (57% das plantas analisadas em início da floração) No início da floração a quantidade de horas de frio (HF) acumuladas era de 310.



Figura 9. Cultivar Misty início de floração.



Figura 10. Cultivar Misty início de floração.

**Início da Brotação (mais de 5% das gemas vegetativas brotadas em mais de 50% das plantas analisadas).**

Clímax (Rabbiteye): O início da brotação ocorreu no dia 01 de setembro (80% das plantas avaliadas em início de brotação), nesse momento a quantidade de horas de frio acumuladas era 692 HF.



Figura 11. Cultivar Clímax em início de brotação.

Delite (Rabbiteye): A brotação iniciou no dia primeiro de setembro (70% das plantas avaliadas em início de brotação), com 692 horas de frio (HF) acumuladas.



Figura 12. Cultivar Delite em início de brotação.

Powderblue (Rabbiteye): No dia 01 de setembro aconteceu o início da brotação dessa cultivar (77% das plantas avaliadas em início de brotação), nesse período havia 692 horas de frio (HF) acumuladas.



Figura 13. Cultivar Powderblue em início de brotação.

O`neal (Southern Highbush): O início de brotação mais tardio das cultivares analisadas, aconteceu no dia 08 de setembro (67% das plantas avaliadas em início de brotação), a quantidade de horas de frio acumuladas no momento eram de 744 HF.



Figura 14. Cultivar O`neal em início de brotação.

Misty (Southern Highbush): Apresentou o início de brotação mais precoce entre as cultivares avaliadas, no dia 15 de julho (60% das plantas avaliadas em início de brotação), a quantidade de horas de frio acumuladas no início da brotação era 523 HF.



Figura 15. Cultivar Misty em início de brotação.

**Plena Floração (mais de 50% das flores abertas em mais de 50% das plantas analisadas).**

Clímax (Rabbiteye): A plena floração dessa cultivar aconteceu no dia 01 de setembro (53% das plantas avaliadas em plena floração).



Figura 16. Cultivar Clímax em plena floração.



Figura 17. Cultivar Clímax em plena floração.

Delite (Rabbiteye): A cultivar Delite apresentou a plena floração no dia primeiro de setembro (67% das plantas avaliadas em plena floração).



Figura 18. Cultivar Delite em plena floração.



Figura 19. Cultivar Delite em plena floração.

Powderblue (Rabbiteye): No dia 8 de setembro essa cultivar apresentou a plena floração, dentre as cultivares do grupo Rabbiteye foi a que teve a plena floração mais tardia (70% das plantas avaliadas em plena floração).



Figura 20. Cultivar Powderblue em plena floração.



Figura 21. Cultivar Powderblue em plena floração.

O'neal (Southern Highbush): Essa cultivar teve a plena floração no dia 22 de setembro (83% das plantas avaliadas em plena floração).



Figura 22. Cultivar O'neal em plena floração.



Figura 23. Cultivar O'neal em plena floração.

Misty (Southern Highbush): Apresentou plena floração no dia 30 de julho (70% das plantas avaliadas em plena floração).



Figura 24. Cultivar Misty em plena floração.



Figura 25. Cultivar Misty em plena floração.

**Final de Floração (mais de 90% das flores abertas ou em frutificação em mais de 50% das plantas analisadas), e Início Frutificação (mais de 5% das flores com as pétalas caídas e em estágio inicial de frutificação em mais de 50% das plantas analisadas). Essas duas fases coincidiram em todas as cultivares analisadas.**

Clímax (Rabbiteye): O final da floração e o início da frutificação dessa cultivar ocorreu no dia 13 de setembro (70% das plantas avaliadas em final de floração e 67% em início de frutificação).



Figura 26. Cultivar Clímax início frutificação.



Figura 27. Cultivar Clímax final de floração.

Delite (Rabbiteye): Final de floração e início de frutificação no dia 13 de setembro (80% das plantas avaliadas em final de floração e 77% em início de frutificação).



Figura 28. Cultivar Delite início frutificação.

Figura 29. Cultivar Delite final de floração.

Powderblue (Rabbiteye): Essa cultivar apresentou o final da floração e o início da frutificação no dia 22 de setembro (77% das plantas avaliadas em final de floração e 90% em início de frutificação).



Figura 30. Cultivar Powderblue início frutificação.

Figura 31. Cultivar Powderblue final de floração.

O`neal (Southern Highbush): Início da frutificação e o final da floração aconteceu no dia 29 de setembro (67% das plantas avaliadas em final de floração e 70% em início de frutificação).



Figura 32. Cultivar O`neal início frutificação.



Figura 33. Cultivar O`neal final de floração.

Misty (Southern Highbush): Apresentou final da floração e início da frutificação no dia 19 de agosto (70% das plantas avaliadas em final de floração e 77% em início de frutificação).



Figura 34. Cultivar Misty início frutificação.



Figura 35. Cultivar Misty final de floração.

**Plena Frutificação (mais de 50% das flores com as pétalas caídas e em estágio inicial de frutificação em mais de 50% das plantas avaliadas).**

Clímax (Rabbiteye): Essa cultivar apresentou plena frutificação no dia 29 de setembro (70% das plantas avaliadas em plena frutificação).



Figura 36. Cultivar Clímax em plena frutificação.

Delite (Rabbiteye): No dia 29 de setembro teve a plena frutificação (73% das plantas avaliadas em plena frutificação).



Figura 37. Cultivar Delite em plena frutificação.

Powderblue (Rabbiteye): A plena frutificação aconteceu em 29 de setembro (53% das plantas avaliadas em plena frutificação).



Figura 38. Cultivar Powderblue em plena frutificação.

O`neal (Southern Highbush): Apresentou a plena frutificação no dia 12 de outubro (57% das plantas avaliadas em plena frutificação).



Figura 39. Cultivar O`neal em plena frutificação.

Misty (Southern Highbush): A plena frutificação ocorreu no dia 8 de setembro (63% das plantas avaliadas em plena frutificação).



Figura 40. Cultivar Misty em plena frutificação.

Tabela 5. Horas de Frio (HF) e Unidades de Frio (UF), acumuladas entre abril e setembro de 2011, e média das temperaturas (°C) máximas (MTM) e mínimas (MTm), nos meses de maio a setembro no ano de 2011, em Bom Retiro (SC).

<b>Ano</b>	<b>HF</b>	<b>UF</b>	<b>MTM</b>	<b>MTm</b>
2011	793	1656	17,31	6,64

Fonte: Estação Meteorológica da Cidasc em Bom Retiro.

O ano de 2011 teve uma quantidade de horas de frio (HF) bem acima da média dos últimos 10 anos, que é de 639,1 HF, e foi o ano com a maior quantidade de HF dos últimos 10 anos na cidade de Bom Retiro (SC). A quantidade de unidades de frio (UF) também ficou acima da média dos últimos 10 anos, que é de 1.481,5 UF, e foi o segundo ano com a maior quantidade de UF dos últimos 10 anos, ficando atrás apenas do ano de 2008, que teve 1.734 UF.

Tabela 6. Fenologia das cultivares de mirtilo em Bom Retiro (SC), no período de junho a novembro de 2011.

<b>Cultivares</b>	<b>Início da floração (IF)</b>	<b>Início da brotação (IB)</b>	<b>Plena floração (PF)</b>	<b>Final da floração (FF) e Início da frutificação (IFr)</b>	<b>Plena frutificação (PFr)</b>
Clímax	19/08	01/09	01/09	13/09	29/09
Delite	19/08	01/09	01/09	13/09	29/09
Powderblue	19/08	01/09	08/09	22/09	29/09
O`neal	01/09	08/09	22/09	29/09	12/10
Misty	25/06	15/07	30/07	19/08	08/09

Todas as cultivares do grupo Rabbiteye tiveram início de floração na mesma data (19/08), apesar de possuírem diferentes exigências em horas de frio (HF) abaixo de 7,2° C. Dentro desse grupo e considerando as cultivares plantadas na Fazenda Andrinus, Powderblue é a que tem a maior necessidade em HF, de 550 a 650 HF segundo Krewer & NeSmith (2006). A cultivar Powderblue teve a plena floração e o final da floração uma semana após as cultivares Clímax e Delite, porém a data da plena frutificação foi a mesma das outras cultivares. Clímax e Delite tiveram comportamento fenológico idêntico (Tabela 6).

A cultivar Misty, do grupo Southern Highbush (SHB) que de acordo com Krewer & NeSmith (2006) possui um requerimento de 200 HF e é a menos exigente em frio das cultivares plantadas na Fazenda, apresentou maior precocidade em todas as fases fenológicas avaliadas (Tabela 6).

A cultivar que teve o início de floração mais tardio foi a O`neal (SHB), apesar dessa cultivar possuir uma exigência em horas de frio similar as cultivares Clímax e Delite e menor que a cultivar Powderblue, de acordo com Krewer & NeSmith (2006). A cultivar O`neal apresentou todas as fases fenológicas avaliadas depois das outras cultivares (Tabela 6). Segundo Epagri (2006), as condições ambientais possuem influência no comportamento fenológico das plantas, e alguns fatores, como o estado nutricional da planta, podem influenciar nas épocas das fases fenológicas.

O comportamento fenológico das cultivares do grupo Rabbiteye foi similar ao apresentado por essas cultivares no trabalho de Antunes et al (2008), no ciclo produtivo de 2004/2005, onde essas cultivares iniciaram a floração no dia 20 de agosto e apresentaram o término da floração no dia 22 de setembro. Todavia a quantidade de horas de frio (HF) em Pelotas, local do experimento, em 2004, foi de 441 HF, bem inferior ao da cidade de Bom Retiro (793 HF). A quantidade de HF que ocorreu na cidade de Pelotas é inferior, segundo Krewer & NeSmith (2006), as exigências das cultivares Delite (500 HF) e Powderblue (550 – 650 HF), isso pode ter ocasionado uma floração e uma brotação deficientes, prejudicando consequentemente a produtividade dessas cultivares.

Pode-se observar que o início da brotação foi posterior ao início da floração em todas as cultivares avaliadas (Tabela 6). De acordo com Galleta (1975), as gemas de flor do mirtilo possuem um requerimentos em horas de frio menor que as gemas vegetativas, e portanto, normalmente, a floração é anterior a brotação.

É importante destacar que a fenologia não era avaliada diariamente, e sim uma vez por semana, e por essa razão o início de cada fase fenológica pode ter acontecido alguns dias antes ao registrado.

Tabela 7. Intervalo (dias) entre as fases fenológicas, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).

Cultivares	<b>IF – IB</b>	<b>IF – PF</b>	<b>IF – FF</b>	<b>IFr – PFr</b>	<b>IF - PFr</b>
<b>Clímax</b>	13	13	25	16	41
<b>Delite</b>	13	13	25	16	41
<b>Powderblue</b>	13	20	34	7	41
<b>O`neal</b>	7	21	28	13	41
<b>Misty</b>	20	35	55	20	75

Significado das Siglas: Início floração (IF), Início brotação (IB), Final floração (FF), Início frutificação (IFr) e Plena frutificação (PFr).

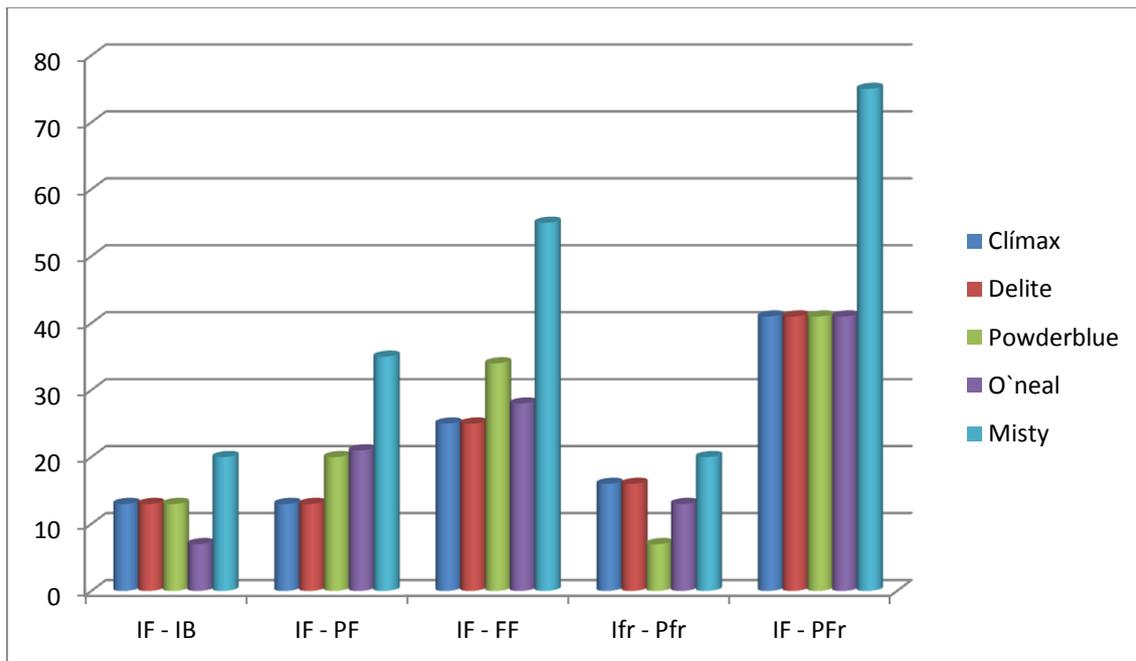


Figura 41. Intervalo (dias) entre as fases fenológicas das cultivares, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).

A cultivar Misty foi a que apresentou o maior intervalo entre todas as fases fenológicas observadas (Tabela 7). De acordo com Fonseca (2007), as cultivares mais precoces, normalmente, tem um maior período de floração, pois essas cultivares florescem em épocas de menor temperatura, o que aumenta o intervalo entre as fases fenológicas.

As cultivares do grupo Rabbiteye tiveram o mesmo intervalo entre o início da floração (IF) e o início da brotação (IB) (13 dias), e também entre o IF e a plena frutificação (PFr) (41 dias). Porém a cultivar Powderblue foi a que apresentou o maior período de floração (34 dias), as cultivares Clímax e Delite tiveram uma floração com duração de 25 dias (Tabela 7).

A cultivar O`neal apresentou o mesmo período entre o IF e a PFr (41 dias) que as cultivares do grupo Rabbiteye, mas teve o menor intervalo entre o IF e o IB (Tabela 7). Krewer & NeSmith (2006), afirmam que a diferença de exigência em frio entre as gemas floríferas e as vegetativas, na cultivar O`neal, é muito pequena.

Quando comparamos com o experimento de Antunes et al (2008), no ciclo produtivo 2003/2004, dentre as cultivares do grupo Rabbiteye, Delite teve o menor período de floração (34 dias), Powderblue apresentou intervalo de 38 dias entre IF e FF,

e a cultivar Clímax teve o maior tempo de floração (43 dias). Porém, nesse mesmo trabalho, no ciclo produtivo de 2004/2005, todas as cultivares do grupo Rabbiteye apresentaram o mesmo período de floração (33 dias).

Fatores como a quantidade de horas de frio acumuladas antes da floração, e a temperatura, precipitação pluviométrica e a radiação solar durante as fases fenológicas são, provavelmente, as questões que mais influenciam na duração das fases fenológicas. Segundo Herter & Wrege (2007), durante a fase de dormência, o frio é o fator mais importante para as plantas de mirtilo. E na fase vegetativa os fatores mais importantes são: a temperatura, a precipitação e a radiação solar.

Tabela 8. Graus dias acumulados (GDA) entre as fases fenológicas, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).

Cultivares	IF – IB	IF – PF	IF – FF	IFr - PFr	IF - PFr
<b>Clímax</b>	57,8	57,8	110	103,7	207,5
<b>Delite</b>	57,8	57,8	110	103,7	207,5
<b>Powderblue</b>	57,8	84,2	161,4	53,3	207,5
<b>O`neal</b>	26,4	103,6	149,7	140,3	280,1
<b>Misty</b>	60,7	144,8	246,4	84,2	322,9

Significado das Siglas: Início floração (IF), Início brotação (IB), Final floração (FF), Início frutificação (IFr) e Plena frutificação (PFr).

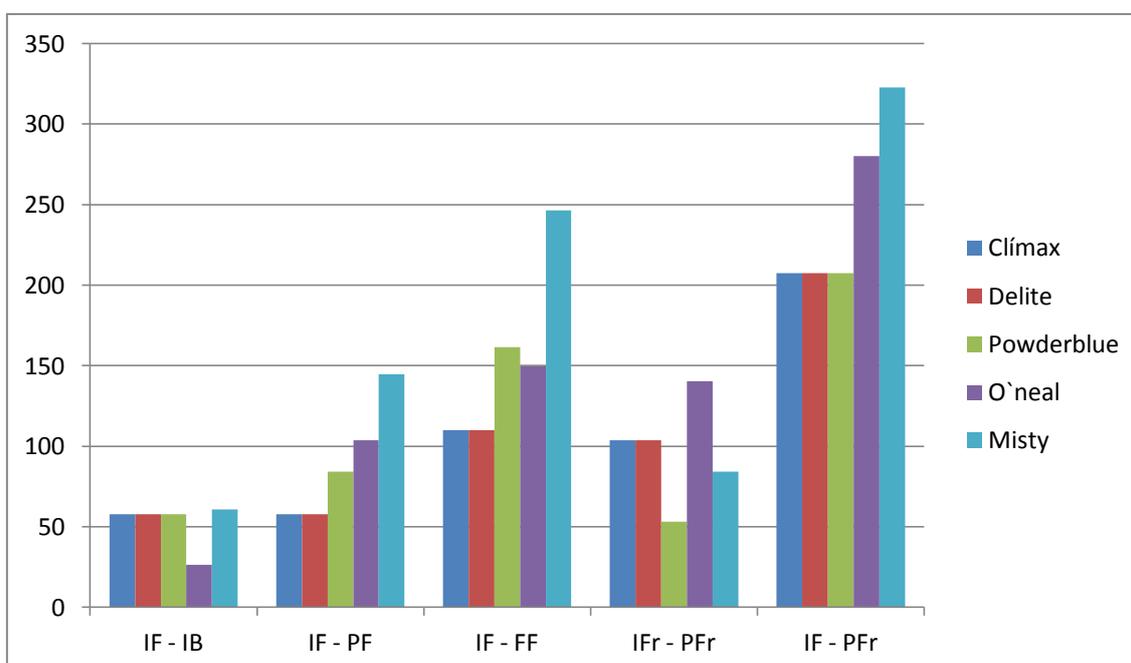


Figura 42. Graus dias acumulados (GDA) entre as fases fenológicas, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).

A cultivar Misty, do grupo Southern Highbush (SHB) foi a que teve a maior quantidade de graus dias acumulados (GDA) entre todas as fases fenológicas, com exceção do intervalo entre o início da frutificação (IFr) e a plena frutificação (PFr), onde a cultivar O`neal (SHB) apresentou a maior quantidade de GDA (140,3). A cultivar O`neal foi a que necessitou de menor quantidade de GDA entre o início da floração (IF) e o início da brotação (26,4) (Tabela 8).

Das cultivares do grupo Rabbiteye, a Powderblue precisou de mais GDA entre o IF e o final da floração (FF) (161,4), e de menos GDA no intervalo entre o IFr e PFr (53,3) do que as cultivares Clímax e Delite (Tabela 8).

De acordo com a Epagri (2006), quanto maior for a quantidade de horas de frio (HF) acumuladas antes da floração, menor será a exigência em horas de calor durante as fases fenológicas. Comparando a duração da floração das cultivares Clímax, Delite e Powderblue no experimento de Antunes et al (2008), no ciclo produtivo 2005/2006, com a duração da floração dessas cultivares nesse trabalho nota-se uma diferença muito grande, 70 dias no trabalho de Antunes et al (2008) para as 3 cultivares, e 25 dias para Clímax e Delite, e 34 dias para Powderblue nesse experimento. No trabalho de Antunes et al (2008) a quantidade de HF foi de 276 e nesse trabalho foi de 793. Apesar do trabalho de Antunes et al (2008) não analisar os GDA, é bastante provável que as cultivares naquele experimento tenham tido uma maior exigência em GDA entre as fases fenológicas do que nesse experimento.

Tabela 9. Precipitação acumulada (mm) e número de dias com chuva entre as fases fenológicas, no período de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).

Cultivares	<b>IF – IB</b>	<b>IF – PF</b>	<b>IF – FF</b>	<b>IFr - PFr</b>	<b>IF - PFr</b>
<b>Clímax</b>	193,2 (12)	193,2 (12)	392,6 (17)	48,8 (5)	441,4 (22)
<b>Delite</b>	193,2 (12)	193,2 (12)	392,6 (17)	48,8 (5)	441,4 (22)
<b>Powderblue</b>	193,2 (12)	387,2 (16)	433,6 (21)	7,8 (1)	441,4 (22)
<b>O`neal</b>	194 (4)	46,4 (9)	248,2 (10)	28 (6)	276,2 (16)
<b>Misty</b>	97,2 (10)	201,8 (25)	384 (39)	387,2 (16)	768,6 (54)

Significado das Siglas: Início floração (IF), Início brotação (IB), Final floração (FF), Início frutificação (IFr) e Plena frutificação (PFr).

De acordo com Williamson e Lyrene (2009), as plantas adultas de mirtilo, no início da primavera e da fase vegetativa, necessitam de aproximadamente 15 mm de

água por semana, essa necessidade vai aumentado com o início da frutificação e o aumento da temperatura, chegando a 30 mm nos meses de verão.

A falta de água não parece ter sido um fator que tenha prejudicado o crescimento e o desenvolvimento das plantas de mirtilo, ou tenha interferido nos intervalos entre as fases fenológicas, porém é possível que o excesso de água em alguns períodos possa ter diminuído a velocidade de crescimento e influenciado no intervalo entre as fases fenológicas.

Tabela 10. Horas de frio (HF) acumuladas até o início da floração (IF) e brotação (IB), no ano de 2011, em Bom Retiro (SC).

Cultivares	HF acumuladas no IF	HF acumuladas no IB
<b>Clímax</b>	626	692
<b>Delite</b>	626	692
<b>Powderblue</b>	626	692
<b>O`neal</b>	692	744
<b>Misty</b>	310	523

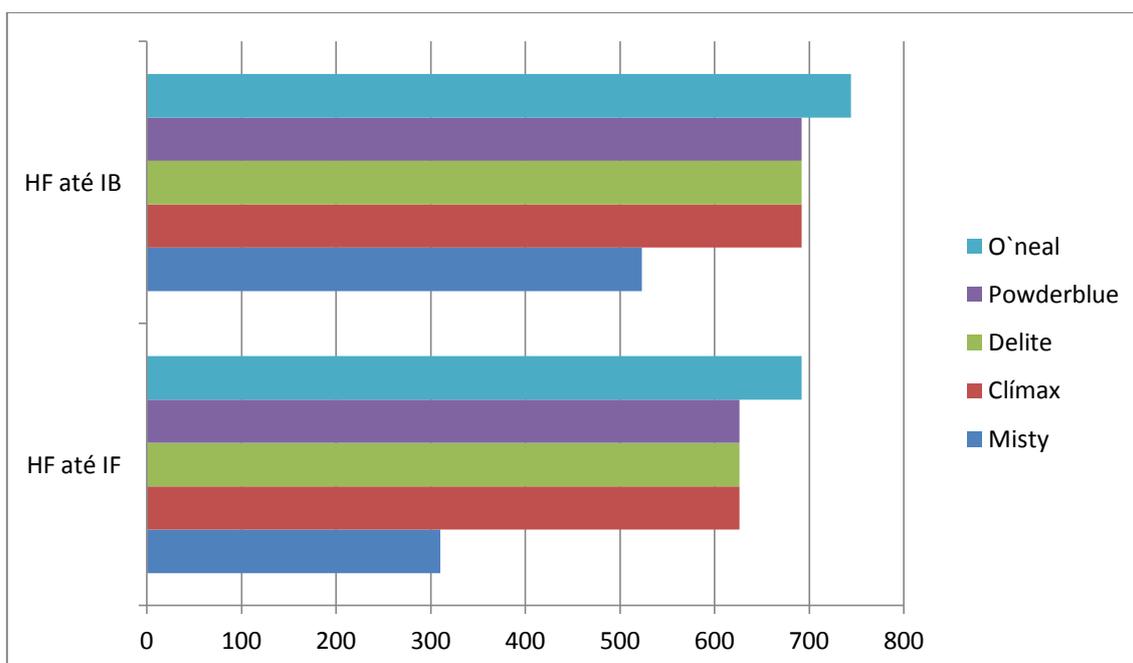


Figura 43. Horas de frio (HF) acumuladas até o início da brotação (IB) e o início da floração (IF), no ano de 2011, em Bom Retiro (SC).

Depois que as plantas atingem as suas necessidades em frio hibernal o crescimento das gemas acontecerá quando as temperaturas forem favoráveis (WESTWOOD, 1982). E segundo Fonseca (2007) é muito importante que as plantas consigam satisfazer as suas exigências em frio, porque somente dessa forma poderão expressar todo o seu potencial produtivo.

Com base nas informações de requerimentos em horas de frio (HF) de cultivares de mirtilo de Krewer & NeSmith (2006), todas as cultivares avaliadas, no momento do início da floração (Tabela 10) já haviam recebido a quantidade de horas de frio necessárias para satisfazer suas exigências e poder expressar todo seu potencial produtivo. É evidente que a quebra da dormência acontece em um momento anterior ao início da floração, depois da quebra do repouso ocorre o inchamento das gemas e posteriormente a abertura das flores, a duração desse período vai depender, principalmente, do fator temperatura.

## 6.2 Danos por geadas

**Clímax (Rabbiteye):** Essa cultivar passou por duas geadas depois do início da floração (19/08), no dia 21 de agosto e no dia 1 de setembro. Porém a geada que aconteceu no dia 5 de agosto também pode ter prejudicado algumas gemas florais que já não estavam mais em dormência.



Figura 44. Cultivar Clímax geada dia 05/08.



Figura 45. Cultivar Clímax geada dia 05/08.



Figura 46. Cultivar Clímax danos por geada.



Figura 47. Cultivar Clímax danos por geada.

**Delite (Rabbiteye):** A cultivar Delite foi afetada, principalmente, pelas geadas dos dias 21 de agosto e primeiro de setembro, que ocorreram após o início da sua floração (19/08). Todavia a geada do dia 5 de agosto pode ter prejudicado algumas gemas florais que já tinham saído da dormência.



Figura 48. Cultivar Delite geada dia 05/08.



Figura 49. Cultivar Delite geada dia 05/08.



Figura 50. Cultivar Delite danos por geada.



Figura 51. Cultivar Delite danos por geada.

**Powderblue (Rabbiteye):** As flores dessa cultivar sofreram com as geadas dos dias 21 de agosto e 1 de setembro, que aconteceram após o início da floração (19/08). É possível que a geada do dia 5 de agosto tenha afetado algumas gemas florais que não estavam mais dormentes.



Figura 52. Cultivar Powderblue geada dia 05/08.



Figura 53. Cultivar Powderblue geada dia 05/08.



Figura 54. Cultivar Powderblue danos por geada.



Figura 55. Cultivar Powderblue danos por geada.

**O`neal (Southern Highbush):** Foi a cultivar que provavelmente foi menos prejudicada pelas geadas, como o início da floração da cultivar O`neal ocorreu apenas no dia primeiro de setembro, ela ficou menos suscetível aos danos por geadas. A última geada do ano aconteceu no mesmo dia do início da floração dessa cultivar.



Figura 56. Cultivar O`neal geada dia 05/08.



Figura 57. Cultivar O`neal geada dia 05/08.



Figura 58. Cultivar O`neal danos por geada.



Figura 59. Cultivar O`neal danos por geada.

**Misty (Southern Highbush):** A cultivar Misty foi a que ficou por mais tempo suscetível aos danos por geadas, devido ao seu baixo requerimento em frio e consequentemente o seu início de floração (25/06) extremamente precoce ela passou por 11 dias com geada após o início de sua floração, um dia no mês de junho, 7 dias consecutivos no mês de julho, e após a sua plena floração (30/07) essa cultivar ainda passou por mais 3 geadas.



Figura 60. Cultivar Misty geada dia 05/08.



Figura 61. Cultivar Misty geada dia 05/08.



Figura 62. Cultivar Misty danos por geada.



Figura 63. Cultivar Misty danos por geada.

Tabela 11. Quantidade de geadas após o início da floração (IF) e após a plena floração (PF) das cultivares, de junho a novembro de 2011, em Bom Retiro (SC).

	<b>Clímax</b>	<b>Delite</b>	<b>Powderblue</b>	<b>O`neal</b>	<b>Misty</b>
<b>Nº Geadas após IF</b>	2	2	2	1*	11
<b>Nº Geadas após PF</b>	1**	1**	0	0	3

\*Geadas ocorreu no mesmo dia do início da floração. \*\*Geadas ocorreu no mesmo dia da plena floração.

A cultivar Misty, por ter tido o comportamento fenológico mais precoce, ou seja, apresentou seu início de floração (IF) e sua plena floração (PF) antes que as outras cultivares, foi a cultivar que mais foi prejudicada pelos danos ocasionados pelas geadas. Essa cultivar passou por 11 geadas após o início da sua floração, e por 3 geadas depois de ter apresentado a plena floração. No mês de julho a cultivar Misty passou por 7 geadas consecutivas (Tabela 11).

Segundo Westwood (1982), a resistência das gemas ao frio diminui gradualmente conforme avança o crescimento e acontece o inchamento das gemas, e no momento em que as flores se encontram totalmente abertas é o período onde as plantas estão mais suscetíveis aos danos causados por baixas temperaturas. E de acordo com Aguiar e Mendonça (2004), os danos causados pelas geadas vai depender do número de dias consecutivos com geadas e da intensidade delas.

De todas as cultivares analisadas, a O`neal, provavelmente, foi a menos afetada pelas geadas. Por ter sido a cultivar que teve o IF e a PF mais tarde, ela ficou menos suscetível aos possíveis danos das geadas. Essa cultivar passou apenas por 1 geada no mesmo dia que apresentou o início da floração (Tabela 11).

Das cultivares do grupo Rabbiteye, a cultivar Powderblue apesar de ter apresentado o início de sua floração na mesma data das cultivares Clímax e Delite, teve a plena floração uma semana mais tarde e por causa disso não enfrentou nenhuma geada após a plena floração. Diferente das cultivares Clímax e Delite que tiveram a plena floração na mesma data da última geada do ano (Tabela 11).

Tabela 12. Temperaturas mínimas (° C) durante as geadas ocorridas de 28/06 a 01/09 de 2011, em Bom Retiro (SC).

<b>Datas Geadas</b>	<b>T° C Mínimas</b>	<b>Datas Geadas</b>	<b>T° C Mínimas</b>
28/06	- 3,2	09/07	- 2,8
04/07	- 1,3	10/07	- 1,0
05/07	- 3,1	05/08	- 4,2
06/07	- 2,0	21/08	- 2,4
07/07	- 2,6	01/09	- 2,2
08/07	- 3,6		

Fonte: Estação Meteorológica da Cidasc em Bom Retiro.

De acordo com Cline & Fernandez (1998), no início do enchimento das gemas apenas temperaturas abaixo de  $- 6,6^{\circ} \text{C}$  são capazes de danificar as gemas, porém com o crescimento das gemas elas vão diminuindo sua resistência ao frio, e quando as corolas atingem metade do seu comprimento total, as cultivares do grupo Rabbiteye começam a sofrer danos com temperaturas abaixo de  $- 1,1^{\circ} \text{C}$ , e na plena floração, podem ocorrer danos econômicos com temperaturas abaixo de  $- 2,2^{\circ} \text{C}$ .

A geada do dia 5 de agosto foi a que teve a menor temperatura mínima ( $- 4,2^{\circ} \text{C}$ ), todavia nesse momento apenas a cultivar Misty já havia iniciado a sua floração e também passado por sua plena floração. As outras cultivares ainda não estavam no início de floração, porém as plantas dessas cultivares já tinham algumas gemas inchadas e também flores próximas a antese, e por isso mais suscetíveis aos danos pelas geadas.

Na geada do dia 21 de agosto, que teve temperatura mínima de  $- 2,4^{\circ} \text{C}$ , apenas a cultivar O`neal não havia iniciado a floração, e na última geada do ano em Bom Retiro (SC), no dia 1 de setembro, a temperatura mínima foi de  $- 2,2^{\circ} \text{C}$ , e somente as cultivares Powderblue e O`neal não estavam em plena floração (Clímax e Delite entraram em plena floração no dia 01/09).

Sabendo que temperaturas mínimas abaixo de  $- 2,2^{\circ} \text{C}$ , no período da plena floração do mirtilo, causa danos significativos a plantação, podemos estimar que a cultivar Misty foi extremamente afetada pelas geadas, pois após a sua plena floração, aconteceram duas geadas com temperaturas mínimas abaixo de  $- 2,2^{\circ} \text{C}$ , e uma onde a temperatura mínima foi de  $- 2,2^{\circ} \text{C}$ .

Apesar das cultivares do grupo Rabbiteye não terem passado por geadas após a plena floração, as cultivares Clímax e Delite e Powderblue, após o início de sua floração, sofreram com duas geadas com temperaturas mínimas abaixo de  $-2,0^{\circ}\text{C}$ , temperaturas que causam danos a flores abertas e algumas vezes a flores com as corolas com metade do seu comprimento total. Como as plantas dessas cultivares possuíam diversas flores em algum dos estágios supracitados, podemos estimar que elas sofreram danos consideráveis.

A cultivar O'neal não deve ter sofrido danos significativos, pois no dia do início de sua floração ocorreu a última geada do ano, com temperatura mínima registrada de  $-2,2^{\circ}\text{C}$ . Por isso pode-se estimar que poucas gemas florais e flores foram danificadas.

As temperaturas mínimas citadas são da Estação Meteorológica da Cidasc em Bom Retiro, localizada a 20 Km da Fazenda Andrinus, com uma altitude muito próxima a da Fazenda. Todavia é muito provável que existam diferenças entre as temperaturas registradas na Estação e as temperaturas que aconteceram na plantação de mirtilos, e também diferenças de temperaturas em diferentes locais e alturas da plantação.

Ferreira et al. (2006), analisando dados de 11 cidades do Rio Grande do Sul, observaram uma diferença média de  $2^{\circ}\text{C}$  entre a temperatura de relva e a do abrigo meteorológico.

Tabela 13. Número médio de dias com temperaturas negativas da segunda quinzena de junho até a primeira quinzena de novembro nos anos de 2002 a 2011, em Bom Retiro.

<b>Quinzenas</b>	<b>Nº médio de dias T°C negativa</b>	<b>Quinzenas</b>	<b>Nº médio de dias T°C negativa</b>
<b>2ºQ jun</b>	1,3	<b>1ºQ set</b>	1
<b>1ºQ jul</b>	2	<b>2ºQ set</b>	0,1
<b>2ºQ jul</b>	2,2	<b>1ºQ out</b>	0,1
<b>1ºQ ago</b>	1,3	<b>2ºQ out</b>	0
<b>2ºQ ago</b>	1,5	<b>1ºQ nov</b>	0

Fonte: Estação Meteorológica da Cidasc em Bom Retiro.

Segundo Mota & Agendes (1986), a obtenção de informações sobre a época e a frequência de ocorrência de temperaturas baixas e de geadas é fundamental na elaboração de um planejamento agrícola, como a seleção de espécies e cultivares menos

vulneráveis a esses eventos e a adoção de possíveis medidas preventivas e de proteção contra geadas.

Pode-se observar que o mês de julho é onde ocorrem o maior número de dias com temperaturas negativas e que da segunda quinzena de setembro em diante o número médio de dias com temperaturas abaixo de 0° C cai para menos de 1 (Tabela 13)

Tabela 14. Número de anos com temperaturas negativas da segunda quinzena de junho até a primeira quinzena de novembro nos anos de 2002 a 2011, em Bom Retiro (SC).

<b>Quinzenas</b>	<b>Nº de anos com T°C negativa</b>	<b>Quinzenas</b>	<b>Nº de anos com T°C negativa</b>
<b>2ºQ jun</b>	7	<b>1ºQ set</b>	5
<b>1ºQ jul</b>	7	<b>2ºQ set</b>	1
<b>2ºQ jul</b>	7	<b>1ºQ out</b>	1
<b>1ºQ ago</b>	7	<b>2ºQ out</b>	0
<b>2ºQ ago</b>	6	<b>1ºQ nov</b>	0

Fonte: Estação Meteorológica da Cidasc em Bom Retiro.

Considerando os 10 anos avaliados, da segunda quinzena de junho a primeira quinzena de agosto existe 70% de chance de ocorrerem temperaturas negativas. Na segunda quinzena de setembro e na primeira de outubro acontece uma queda brusca na probabilidade de temperaturas negativas, com 10% de probabilidade. E da segunda quinzena de outubro em diante não foram registradas temperaturas negativas nesses 10 anos de registros (Tabela 14).

Na segunda quinzena de agosto, período onde todas cultivares do grupo Rabbiteye iniciaram sua floração, aconteceram temperaturas negativas em 60% dos anos avaliados. E na primeira quinzena de setembro, quando apenas a cultivar O`neal ainda não tinha passado pela fase de plena floração, em metade dos anos se registrou temperaturas abaixo de 0° C (Tabela 14).

Tabela 15. Número médio de dias com temperaturas abaixo de 2° C da segunda quinzena de junho até a primeira quinzena de novembro nos anos de 2002 a 2011, em Bom Retiro (SC).

<b>Quinzenas</b>	<b>Nº médio de dias Tº abaixo de 2º C</b>	<b>Quinzenas</b>	<b>Nº médio de dias Tº abaixo de 2º C</b>
<b>2ºQ jun</b>	2	<b>1ºQ set</b>	1,7
<b>1ºQ jul</b>	3,4	<b>2ºQ set</b>	0,5
<b>2ºQ jul</b>	4	<b>1ºQ out</b>	0,2
<b>1ºQ ago</b>	2,1	<b>2ºQ out</b>	0
<b>2ºQ ago</b>	2,9	<b>1ºQ nov</b>	0

Fonte: Estação Meteorológica da Cidasc em Bom Retiro.

O número médio de dias com temperaturas abaixo de 2° C manteve a mesma tendência dos dias com temperaturas negativas, ou seja, o mês de julho foi o que se observou o maior número médio de dias com temperaturas abaixo de 2° C, e a partir da segunda quinzena de setembro o número médio de dias com temperaturas abaixo de 2° C cai para menos de 1 (Tabela 15).

Tabela 16. Número de anos com temperaturas abaixo de 2° C da segunda quinzena de junho até a primeira quinzena de novembro nos anos de 2002 a 2011, em Bom Retiro.

<b>Quinzenas</b>	<b>Nº de anos com Tº abaixo de 2º C</b>	<b>Quinzenas</b>	<b>Nº de anos com Tº abaixo de 2º C</b>
<b>2ºQ jun</b>	7	<b>1ºQ set</b>	6
<b>1ºQ jul</b>	9	<b>2ºQ set</b>	4
<b>2ºQ jul</b>	10	<b>1ºQ out</b>	2
<b>1ºQ ago</b>	8	<b>2ºQ out</b>	0
<b>2ºQ ago</b>	9	<b>1ºQ nov</b>	0

Fonte: Estação Meteorológica da Cidasc em Bom Retiro.

Na segunda quinzena de julho foram observadas temperaturas abaixo de 2° C em todos os anos avaliados. Na segunda quinzena de agosto, época de início de floração das cultivares do grupo Rabbiteye no experimento desse trabalho, ocorreram em 90% dos anos temperaturas abaixo de 2° C (Tabela 16).

Na segunda quinzena de setembro, momento em que todas as cultivares plantadas na Fazenda Andrinus já haviam passado pela plena floração, existe uma probabilidade de 40% de acontecerem temperaturas abaixo de 2° C. Na primeira quinzena de outubro essa probabilidade cai para 20%, e da segunda quinzena de outubro em diante não há registros de anos com temperaturas abaixo de 2° C (Tabela 16).

É importante destacar que para a ocorrência de geadas de radiação, o tipo que ocorre em Santa Catarina, é necessário de acordo com Aguiar & Mendonça (2004), noites calmas, ar seco, céu limpo, e quedas bruscas de temperaturas devido a grande perda de radiação terrestre. Seria interessante dados de diversos anos sobre a época e a frequência da ocorrência de geadas na cidade de Bom Retiro (SC), e melhor ainda, na localidade onde está a Fazenda Andrinus. Dessa forma poderia se estimar com maior precisão a época de ocorrência e a frequência de geadas no local onde se encontra a Fazenda Andrinus, e então se tomar ações preventivas e de controle para esses eventos.

### 6.3 Controle geadas

Visando minimizar os danos causados pelas geadas, principalmente, nas flores e gemas florais, foram utilizados tambores de ferro, onde foi colocado pneus usados, lenha, serragem e óleo diesel. Esses materiais foram queimados nas noites onde se observou o início de geadas, com o objetivo de elevar a temperatura ao redor das plantas, e através da fumaça criar um ambiente que fosse desfavorável a ocorrência de geadas de radiação.



Figura 64. Controle de geadas empregado.



Figura 65. Controle de geadas empregado.



Figura 66. Controle de geadas empregado.



Figura 67. Controle de geadas empregado.

O controle empregado na Fazenda Andrinus não foi eficiente, além de não proteger as plantas das geadas, ainda queimou alguns ramos de plantas que estavam próximas aos tambores onde foi colocado fogo. De acordo com Camargo (2011), queimar pneus ou fazer apenas fumaça são ações inúteis para proteger as plantas contra geadas, e o melhor método para evitar os danos com geadas é a irrigação por aspersão.

Cline & Fernandez (1998), também afirmam que a irrigação por aspersão é o método mais confiável para controlar os danos provocados pelas geadas, e que um sistema bem montado pode prevenir danos até com temperaturas próximas a  $-6,6^{\circ}\text{C}$ .

Além das medidas de controle, é fundamental que sejam tomadas ações preventivas para minimizar a suscetibilidade pelos prejuízos ocasionados pelas geadas, como a seleção de cultivares que iniciem sua floração em épocas onde a ocorrência de geadas seja menor. Camargo (2011) cita outras medidas preventivas como: evitar o plantio em baixadas ou em encostas baixas, não deixar a vegetação alta e densa abaixo da cultura visando impedir o acúmulo do ar frio, dar preferência ao plantio em terrenos convexos e evitar utilizar cobertura morta nesse período do ano.

Uma outra ação que pode ser usada para diminuir a suscetibilidade das plantas aos danos ocasionados por geadas é a utilização de produtos químicos que atrasem o início da floração das plantas, de acordo com Krewer et al. (2000), experimentos onde foi aplicado Ethepon na cultivar Clímax, conseguiram atrasar em até 14 dias a floração dessa cultivar.

De acordo com Williamson & Lyrene (2009), as geadas são, provavelmente, o principal problema que prejudica as plantações de mirtilos na Flórida. Na Fazenda Andrinus, os prejuízos causados por geadas, também parece ser o principal problema para a produção de mirtilos. Por essa razão é muito importante se tomar ações preventivas contra as geadas, e quando necessário, as medidas de controle para minimizar os danos ocasionados por esse fenômeno.

## 6.4 Horas de Frio e Unidades de frio em Bom Retiro (SC)

Tabela 17. Horas de frio (HF) em Bom Retiro (SC), de 2002 a 2011.

<i>CIDASC / BOM RETIRO</i>	Meses						Total Horas Frio
	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	
<b>HF / 2002</b>	0	49	98	154	53	94	<b>448</b>
<b>HF / 2003</b>	28	135	83	104	254	67	<b>671</b>
<b>HF / 2004</b>	17	100	133	139	143	25	<b>557</b>
<b>HF / 2005</b>	9	83	50	172	100	86	<b>500</b>
<b>HF / 2006</b>	51	154	58	110	126	69	<b>568</b>
<b>HF / 2007</b>	17	127	141	278	129	33	<b>725</b>
<b>HF / 2008</b>	30	193	211	190	77	83	<b>784</b>
<b>HF / 2009</b>	16	87	213	220	147	29	<b>712</b>
<b>HF / 2010</b>	4	94	155	166	177	37	<b>633</b>
<b>HF / 2011</b>	10	120	253	164	145	101	<b>793</b>

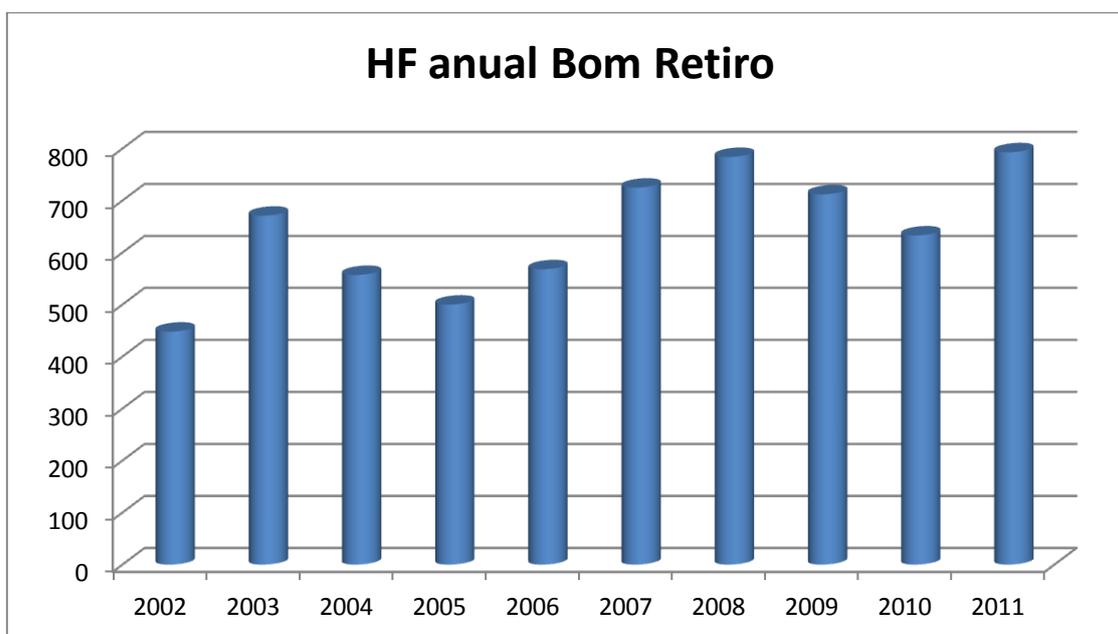


Figura 68. Horas de frio (HF) acumuladas de abril a setembro nos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).

Nos últimos 5 anos, todos os anos tiveram uma quantidade de horas de frio (HF) acumuladas superior a 600 HF, e desses anos, apenas 2010 teve menos de 700 HF acumuladas. Apenas no ano de 2002 ocorreu menos de 500 HF acumuladas, e em apenas 40% dos anos aconteceu menos de 600 HF acumuladas (Tabela 17).

Essas informações sobre as horas de frio acumuladas são essenciais para se poder escolher cultivares que se adaptem bem as características do local, e selecionar cultivares que consigam receber as horas de frio adequadas para poder expressar seu potencial de produção, mas que também não tenham um comportamento fenológico muito precoce, para que não fiquem muito suscetíveis aos danos por geadas.

Algumas poucas cultivares de mirtilo conseguem obter uma boa produção de frutos mesmo recebendo menos horas de frio do que as necessidades que estão registradas para ela. Um exemplo disso é a cultivar Powderblue, que tem uma suposta exigência em horas de frio de 550 a 650 HF, e porém a relatos de boa produtividade em anos com 400 HF (KREWER & NESMITH, 2006).

Tabela 18. Horas de frio (HF) mínima, média e máxima, mensal e acumulada dos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).

Meses	HF Mínima	HF Média	HF Máxima
<b>Abril</b>	0 (2002)	18,2	51 (2006)
<b>Mai</b>	49 (2002)	114,2	193 (2008)
<b>Junho</b>	50 (2005)	139,5	253 (2011)
<b>Julho</b>	104 (2003)	169,7	278 (2007)
<b>Agosto</b>	53 (2002)	135,1	254 (2003)
<b>Setembro</b>	25 (2004)	62,4	101 (2011)
<b>Total HF Acumulada</b>	448 (2002)	639,1	793 (2011)

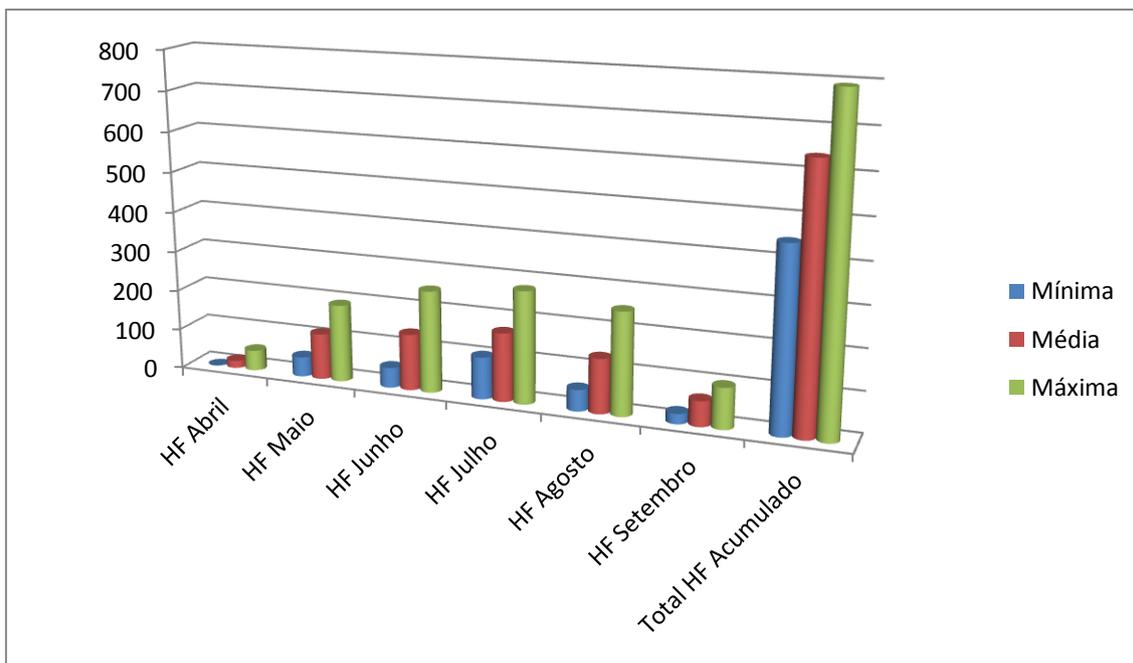


Figura 69. Horas de frio (HF) mínima, média e máxima, mensal e acumulada dos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).

Considerando os dados da Estação Meteorológica de Bom Retiro (SC), nos últimos 10 anos, as horas de frio (HF) média acumuladas, entre o meses de abril a setembro, é de 639,1 HF. O ano de 2011 foi o que teve a maior quantidade de horas de frio acumuladas (793 HF), e o ano de 2002 a menor quantidade (448 HF) (Tabela 18).

A média de horas de frio acumuladas até o mês de agosto é de 576,7 HF, quantidade que está acima da necessidade de requerimento de frio de todas as cultivares plantadas na Fazenda Andrinus, de acordo com informações de Krewer & NeSmith (2006), o que vai provavelmente provocar um início de floração das cultivares até agosto, mês onde a probabilidade de ocorrência de geadas ainda é muito alta.

Tabela 19. Unidades de frio (UF), em Bom Retiro (SC), de 2002 a 2011.

<i>CIDASC / BOM RETIRO</i>	Meses					Total UF
	Abr/Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	
<b>UF / 2002</b>	137	206	468	226	338	<b>1.375</b>
<b>UF / 2003</b>	298	255	330	341	169	<b>1.393</b>
<b>UF / 2004</b>	427	307	458	281	5	<b>1.478</b>
<b>UF / 2005</b>	266	186	376	198	360	<b>1.386</b>

<b>UF / 2006</b>	485	345	214	204	-100	<b>1.148</b>
<b>UF / 2007</b>	393	297	420	378	18	<b>1.506</b>
<b>UF / 2008</b>	365	395	328	280	366	<b>1.734</b>
<b>UF / 2009</b>	236	451	467	300	148	<b>1.602</b>
<b>UF / 2010</b>	423	375	354	360	25	<b>1.537</b>
<b>UF / 2011</b>	330	400	343	343	240	<b>1656</b>

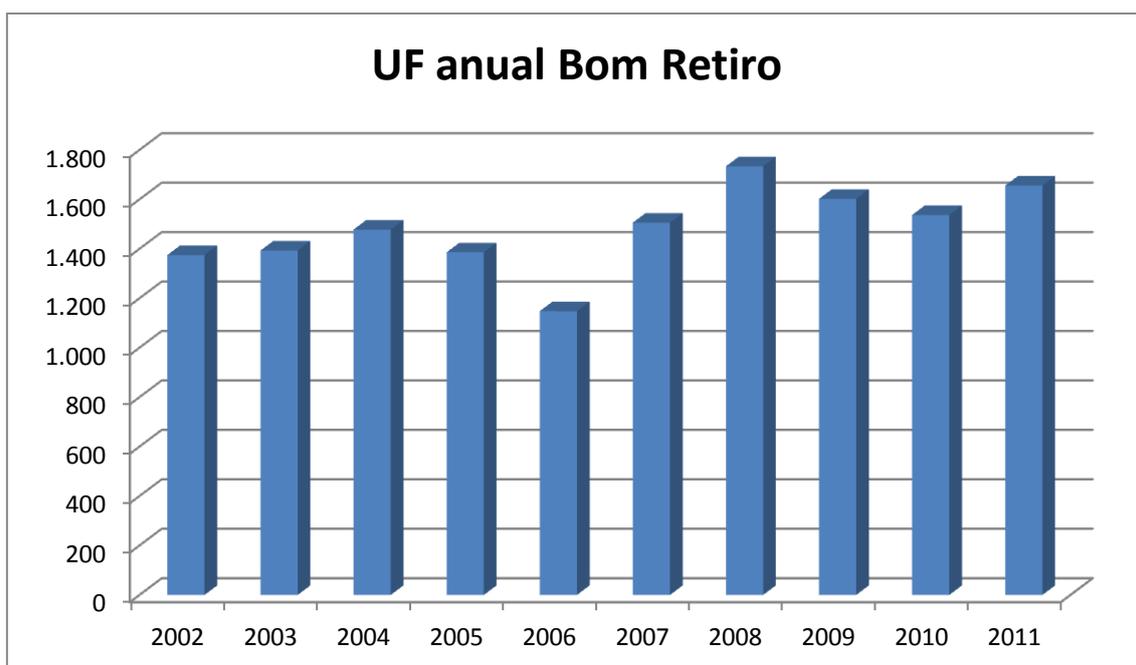


Figura 70. Unidades de frio (UF), acumuladas de abril a setembro nos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).

Considerando os últimos 5 anos na cidade de Bom Retiro (SC), todos os anos registraram uma quantidade de unidades de frio (UF) acumuladas maior que 1500 UF. Apenas o ano de 2006 teve menos de 1300 UF acumuladas, e apenas 40% dos anos registraram menos de 1400 UF acumuladas (Tabela 19).

Não foram encontradas na literatura as exigências em unidade de frio das cultivares de mirtilo, porém através desses dados e as informações da Tabela 19 pode-se ter um bom subsídio para a escolha de cultivares mais adaptadas ao município de Bom Retiro (SC).

Tabela 20. Unidades de frio (UF) mínima, média e máxima, mensal e acumulada dos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).

Meses	UF Mínima	UF Média	UF Máxima
<b>Abril/Maio</b>	137 (2002)	336	485 (2006)
<b>Junho</b>	186 (2005)	321,7	451 (2009)
<b>Julho</b>	214 (2006)	375,8	468 (2002)
<b>Agosto</b>	198 (2005)	291,1	378 (2007)
<b>Setembro</b>	- 100 (2006)	156,9	366 (2008)
<b>Total UF Acumulada</b>	1.148 (2006)	1.481,5	1.734 (2008)

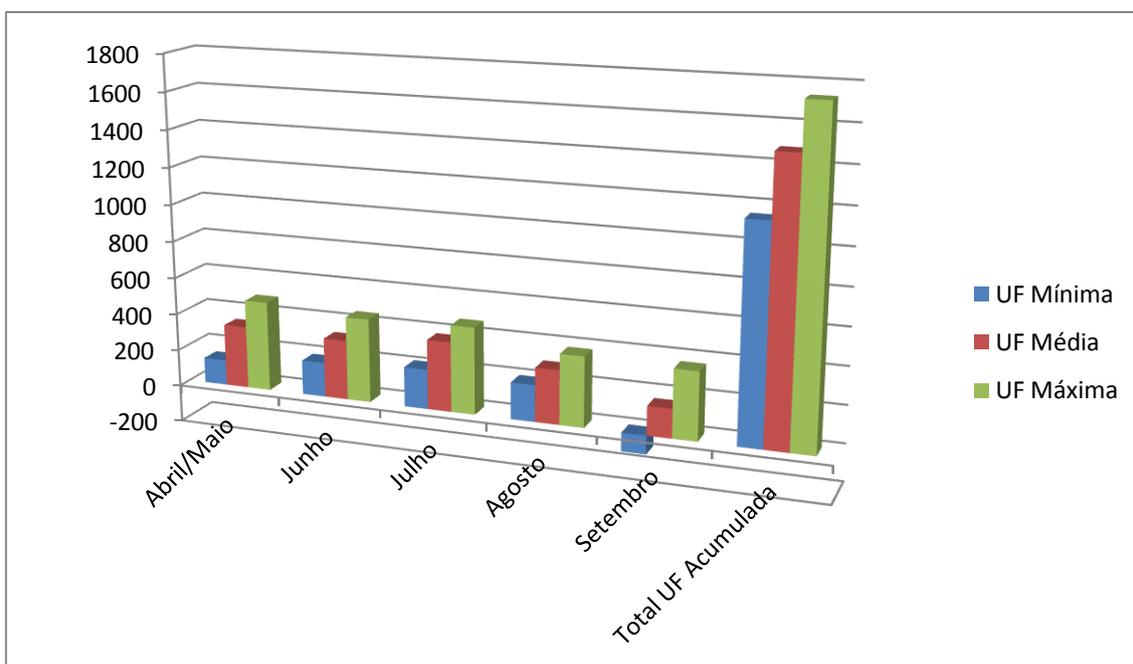


Figura 71. Unidades de frio (UF) mínima, média e máxima, mensal e acumulada dos anos de 2002 a 2011 em Bom Retiro (SC).

As unidades de frio (UF) média, acumuladas entre os anos de 2002 a 2011, na cidade de Bom Retiro (SC), foi de 1481,5 UF, a máxima ocorreu no ano de 2008 (1734 UF) e a mínima aconteceu no ano de 2006 (1148 UF) (Tabela 20).

## 6.5 Tratos culturais realizados durante o período do estágio

Durante o estágio, alguns tratos culturais foram realizados na plantação de mirtilos com o objetivo de melhorar o sistema produtivo. A necessidade desses tratos culturais, nas diferentes cultivares, pode ser ligada a determinadas fases fenológicas. Poda, adubação, controle de plantas daninhas e a colocação de colméias visando melhorar a polinização foram as ações de manejo realizadas durante o período de estágio na Fazenda Andrinus.

### 6.5.1 Poda

Apenas as cultivares do grupo Rabbiteye foram podadas, devido ao menor porte, a baixa quantidade de ramos e o pequeno desenvolvimento, as cultivares do grupo Southern Highbush (O`neal e Misty) não foram podadas. Segundo informações de Raseira e Santos (2002), as cultivares do grupo Rabbiteye, por serem mais vigorosas e suportarem maior carga de frutos, necessitam de menos poda que as do grupo Highbush.

Na poda das cultivares Clímax, Delite e Powderblue foram retirados os ramos localizados muito próximos ao solo, os ramos velhos, fracos e mal formados. A poda foi realizada na época do início da floração dessas cultivares, foi esperado até esse momento porque a poda segundo Penteado (2010), estimula a floração e a brotação, e isso poderia ter antecipado a floração e deixado as cultivares do grupo Rabbiteye mais tempo suscetíveis aos danos ocasionados pelas geadas.



Figura 72. Cultivar Clímax antes da poda.



Figura 73. Cultivar Clímax depois da poda.

### 6.5.2 Adubação

A adubação realizada nas plantas de mirtilo na Fazenda Andrinus foi baseada no Manual de Adubação e de Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, Wiethölter (2004). Foram feitas duas adubações nitrogenadas, a primeira no início da floração e a segunda na plena floração.

Como é utilizado cobertura vegetal morta nas linhas de plantio, Wiethölter (2004), recomenda dobrar a dose de nitrogênio visando reduzir a relação C/N do material. Em cada aplicação, a quantidade de nitrogênio por planta foi de 20 gramas.

O fertilizante utilizado nas cultivares do grupo Rabbiteye foi o sulfato de amônio, pois de acordo com Wiethölter (2004), quando o pH do solo for maior que 5, recomenda-se o uso desse fertilizante e essas variedades estão localizadas em solos com pH de 5,3 a 5,4, segundo a análise de solo feita em abril de 2011 (Laboratório de Solos da Cidasc, Florianópolis/SC). Para as cultivares do grupo Southern Highbush (SHB), apesar de essas estarem em um local com solo de pH menor que 5, também foi usado o sulfato de amônio, porque segundo Alarcon (2003), em cultivares desse grupo (SHB), tem se observado um lento crescimento inicial de plantações de mirtilo adubadas com uréia.

### 6.5.3 Colocação de colméias

Para ajudar na polinização foram colocadas 4 caixas de abelhas, próximas das cultivares Rabbiteye que tiveram uma quantidade de flores, visivelmente, muito superior as cultivares do grupo Southern Highbush (SHB). Eck et al. (1990), afirma que a recomendação é colocar cinco colméias por hectare, quando 25% das flores estiverem abertas.

Com base em dados de Sezerino (2010), que trabalhou com as cultivares Clímax e Powderblue, a alocação de colméias de *Apis mellifera* em plantações de mirtilo ajuda a aumentar a produção de frutos.

De acordo com Williamson & Lyrene (2009), as cultivares do grupo Rabbiteye necessitam de polinização cruzada para frutificar, e as do grupo SHB são beneficiadas pela polinização cruzada, devido a produção de frutos maiores e com melhor aceitação pelo mercado consumidor.

Segundo Fonseca (2007), a abelha européia (*Apis mellifera*) não é muito eficiente na polinização de flores de mirtilo, e existem diversas espécies de abelhas selvagens com maior eficiência na polinização do mirtilo.

Foram observados na Fazenda Andrinus como polinizadores do mirtilo, além das abelhas européias (*Apis mellifera*) outras espécies de abelhas, tais como: mamangavas e beija-flores.



Figura 74. Abelha polinizando o mirtilo.



Figura 75. Beija-flor polinizando o mirtilo.

#### 6.5.4 Controle de plantas daninhas

No ano de 2010 foi capinado e roçado em volta das plantas de mirtilo para controlar as plantas daninhas, porém essas atividades acabaram retirando muito solo em volta dos pés de mirtilo, diminuindo o camalhão e deixando algumas raízes expostas. A capina também afetou algumas raízes, que com os ferimentos ficam mais suscetíveis a podridão das raízes ocasionada por fungos do gênero *Phytophthora*. Devido as razões supracitadas, nesse ano, o controle das plantas daninhas foi realizado com o herbicida Glifosato.

Apesar de não existirem registros de herbicidas para a cultura do mirtilo no Brasil, de acordo com Williamson (2009), nos Estados Unidos, para a cultura do mirtilo o herbicida Glifosato está registrado, e é recomendado para plantações estabelecidas a mais de um ano.

#### 6.6 Problemas com pragas e doenças

Durante o estágio foram observados poucos problemas com pragas e doenças. O maior problema foi com formigas cortadeiras, em poucas plantas causando grandes danos. Segundo Hickel (2008), as formigas cortadeiras, normalmente, tem uma

atividade noturna, e danos severos podem ser percebidos da noite para o dia. O controle das formigas cortadeiras é baseado na localização e destruição dos formigueiros através de inseticidas em pó, ou quando não se consegue encontrar os formigueiros, pode-se utilizar iscas granuladas ao lado de carreiros ou olheiros ativos.

No ano passado (2010), houve problemas no final do mês de dezembro, com uma grande quantidade de besouros desfolhadores que danificavam as folhas e também os frutos de mirtilos. Hickel (2008), afirma que o controle dos surtos desses insetos pode ser feito com pulverizações de inseticida, deve-se dar preferência a produtos de baixo efeito residual e dirigir o controle aos focos de ocorrência da praga.

Em relação a doenças, durante o estágio praticamente não se registrou problemas, a não ser poucas manchas foliares nas cultivares Delite e O`neal. Em outros anos também não foram observados muitos problemas, mas os maiores danos foram ocasionados por manchas foliares e podridões da raiz.

Williamson & Lyrene (2009), afirmam que a podridão da raiz é a doença que mais mata plantas de mirtilo na Flórida, e é causada pelo patógeno *Phytophthora cinnamoni*. Essa enfermidade é favorecida quando o solo está muito úmido e com temperaturas elevadas. Existem cultivares menos suscetíveis, porém nenhuma é imune a essa doença. Na Fazenda Andrinus as cultivares do grupo Southern Highbush (SHB) foram mais afetadas, todavia isso pode ter acontecido por estarem plantadas em solos com maior teor de argila e com drenagem mais deficiente.

Das manchas foliares observadas, a mais encontrada possui sintomas muito similares aos da doença da ferrugem do mirtilo. De acordo com Scot (2008), o patógeno responsável por essa enfermidade é o fungo *Naohidemyces vaccinii*, previamente chamado de *Pucciniastrum vaccinii*, e essa doença é a que tem causado maiores problemas para as plantações de mirtilo no Hawaii. Segundo informações da Michigan State University (2009), para o controle da ferrugem do mirtilo deve-se evitar cultivares suscetíveis, limitar o uso de irrigação por aspersão sobre as plantas de mirtilo e utilizar fungicidas eficazes no combate ao patógeno.



Figura 76. Besouro desfolhador no mirtilo.



Figura 77. Provável Ferrugem do mirtilo.



Figura 78. Podridão da raiz no mirtilo.



Figura 79. Provável Ferrugem do mirtilo.

## 6.7 Adaptação e produtividade das cultivares

As três cultivares do grupo Rabbiteye (Clímax, Delite e Powderblue) parecem ter se adaptado melhor as condições ambientais do local de plantio em Bom Retiro (Fazenda Andrinus). Apresentam um melhor desenvolvimento, e uma produção de frutos, no ciclo produtivo passado e nesse, muito superior as cultivares O`neal e Misty, do grupo Southern Highbush (SHB). A produção média por planta das cultivares do grupo Rabbiteye, no ciclo produtivo 2010/2011, foi de 750 gramas por planta. Não é considerada uma grande produtividade, mas deve-se levar em conta que as cultivares foram prejudicadas por geadas em agosto de 2010 que afetou algumas flores, e uma geada em outubro que danificou os frutos em desenvolvimento, e que foi o primeiro ano de produção das cultivares.

No trabalho de Antunes et al. (2008), a produtividade média dessas três cultivares, considerando três ciclos produtivos, foi de 1 Kg/planta para Powderblue, 610 gramas/planta para Delite e 350 gramas/planta para a cultivar Clímax.

As cultivares do grupo Southern Highbush vem apresentando um lento crescimento e desenvolvimento, e a produção de frutos na safra passada (2010/2011) foi

insignificante. Nesse ano apesar de a produção de frutos ter aumentado, a produção por planta ainda será muito baixa, se comparada com as cultivares do grupo Rabbiteye.

Vilela (2003), afirma que as plantas do grupo SHB são mais exigentes em água, estruturação e fertilidade do solo, drenagem e quantidade de matéria orgânica do que as plantas do grupo Rabbiteye. Essas maiores exigências podem ser algumas das causas da pior adaptação e baixa produtividade dessas cultivares.

A maioria das plantas das cultivares O`neal e Misty foi plantada em locais com um solo com mais de 50% de teor de argila, de acordo com análise de solo feita em abril de 2011 na Cidasc. Segundo Fonseca (2007), o mirtilo apresenta melhor desenvolvimento em solos arenosos ou franco arenosos, porque em solos com muita argila as raízes finas e fibrosas dos mirtilos responsáveis pela absorção de nutrientes e água têm pouca capacidade de penetração.

## 7 CONCLUSÕES

O mirtilo é uma fruta com alto teor de antioxidantes e ótimas propriedades nutracêuticas, e a demanda mundial por essa fruta vem apresentando significativo aumento nos últimos anos. No Brasil, a cultura do mirtilo ainda é muito recente e possui uma pequena área plantada, porém o interesse por essa pequena fruta tem aumentado.

Os produtores de mirtilo enfrentam muitas dificuldades no Brasil, como a pequena disponibilidade de cultivares, a falta de informações sobre a adaptação das cultivares as diferentes regiões de plantio e o pequeno conhecimento dos técnicos sobre o sistema produtivo e sobre a cultivares de mirtilo.

O presente trabalho buscou levantar informações sobre a fenologia de cinco cultivares de mirtilo e através das informações da fenologia e de outros dados observados, como a produção de frutos, avaliar a adaptação das cultivares as condições ambientais e ao manejo aplicado na Fazenda Andrinus.

Em relação a suscetibilidade a geadas, com base nos dados do experimento realizado nesse trabalho, a cultivar Misty é, devido a sua grande precocidade, a mais suscetível aos danos por geadas. Das cultivares do grupo Rabbiteye, a Powderblue é menos suscetível que Clímax e Delite. E a cultivar O`neal, apesar de ter uma exigência em horas de frio similar as cultivares Clímax e Delite e inferior a cultivar Powderblue, apresentou comportamento mais tardio e por isso ficou menos suscetível aos danos por geadas. Como não foi encontrado nada na literatura sobre uma maior resistência a danos por geadas sobre as cultivares, considerou-se apenas o comportamento fenológico para avaliar a suscetibilidade a geadas.

Considerando a produtividade de frutos da safra passada e as observações feitas na plantação nesse ano, as cultivares do grupo Rabbiteye tiveram na safra passada e terão nesse ciclo produtivo, uma produção de frutos por planta muito superior as cultivares do grupo Southern Highbush (SHB). A produção das cultivares O`neal e Misty foi na safra passada e será nesse ciclo produtivo extremamente baixa, e com certeza inferior a uma produtividade que garanta viabilidade econômica a produção.

As cultivares Clímax, Delite e Powderblue mostram potencial para a exploração na Fazenda Andrinus, porém seria fundamental a implementação de um sistema de irrigação por aspersão para o controle de geadas, pois por demonstrarem uma tendência por iniciar sua floração no mês de agosto ficam muito suscetíveis aos danos por geadas.

A cultivar Misty devido a sua baixa adaptação e produtividade demonstrada até o momento, e também por seu comportamento fenológico extremamente precoce e devido a isso sua enorme suscetibilidade a geadas, parece não ter viabilidade econômica para exploração na Fazenda Andrinus.

A cultivar O`neal apesar de ter tido a floração mais tardia e ter ficado menos suscetível aos danos por geadas, até o momento apresenta uma produção de frutos por planta muito baixa e longe de ter uma viabilidade econômica. Somente com uma mudança grande em sua produtividade valeria a pena a exploração dessa cultivar, e se explorada seria interessante a utilização de irrigação por aspersão, pois apesar de ter sido a mais tardia, na primeira quinzena de setembro, período de início de floração dessa cultivar, ainda existe grande probabilidade da ocorrência de geadas em Bom Retiro (SC).

Em relação a exigência em horas de frio (HF), uma necessidade entre 600 HF a 700 HF parece ser a ideal para a exploração de uma cultivar em Bom Retiro (SC). Esse requerimento faria a cultivar ter uma floração mais tardia e conseqüentemente ficaria menos suscetível aos danos por geadas, e na maioria dos anos receberia uma quantidade em horas de frio suficiente para suprir suas exigências.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

É fundamental que se realizem mais estudos sobre o comportamento fenológico, a adaptação e a produtividade de diferentes cultivares de mirtilo, em diferentes locais e em diversos anos, para que se consiga levantar informações importantes, e com isso fazer recomendações mais precisas sobre qual a melhor cultivar para determinado município e determinada condição ambiental no Brasil.

Deve-se tentar aumentar o número de cultivares de mirtilo disponíveis no Brasil, com diferentes exigências em frio e diferentes características, para a adaptação a diferentes condições ambientais.

A Fazenda Andrinus deve buscar cultivares menos suscetíveis a geadas e com características que minimizem os custos de produção, e ainda com boa produtividade e frutos de qualidade. E deve estar constantemente procurando informações que ajudem na otimização do sistema produtivo.

A cultura do mirtilo possui um bom potencial de exploração no Brasil, todavia a muitos obstáculos a superar para se conseguir aumentar a área plantada, e estabelecer sistemas de produção eficientes no país.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, D. MENDONÇA, M. Climatologia das geadas em Santa Catarina. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS**, 1., 2004, Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.762-773. Disponível em <[http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/cd/EIXO%204\\_OK/4-59.pdf](http://www.cfh.ufsc.br/~gedn/sibraden/cd/EIXO%204_OK/4-59.pdf)> . Acesso em 25/10/2011.

ALARCON, J.S.M. Experiencia del cultivo del arándanos en Chile, con énfasis en variedades de bajo requerimiento de frío. **1º Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas**. Vacaria. 2003.

ANTUNES, L. E. C. **Sistema de produção do mirtilo**. Embrapa Clima Temperado 2007. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/introducao.htm>>. Acesso em 08/06/2011.

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. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v43n8/v43n8a09.pdf>>. Acesso em 12/07/2011.

ANTUNES, L.E.C.; PEREIRA, J.F.M.; TREVISAN, R.; GONÇALVES, E.D. Sistema de Produção do Mirtilo. **Instalação e manejo do pomar**. Embrapa Clima Temperado. 2007. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/instalacao.htm>>. Acesso em 27/09/2011.

ARAUJO, C.E.S. **Previsão de geadas em Santa Catarina**. EPAGRI/CIRAM, 2009. Disponível em <[http://ciram.epagri.sc.gov.br/finep14/recursos/Rel\\_Finep14\\_Geada.pdf](http://ciram.epagri.sc.gov.br/finep14/recursos/Rel_Finep14_Geada.pdf)> . Acesso em 25/10/2011.

AVILÉS, T.C. **Cultivo do mirtilheiro**. Esalq. Série Produtor Rural. Piracicaba. 2010. 38p.

BOWLING, B.L. **The berry grower's companion**. Oregon: Timber Press, 2000. 284p.

BROOKS, R.M.; OLMO, H.P. **Register of fruit and nut varieties**. Alexandria: ASHS, 1997. 743 p.

CAMARGO, A.P. de. **GEADAS: CONDIÇÕES DE OCORRÊNCIA E CUIDADOS**. CEPAGRI - Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. Disponível em <http://www.cpa.unicamp.br/artigos-especiais/geadas.html> . Acesso em 25/10/2011.

CARUSO, F.L.; RAMSDELL D.C. Compendium of blueberry and cranberry diseases. 87 p. **The American Phytopathological Society**. APS Press, St. Paul, Minnesota, USA, 1995.

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

CLINE, B; FERNANDEZ, G. Blueberry Freeze Damage and Protection Measures. **Horticulture Information Leaflets**. NC State University. 1998. Disponível em <http://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/hil/hil-201-e.html> . Acesso em 08/11/2011.

COLETTI, Roberto. **Fenologia, produção e superação da dormência do mirtilo em ambiente protegido**. 2009. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade De Passo Fundo, Passo Fundo, 2009. Disponível em: <http://www.upf.br/ppgagro/download/robertocolletti.pdf>. Acesso em: 19/09/2011.

DUFFY, K. B.; SPANGLER, E. L.; DEVAN, B. D.; GUO, Z.; BOWKER, J. L.; JANAS, A. M.; HAGEPANOS, A.; MINOR, R. K.; DECABO, R. ; MOUTON, P. R.; SHUKITT-HALE, B.; JOSEPH, J. A.; INGRAM, D. K. A blueberry-enriched diet provides cellular protection against oxidative stress and reduces a kainate-induced learning impairment in rats. **Neurobiology of Aging**, v. 29, p. 1680 – 1689, 2008.

ECK, P. Blueberry Science. **Rutgers University Press**. 1988.

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.

EHLENFELDT, M.K.; ROWLAND, L.J.; OGDEN, E.L.; VINYARD, B.T. Floral bud cold hardiness of *Vaccinium ashei*, *V. constablaei*, and hybrid derivatives and the potencial for producing Northern-adapted rabbiteye cultivars. **HortScience**, v.42, p.1131-1134, 2007.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA E EXTENSAO RURAL DE SANTA CATARINA. **A Cultura da macieira..** Florianopolis, SC: EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Difusão de Tecnologia de SC, 2006. 743p.

EPAGRI. **Estudos básicos regionais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2003. CD-ROM.

EPAGRI/CIRAM. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. Disponível em [http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram\\_arquivos/arquivos/portal/agricultura/zoneAgroecologico/ZonAgroeco.pdf](http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/portal/agricultura/zoneAgroecologico/ZonAgroeco.pdf) . Acesso em 01/11/2011.

FERREIRA, C.F., FONTANA, C.F., BERLATO, M.A. Relação entre a temperatura mínima do ar medida no abrigo meteorológico e na relva no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.14, n.1, p 53 63, 2006.

FLACH, A., PANSARIN, E. R., AMARAL, M. C. E., MARSAIOLI, A. J. e BITTRICH, V. *Spathodea campanulata* Pal. (Bignoniaceae) mata abelhas – Mas como? **54° Congresso Nacional de Botânica -3ª Reunião Amazônica de Botânica**. 2003.

FONSECA, L.L. da. **A planta de mirtilo: morfologia e fisiologia**. 2007. Disponível em

<[http://www.inrb.pt/fotos/editor2/inia/manuais/2\\_a\\_planta\\_de\\_mirtilo\\_morfologia\\_e\\_fisiologia.pdf](http://www.inrb.pt/fotos/editor2/inia/manuais/2_a_planta_de_mirtilo_morfologia_e_fisiologia.pdf)>. Acesso em 27/09/2011.

FREIRE. C.J. da S. Nutrição e adubação para mirtilo. **In:** RASEIRA, M. do C.; ANTUNES, L.E.C. (Ed.). **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p.60-74. (Sistemas de produção, 8).

GALLETA, G. J. Blueberries and cranberries. In *Advances in Fruit Breeding*. Eds. Janick e J. N. Moore. West Lafayette. **Purdue University Press**. 1975. p 154-196.

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

GOUGH, R.E. **The highbush blueberry and its management**. Nova York: Haworth Press, 1991. 272p.

HALLAL, M.O.C; RADUNZ, A.L; SCHOFFEL, E.R. **Estimativa da temperatura mínima de relva a partir da temperatura mínima do ar durante os meses de frio em Pelotas (RS)**. Disponível em <[http://www.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/CA/CA\\_00077.pdf](http://www.ufpel.edu.br/cic/2010/cd/pdf/CA/CA_00077.pdf)>. Acesso em 25/10/2011.

HERTER, F. G.; WREGGE, M. S. Sistema de Produção do Mirtilo. **Fatores Climáticos**. Embrapa Clima Temperado. 2007. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/fatores.htm>> . Acesso em 16/09/2011.

HICKEL, E.R. **Pragas das fruteiras de clima temperado no Brasil**: guia para o manejo integrado de pragas. Florianópolis: Epagri, 2008. 170 p.

HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C. **Especial Como Cultivar**. EMBRAPA. 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 19/09/2011.

KREWER, G; NESMITH, D.S. Blueberry Cultivars for Georgia. 2006. Disponível em <[http://www.smallfruits.org/Blueberries/production/06bbcproc\\_Nov0206.pdf](http://www.smallfruits.org/Blueberries/production/06bbcproc_Nov0206.pdf)> . Acesso em 09/11/2011.

KREWER, G; NESMITH, D.S; MULLINIX, B. Fall Ethephon Applications Delay Bloom of 'Climax' Blueberry. **HortScience**. June 2000 vol. 35 no. 3 Disponível em <<http://hortsci.ashspublications.org/content/35/3/438.6.abstract>> . Acesso em 10/11/2011.

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).

MADAIL, J. C. M.; SANTOS, A. M. dos. **Aspectos econômicos do mirtilo**. Embrapa Clima Temperado, 2007. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/aspectos.htm>>. Acesso em 12/07/2011.

MAINLAND, C. M. e BUCHANAN, D. W. e BARTHOLIC, J. F. The effects of five chilling regimes on bud break of highbush and rabbiteye blueberry hardwood cuttings. **HortScience**. 1977. 12: 43.

MASSIGNAM, A.M; DITTRICH, R.C. Estimativa do número médio e da probabilidade mensal de ocorrência de geadas para o estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 213-220, 1998.

MERRILL, T. A. Pollination of Highbush Blueberry. **Mich. Agr. Exp. St. Bull**, 1936.

MICHIGAN STATE UNIVERSITY. **Diseases**. Michigan Blueberry facts. 2009. Disponível em <<http://blueberries.msu.edu/leafrust.htm>> . Acesso em 04/11/2011.

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.

MOTA, F.S. da; AGENDE, M.O.de O. **Clima e Agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra, 1986.

MOYER, R. A.; HUMMER, K. E.; FINN, C. E.; FREI, B.; WROLSTAD, R. E. Anthocyanins, Phenolics, and Antioxidant Capacity in Diverse Small Fruits: *Vaccinium*, *Rubus*, and *Ribes*. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 50, p. 519 – 525, 2002.

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

NESMITH, D.S.; BRIDGES, D.C. Modeling chilling influence on cumulative flowering: A case study using Tifblue Rabbiteye Blueberry. **J. AMER. Soc. HORT. SCI.** 117(5):698-702. 1992.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro, IBGE, 1989.

NORVELL, D. J; MOORE, J. N. An evolution of chilling models for estimating rest requirements of Highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). **J. Amer. Soc. HortScience**. 1982. 107: 54-56.

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.

PAGOT, Eduardo; HOFFMANN, Alexandre. Produção de pequenas frutas no Brasil. **1º Seminário Brasileiro sobre Pequenas Frutas**. Embrapa Uva e Vinho. Vacaria, 2003.

PENTEADO, S.R. **Enxertia e poda de fruteiras**. Como fazer mudas e podas. Campinas. 2 ed. 2010. 192 p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BOM RETIRO. **Aspectos Geográficos e Econômicos**. Disponível em <<http://www.bomretiro.sc.gov.br/conteudo/?item=15102&fa=1854>>. Acesso em 31/10/2011.

PRITTS, M. P e HANCOK J. F. **Highbush Blueberry Production Guide**. Northeast regional agricultural engineering service. 1992. Cooperative extension nº 55:200p.

RASEIRA, M. do C. B. **Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares de mirtilo**. Embrapa Clima Temperado, 2007. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/descricao.htm>>. Acesso em 12/07/2011.

RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C. **A cultura do Mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.15-28. (Documentos, 121).

RAVEN, Peter H; EVERT, Ray Franklin; EICHHORN, Susan E. **Biologia vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro (RJ): Guanabara Koogan, 2007. xxii,830p.

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.

SANTOS, Alverides Machado dos. **A cultura do mirtilo**. Disponível em <<http://www.mirtilors.com.br/cultivo.htm>>. Acesso em 07/06/2011.

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

SANTOS, A.M. dos; RASEIRA, M. do C.B. **A cultura do mirtilo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 23 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 96.)

SCOT, N. **Blueberry rust**. University of Hawaii. 2008. Disponível em <<http://www.ctahr.hawaii.edu/oc/freepubs/pdf/PD-51.pdf>> . Acesso em 03/11/2011.

SEZERINO, A. A. **Ecologia da polinização do mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade cvs. Climax e Powderblue) no município de Bom Retiro, SC**. 79 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Florianópolis, 2010

SHARP, R. H; DARROW, G. M. Breeding blueberries for the Florida climate. *Fla. State Hort. Soc.* 1959. 72:308-311.

SILVA, R.P. da; DANTAS, G.G.; NAVES, R.V.; CUNHA, M.G. da. Comportamento fenológico de videira, cultivar Patrícia em diferentes épocas de poda de frutificação em Goiás. *Bragantia*, v.65, p.399-406, 2006.

SPIERS, J. M. Chilling regimes affect bud break in Tifblue Rabbiteye blueberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 1976. 103:705-708.

SWEENEY, M. I.; KALT, W.; MACKINNON, S. L.; ASHBY, J.; GOTTSCHALLPASS, K. T. Feeding rats diets enriched in lowbush blueberries for six weeks decreases ischemia-induced brain damage. *Nutritional Neuroscience*, v. 5, p. 427 – 431, 2002.

UENO, Bernardo. **Doenças Fúngicas**. Sistema de produção do mirtilo. Embrapa Clima Temperado, 2007. Disponível em <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/doenca.htm>>. Acesso em 12/07/2011.

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.

VILELLA, F. Producción de arandano In: CURSO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE ARANDANOS, FRAMBUESAS Y MORAS, 2003, Montevideo. Montevideo: **Sociedad Uruguaya de Horticultura**, 2003. 1 CD-ROM.

VIZZOTTO, M. **Mirtilo a fruta da longevidade**. Embrapa Clima Temperado, 2009. Disponível em [http://www.cpact.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/mirtilo\\_Marcia.pdf](http://www.cpact.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/mirtilo_Marcia.pdf). Acesso em 12/07/2011.

WEISER, C.J. Cold resistance and acclimation in woody plants. **Hortscience**, 5:403-408. 1970

WESTWOOD, Melvin Neil. **Fruticultura de zonas templadas**. Madrid: Mundi-Prensa, 1982. 461 p.

WIETHÖLTER, Sírio. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIENCIA DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (ROLAS)**. Porto Alegre: SBCS-NRS, 2004. 394p.

WILLIAMSON, J. **Weed Management in Blueberries**. 2009. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu/wg016> . Acesso em 02/11/2011.

WILLIAMSON, J.; LYRENE, P. **Protecting Blueberries from Freezes in Florida**. 2009. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu/hs216> . Acesso em 04/11/2011.

WILLIAMSON, J.; LYRENE, P. Site Requirements. **Blueberry Gardener's Guide**. 2009. Disponível em <http://edis.ifas.ufl.edu/mg359> . Acesso em 04/11/2011.

WILLIAMSON, J.; KREWER, G.; PAVLIS, G.; MAINLAND, C.M. Blueberry soil management, nutrition and irrigation. In: CHILDERS, N.F.; LYRENE, P.M. **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Florida: E.O.Painter Printing Company, 2006. p. 60-74.

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.

WOLFE, K. L.; KANG, X.; HE, X.; DONG, M.; ZHANG, Q.; LIU, R. H. Cellular antioxidant activity of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 8418 – 8426, 2008.

YOUNG, M. J; SHERMAN, W. B. Duration of pistil receptivity, fruit set and seed production in Rabbiteye and tetraploid Blueberries. **HortScience**, 1978. 13: 278-279.

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 E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL**, 2., 2006, Pelotas. *Palestras e resumos...* Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. p.97-99.

## 10 ANEXOS

ANEXO 1 Relatório dos dados coletados sobre a fenologia das cinco cultivares de mirtilo.

### **Dia 25/06/2011**

#### Cultivar Misty

11° Linha: 15 plantas – 9 plantas em início de floração

12° Linha: 15 plantas – 8 plantas em início de floração

### **Dia 15/07/2011**

#### Cultivar Misty

11° Linha: 15 plantas – 10 plantas em início de brotação

12° Linha: 15 plantas – 8 plantas em início de brotação

### **Dia 30/07/2011**

#### Cultivar Misty

11° Linha: 15 plantas – 12 plantas em plena floração

12° Linha: 15 plantas – 9 plantas em plena floração

### **Dia 11/08/2011**

#### Cultivar Powderblue

1° Linha: 15 plantas – 3 plantas em início de floração

2° Linha: 15 plantas – 3 plantas em início de floração

#### Cultivar Climax

3° Linha: 15 plantas – 3 plantas em início de floração

4° Linha: 15 plantas – 4 plantas em início de floração

#### Cultivar Delite

5° Linha: 15 plantas – 4 plantas em início de floração

6° Linha: 15 plantas – 5 plantas em início de floração

#### Cultivar O`neal

9° Linha: 15 plantas – 0 plantas em início de floração

10° Linha: 15 plantas – 0 plantas em início de floração

#### Cultivar Misty

11° Linha: 15 plantas – 2 plantas em final de floração e 3 início de frutificação

12° Linha: 15 plantas – 4 plantas em final de floração e 3 início de frutificação

**Dia 19/08/2011**

Cultivar Powderblue

1º Linha: 15 plantas – 8 plantas em início de floração, 8 brotação

2º Linha: 15 plantas – 10 plantas em início de floração, 5 brotação

Cultivar Climax

3º Linha: 15 plantas – 10 plantas em início de floração, 5 brotação

4º Linha: 15 plantas – 12 plantas em início de floração, 6 brotação

Cultivar Delite

5º Linha: 15 plantas – 12 plantas em início de floração, 7 brotação

6º Linha: 15 plantas – 13 plantas em início de floração, 5 brotação

Cultivar O`neal

9º Linha: 15 plantas – 3 plantas em início de floração, 2 brotação

10º Linha: 15 plantas – 2 plantas em início de floração, 3 brotação

Cultivar Misty

11º Linha: 15 plantas – 10 plantas em final de floração e 11 início de frutificação

12º Linha: 15 plantas – 11 plantas em final de floração e 12 início de frutificação

**Dia 26/08/2011**

Cultivar Powderblue

1º Linha: 15 plantas – 1 plantas em plena floração, 8 brotação

2º Linha: 15 plantas – 1 plantas em plena floração, 5 brotação

Cultivar Climax

3º Linha: 15 plantas – 2 plantas em plena floração, 7 brotação

4º Linha: 15 plantas – 1 plantas em plena floração, 6 brotação

Cultivar Delite

5º Linha: 15 plantas – 1 plantas em plena floração, 6 brotação

6º Linha: 15 plantas – 3 plantas em plena floração, 7 brotação

Cultivar O`neal

9º Linha: 15 plantas – 3 plantas em floração, 2 brotação

10º Linha: 15 plantas – 5 plantas em floração, 4 brotação

Cultivar Misty

11º Linha: 15 plantas – 2 plantas em plena frutificação

12º Linha: 15 plantas – 2 plantas em plena frutificação

**Dia 01/09/2011**

Cultivar Powderblue

1º Linha: 15 plantas – 5 plantas em plena floração, 12 brotação

2º Linha: 15 plantas – 3 plantas em plena floração, 11 brotação

Cultivar Climax

3º Linha: 15 plantas – 8 plantas em plena floração, 11 brotação

4º Linha: 15 plantas – 8 plantas em plena floração, 13 brotação

Cultivar Delite

5º Linha: 15 plantas – 11 plantas em plena floração, 11 brotação

6º Linha: 15 plantas – 9 plantas em plena floração, 10 brotação

Cultivar O`neal

9º Linha: 15 plantas – 9 plantas em início de floração, 7 brotação

10º Linha: 15 plantas – 10 plantas em início de floração, 8 brotação

Cultivar Misty

11º Linha: 15 plantas – 4 em plena frutificação

12º Linha: 15 plantas – 5 em plena frutificação

**Dia 08/09/2011**

Cultivar Powderblue

1º Linha: 15 plantas – 10 plantas em plena floração

2º Linha: 15 plantas – 11 plantas em plena floração

Cultivar Climax

3º Linha: 15 plantas – 2 plantas em final de floração e 3 início de frutificação

4º Linha: 15 plantas – 4 plantas em final de floração e 3 início de frutificação

Cultivar Delite

5º Linha: 15 plantas – 4 plantas em final de floração e 5 início de frutificação

6º Linha: 15 plantas – 3 plantas em final de floração e 3 início de frutificação

Cultivar O`neal

9º Linha: 15 plantas – 0 plantas em plena floração, 10 brotação

10º Linha: 15 plantas – 0 plantas em plena floração, 10 brotação

Cultivar Misty

11º Linha: 15 plantas – 9 em plena frutificação

12º Linha: 15 plantas – 10 em plena frutificação

**Dia 13/09/2011**

Cultivar Powderblue

1º Linha: 15 plantas – 5 plantas em final de floração e 6 início frutificação

2º Linha: 15 plantas – 3 plantas em final de floração e 4 início frutificação

Cultivar Climax

3º Linha: 15 plantas – 10 plantas em final de floração e 11 início frutificação

4º Linha: 15 plantas – 11 plantas em final de floração e 9 início frutificação

Cultivar Delite

5º Linha: 15 plantas – 12 plantas em final de floração e 11 início frutificação

6º Linha: 15 plantas – 12 plantas em final de floração e 12 início frutificação

Cultivar O`neal

9º Linha: 15 plantas – 3 plantas em plena floração

10º Linha: 15 plantas – 3 plantas em plena floração

Cultivar Misty

11º Linha: 15 plantas – 13 plena frutificação

12º Linha: 15 plantas – 12 plena frutificação

**Dia 22/09/2011**

Cultivar Powderblue

1º Linha: 15 plantas – 13 início frutificação e 12 final de floração

2º Linha: 15 plantas – 14 início frutificação e 11 final de floração

Cultivar Climax

3º Linha: 15 plantas – 2 em plena frutificação

4º Linha: 15 plantas – 1 em plena frutificação

Cultivar Delite

5º Linha: 15 plantas – 3 plantas plena frutificação

6º Linha: 15 plantas – 3 plantas plena frutificação

Cultivar O`neal

9º Linha: 15 plantas – 13 plena floração

10º Linha: 15 plantas – 12 plena floração

Cultivar Misty

11º Linha: 15 plantas – 100% plena frutificação

12º Linha: 15 plantas – 100% plena frutificação

**Dia 29/09/2011**

Cultivar Powderblue

1º Linha: 15 plantas – 7 plena frutificação

2º Linha: 15 plantas – 9 plena frutificação

Cultivar Climax

3° Linha: 15 plantas – 10 plena frutificação

4° Linha: 15 plantas – 11 plena frutificação

Cultivar Delite

5° Linha: 15 plantas – 12 plantas plena frutificação

6° Linha: 15 plantas – 10 plantas plena frutificação

Cultivar O`neal

9° Linha: 15 plantas – 11 início frutificação e 10 final floração

10° Linha: 15 plantas – 10 início frutificação e 10 final floração

Cultivar Misty

11° Linha: 15 plantas – 100% plena frutificação

12° Linha: 15 plantas – 100% plena frutificação

**Dia 04/10/2011**

Cultivar Powderblue

1° Linha: 15 plantas – 10 plena frutificação

2° Linha: 15 plantas – 11 plena frutificação

Cultivar Climax

3° Linha: 15 plantas – 12 plena frutificação

4° Linha: 15 plantas – 13 plena frutificação

Cultivar Delite

5° Linha: 15 plantas – 13 plantas plena frutificação

6° Linha: 15 plantas – 11 plantas plena frutificação

Cultivar O`neal

9° Linha: 15 plantas – 4 plena frutificação

10° Linha: 15 plantas – 4 plena frutificação

Cultivar Misty

11° Linha: 15 plantas – 100% plena frutificação

12° Linha: 15 plantas – 100% plena frutificação

**Dia 12/10/2011**

Cultivar Powderblue

1° Linha: 15 plantas – 14 plena frutificação

2° Linha: 15 plantas – 13 plena frutificação

Cultivar Climax

3° Linha: 15 plantas – 14 plena frutificação

4° Linha: 15 plantas – 14 plena frutificação

Cultivar Delite

5° Linha: 15 plantas – 15 plantas plena frutificação

6° Linha: 15 plantas – 14 plantas plena frutificação

Cultivar O`neal

9° Linha: 15 plantas – 8 plena frutificação

10° Linha: 15 plantas – 9 plena frutificação

Cultivar Misty

11° Linha: 15 plantas – 100% plena frutificação

12° Linha: 15 plantas – 100% plena frutificação