

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

Programa de Pós-Graduação em Agronomia

Tese



Hábito de frutificação, manejo da poda e qualidade de fruto de mirtilo

André Luiz Radünz

Pelotas, 2014

André Luiz Radünz

Hábito de frutificação, manejo da poda e qualidade de fruto de mirtilo

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Agronomia.

Orientador: Dr. Flávio Gilberto Herter (UFPel/FAEM)
Co-Orientadora: Dr^a Márcia Wulff Schuch (UFPel/FAEM)

Pelotas, 2014

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

R124h Radünz, André Luiz

Hábito de frutificação, manejo da poda e qualidade de fruto de mirtilo / André Luiz Radünz ; Flávio Gilberto Herter, orientador ; Márcia Wulff Schuch, coorientadora. — Pelotas, 2014.

76 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Mirtileiro. 2. Cultivo de base ecológica. 3. Qualidade físico-química. 4. Qualidade fito-química. 5. Acúmulo térmico. I. Herter, Flávio Gilberto, orient. II. Schuch, Márcia Wulff, coorient. III. Título.

CDD: 634.8

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

André Luiz Radünz

Hábito de frutificação, manejo da poda e qualidade de fruto de mirtilo

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 07 de Fevereiro de 2014.

Banca examinadora:

.....
Prof. Dr. Flávio Gilberto Herter (Orientador) Doutor em Botanique Et Physiologie Vegetal pela Université Blaise Pascal Clermont Ferrand.

.....
Prof. Dr. Edgar Ricardo Schöffel Doutor em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

.....
Prof. Dr. Fábio Clasen Chaves Doutor pela State University of New Jersey.

.....
Prof^a. Dr^a. Isabel Lago Doutora em Engenharia agricola Pela Universidade Federal de Santa Maria.

Dedico este trabalho a minha esposa Amanda

AGRADECIMENTOS

Neste momento, deparo-me com inúmeras pessoas que gostaria de agradecer, pessoas estas que, de uma forma ou de outra, me incentivaram e foram fundamentais para que me constituísse o profissional que sou hoje.

A minha esposa Amanda, grande incentivadora e apoiadora da minha caminhada, tanto nos bons quanto momentos não tão bons, por sua paciência e dedicação meu carinho.

Aos meus Pais Sony Reinaldo Radünz e Leonida Krüger Radünz, que sempre estiveram ao meu lado, transmitindo valores dos quais muito me orgulho e a minha Irmã Marjana Radünz pelo apoio nesta caminhada.

Ao meu caro orientador, Prof. Dr. Flávio Gilberto Herter, por sua contribuição nesse decisivo momento de minha trajetória, bem como, por possibilitar a execução do experimento em sua propriedade.

Ao Jader pelo apoio e dedicação dispensada fundamentais para a concretização da pesquisa.

Aos familiares, amigos e colegas pelo incentivo e apoio prestado sempre que necessitei. Em especial aos companheiros(as) de trabalho a campo, Lucas, Daiane, Carlos, Gabriele, meu sincero agradecimento e obrigado.

Ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, na figura do Prof. Fábio e da colega Tanize. Bem como, do Prof. Ricardo, amigo de longa caminhada, meu muito obrigado, de coração.

A Universidade Federal de Pelotas em especial agradeço aos professores, funcionários e colegas pela oportunidade de vivenciar estes dois últimos anos em tão boa companhia.

Ao Programa de Pós Graduação em Agronomia, pelo empenho em auxiliar, sempre que possível.

Ao CNPq - Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico que, através da concessão da bolsa de Doutorado, permitiu a realização desta pesquisa.

A DEUS por tudo.

“Não há fatos eternos, como não há verdades absolutas”

Friedrich Nietzsche

RESUMO

RADÜNZ, André Luiz. **Habito de frutificação, manejo da poda e qualidade de fruto de mirtilo**. 2014. 76f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2014.

Na fruticultura estudos que contemplem o conhecimento sobre o hábito de frutificação, a fenologia e o manejo da poda tem a finalidade de fornecer informações e dados científicos a cadeia produtiva. Em especial aos agricultores, proporcionando condições destes melhorarem o manejo de seu pomar a fim de obter melhores resultados produtivos e qualitativos dos frutos. Neste sentido, o mirtilo, espécie exótica para as condições Brasileiras, possui características que tornam seu cultivo atrativo para a inserção nas propriedades da região sul do Brasil. Diante desta possibilidade de difusão do cultivo do mirtilo, bem como a necessidade de conhecer o comportamento da espécie para as condições climáticas do sul do Brasil. Objetivou-se avaliar o hábito produtivo, o desenvolvimento fenológico das plantas e o manejo da poda sobre as características produtivas das plantas e nos atributos qualitativos dos frutos, para as condições da mesorregião de Pelotas, RS. Para a realização da pesquisa, executou-se o experimento em uma propriedade comercial conduzida em sistema de produção de base ecológica, localizada no município de Morro Redondo, RS. Foram utilizadas plantas da cultivar Climax, Bluegem e Powderblue, pertencentes ao grupo Rabbiteye, de baixa exigência em frio. As avaliações realizadas foram, comportamento fenológico, caracterização da cultura quanto ao hábito de frutificação, bem como, a aplicação dos tratamentos com diferentes épocas e intensidades de poda seca. Sendo avaliados durante a colheita, o número de frutos, teor de sólidos solúveis, o pH, a acidez, cor, a relação entre sólidos solúveis e acidez titulável total, antocianinas, fenóis totais, atividade antioxidante e a produção por planta. Os resultados demonstram que o comportamento fenológico das plantas segue um padrão de necessidade térmica para completar o ciclo (em média, 1911, 1927,4 e 2026,5 GD e 176, 177 e 184, respectivamente, para as cultivares Climax, Bluegem e Powderblue). Quanto ao hábito de frutificação foi verificado semelhança entre as cultivares e comprimentos de ramos, no que tange a proporção de gemas vegetativas por floríferas. Em média, para os longos há 10,27 gemas floríferas e para os curtos 6,33 gemas floríferas. O comportamento produtivo do ramos demonstra que quanto mais apical for a gema, maior será o número e a qualidade dos frutos. Quanto ao efeito da intensidade de

poda sobre a produção das plantas, verificou-se que a poda leve causou aumento na produção comparado a poda média e normal, para as três cultivares avaliadas. Os atributos de qualidade físico-química foram, em geral, superiores na época de poda normal para as cultivares Clímax e Powderblue. De maneira geral, os dados fenológicos, de caracterização das plantas, quanto ao número e distribuição das gemas, e o efeito desta sobre os frutos, bem como o manejo da poda, associam-se para a determinação de datas mais apropriadas de realização das práticas culturais, podendo servir com indicador para otimizar a utilização da mão de obra na propriedade. Convergindo ainda, para melhorar a produção, sob os aspectos quantitativos e qualitativos dos frutos.

Palavras-chave: mirtilheiro; cultivo de base ecológica; qualidade físico-química; Qualidade fito-química; acúmulo térmico

ABSTRACT

RADÜNZ, André Luiz. **Habit of fructification, handling of pruning and quality of the blueberry fruit.** 2014. 76f. Thesis (Doctoral in Agronomy) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

In the fruit growing activity, studies which contemplate knowledge about the habit of fructification, phenology and the handling of pruning have the objective of providing information and scientific data to the productive chain, particularly to fruit growers, providing them with conditions to improve the handling of their orchards with the objective of obtaining better production and quality of fruits. In this context, the blueberry plant, an exotic species for Brazilian conditions, possesses characteristics which make its cultivation attractive for its insertion in properties of the southern region of Brazil. In view of the possibility of the dissemination of the cultivation of blueberry and of the necessity of knowing the behavior of the species in the climatic conditions of the south of Brazil, it was established as objective to evaluate the productive habit, the phenological development of plants and the handling of pruning and its effects on the productive characteristics of plants as well as the qualitative attributes of fruits for the conditions of the mesorregion of Pelotas, RS. For the conduction of the research, the experiment was carried out in a commercial property located in Morro Redondo, RS, in a production system of ecological basis. Plants of the cultivars Climax, Bluegem and Powderblue were utilized, pertaining to the Rabbiteye group, of low exigency in cold. The evaluations carried out were phenological behavior, characterization of the culture with regard to the fructification habit as well as the application of treatments with different time periods and intensity of dry pruning while it was being evaluated, during the harvest, the number of fruits, the content of soluble solids, Ph., acidity, color, the relationship among soluble solids and the total titratable acidity, anthocyanins, total phenols, ant oxidative activity and production per plant. The results demonstrate that the phenological behavior of the plants follows a pattern of thermal necessity to complete the cycle (on average, 1911, 1927, 4 and 2026.5 GD and 176, 177 and 184, respectively, for the cultivars Climax, Bluegem and Powderblue). As to the habit of fructification, a similarity was verified among the cultivars and the length of branches with respect to the proportion of vegetative gems to floral gems. On average, there are 10.27 floral gems for long branches and 6.33 for the short branches. The productive behavior of branches demonstrates that the more apical a gem is the greater will be

the number and quality of the fruits. As to the effect of the intensity of the pruning over the production of plants, it was verified that plants submitted to light pruning presented greater production than those submitted to medium and normal pruning for the three cultivars evaluated. The attributes of physical-chemical quality were, in general, superior in the period of normal pruning for the cultivars Climax and Powderblue. In general, phenological and plant characterization data as to number and distribution of buds and the effect of the position of the bud over the fruits as well as the handling of the pruning associate themselves in determining the most appropriate dates for the practice of cultivation and may serve as an indicator to optimize the utilization of manual labor in the property and converge to improve the production under quantitative and qualitative aspects.

Keys-words: blueberry; cultivation of ecologically-based; physico-chemical quality; phyto-chemical quality; heat buildup

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Escala fenológica do mirtilheiro, adaptada de Longstroth (2009)..... 27
- Figura 2 Representação dos níveis, utilizados para caracterização do hábito de frutificação, para as três cultivares de mirtilo cultivadas no município de Morro Redondo, RS em sistemas de produção de base ecológica na safra 2012/2013..... 34
- Figura 3 Produção de frutos (kg Planta^{-1}) para três cultivares de mirtilo cultivadas no município de Morro Redondo, RS submetidas a três diferentes intensidades de poda seca na safra 2012/2013..... 64

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Acúmulo térmico (Graus-dias), duração do ciclo em dias e temperatura média do ar para cada uma das fases fenológicas do mirtilheiro cultivado em sistemas de base ecológica, segundo a cultivar e o tipo de poda para as condições da mesorregião de Pelotas, safra 2012/2013..... 29
- Tabela 2 Caracterização da distribuição e número de gemas cv. Climax, safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS..... 35
- Tabela 3 Caracterização dos ramos, cultivar Climax, para as safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS..... 36
- Tabela 4 Caracterização da distribuição e número de gemas nos ramos da cv. Bluegem, safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS..... 38
- Tabela 5 Caracterização dos ramos, cultivar Bluegem, para as safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS..... 39
- Tabela 6 Caracterização da distribuição e número de gemas nos ramos da cv. Powderblue, safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS..... 40
- Tabela 7 Caracterização dos ramos, cultivar Powderblue, para as safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS..... 41
- Tabela 8 Avaliações físico-químicas de frutos de três cultivares de mirtilos localizados em diferentes posições da gema dentro do ramo (terminal, mediana e basal), cultivadas no município de Morro Redondo, RS na safra 2012/2013..... 48

Tabela 9	Avaliações fitoquímicas de frutos localizados em diferentes posições da gema dentro do ramos três cultivares de mirtilo, cultivadas no município de Morro Redondo, RS. safra 2012/2013.....	50
Tabela 10	Avaliações físico-químicas e fitoquímicas realizadas em frutos de cultivares de mirtilo, submetidas a duas épocas de poda seca na safra 2012/2013, Morro Redondo, RS.....	56
Tabela 11	Efeito da cultivar sobre a produção de mirtilo (g planta^{-1}) e do teor de fenóis totais ($\text{mg eq. ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$) em cultivares de mirtilo, cultivadas no município de Morro Redondo, RS submetidas a duas épocas de poda seca na safra 2012/2013.....	58
Tabela 12	Efeito da época de poda sobre a produção de mirtilo (g planta^{-1}) e do teor de fenóis totais ($\text{mg eq. ácido gálico } 100\text{g}^{-1}$) em cultivares de mirtilo, cultivadas no município de Morro Redondo, RS submetidas a duas épocas de poda seca na safra 2012/2013.....	59
Tabela 13	Número de ramos que permaneceram nas plantas nas três intensidades de poda realizadas nas plantas de mirtilheiro, no município de Morro Redondo/RS, safra 2012/2013.....	62
Tabela 14	Avaliações físico-químicas e fitoquímicas realizadas em três cultivares de mirtilo, cultivadas no município de Morro Redondo, RS submetidas a três diferentes intensidades de poda seca na safra 2012/2013.....	65

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	12
INTRODUÇÃO	16
REVISÃO DA LITERATURA.....	18
CAPÍTULO 1: FENOLOGIA DO MIRTILEIRO CULTIVADO NO SUL DO BRASIL SOB DUAS ÉPOCAS DE PODA	24
INTRODUÇÃO	25
MATERIAL E MÉTODOS	26
RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
CONCLUSÃO	30
CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DO HÁBITO DE FRUTIFICAÇÃO DO MIRTILEIRO CULTIVADO NA MESORREGIÃO DE PELOTAS/RS, BRASIL	31
INTRODUÇÃO	32
MATERIAL E MÉTODOS	33
RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
CONCLUSÕES.....	42
CAPÍTULO 3: EFEITO DA POSIÇÃO DA GEMA SOBRE O NÚMERO DE FRUTOS E OS ATRIBUTOS DE QUALIDADE	44
INTRODUÇÃO	45
MATERIAIS E MÉTODOS	46
RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
CONCLUSÃO	51
CAPÍTULO 4: EFEITO DA ÉPOCA DE PODA NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS DE MIRTILEIRO	52
INTRODUÇÃO	53
MATERIAL E MÉTODOS	54
RESULTADOS E DISCUSSÃO	55
CONCLUSÃO	59
CAPÍTULO 5: INTENSIDADE DE PODA NA PRODUÇÃO E NA QUALIDADE DOS FRUTOS DE MIRTILEIRO	60

INTRODUÇÃO	61
MATERIAIS E MÉTODOS	61
RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
CONCLUSÃO	67
CONSIDERAÇÕES FINAIS	68
REFERÊNCIAS	70

INTRODUÇÃO

A produção de frutíferas de clima temperado do estado do Rio Grande do Sul representa aproximadamente metade do volume de frutas produzido no país. Fato que demonstra a importância econômica e social da fruticultura para o estado, esta que insere-se como fonte de emprego e renda para propriedades familiares e patronais da região sul do Brasil.

Neste sentido, estudos que contemplem a fruticultura são de extrema relevância. Em especial os que contemplem o conhecimento técnico científico sobre o comportamento fenológico, o hábito produtivo e a resposta produtivas das plantas e qualitativas dos frutos as diferentes práticas de manejo adotadas. Podendo assim, os agricultores utilizarem-se deste conhecimento para melhorar a produção e a qualidade dos frutos produzidos, por sua vez, refletindo diretamente na renda e na qualidade de vida das famílias.

O mirtilheiro (*Vaccinium* spp.), espécie pertencente às pequenas frutas, por suas características de cultivo e rusticidade, pode ser indicado para compor a diversificação da matriz produtiva das propriedades agrícolas familiares, com destaque para a inserção da espécie em modelos de produção de base ecológica e agroecológicos.

Diante do exposto, tem-se como objetivo geral do presente trabalho compreender o comportamento adaptativo do mirtilheiro através da caracterização do hábito de frutificação, da resposta das plantas aos diferentes manejos da poda, sob o comportamento fenológico e nos parâmetros de produção e qualidade dos frutos. Em plantas do grupo Rabbiteye, conduzidas sob modelo de produção de base ecológica nas condições climáticas da mesorregião de Pelotas, no Estado do Rio Grande do Sul.

Para atender o objetivo geral tem-se como objetivos específicos: verificar a interferência dos fatores climáticos, em especial da temperatura, sob o comportamento fenológico das plantas de mirtilheiro de três cultivares de mirtilo, grupo rabbiteye, produzidos na mesorregião de Pelotas/RS; Monitorar o desenvolvimento fenológico das gemas ao longo dos ramos em três cultivares de mirtilheiro do grupo Rabbiteye nas condições de cultivo da mesorregião de Pelotas; Determinar os aspectos de produção e qualidade dos frutos de três cultivares do grupo Rabbiteye em relação ao comprimento e diâmetro do ramo e a posição da gema no ramo; verificar o efeito da época de poda seca e da intensidade da poda seca sobre atributos de produção e qualidade dos frutos.

Como hipóteses tem-se que as variáveis meteorológicas locais, como a temperatura, interfere no comportamento fenológico das plantas, refletindo em alterações no ciclo de desenvolvimento, no número de gemas diferenciadas e nos aspectos produtivos e qualitativos do mirtilo; as diferentes cultivares de mirtilo apresentam características vegetativas e reprodutivas distintas entre si e respondendo de forma variada entre os manejos adotados às plantas; o manejo da poda seca (intensidade e época de poda) influência na produção e nos atributos de qualidade dos frutos de mirtilo.

Para tanto, convencionou-se escrever a presente tese na forma de capítulos, sendo composta por cinco capítulos, os quais estão correlacionados, a fim de fornecer informações científicas sobre o comportamento produtivo, fenológico e de manejo das plantas para as condições locais de cultivo e seus reflexos nos atributos de produtividade e qualidade dos frutos. Neste sentido, o capítulo 1, trata do comportamento fenológico e da necessidade térmicas das cultivares para as condições da mesorregião de Pelotas, RS. O capítulo 2, traz dados da caracterização das cultivares de mirtilo, abordando o hábito de frutificação das plantas, de acordo com o comprimento do ramo. No capítulo 3, tem-se dados da influência da posição da gema, no ramo, sobre o número de frutos e qualidade destes. Os capítulos 4 e 5 relacionam o manejo da poda, como a época de realização da poda seca, capítulo 4, e a intensidade de poda seca, capítulo 5, com as condições climáticas e as respostas das plantas, quanto a produção e atributos de qualidade dos frutos. Assim, constata-se que os dados apresentados no presente trabalho, são inéditos para a região, sendo estes de fundamental importância para a cadeia produtiva da fruta e para o conhecimento científico da espécie.

REVISÃO DA LITERATURA

IMPORTÂNCIA SÓCIO-ECONOMICA

As propriedades rurais da região sul do país caracterizam-se por possuir estrutura fundiária composta em grande parte por minifúndios e apresentarem tradição e aptidão no cultivo de frutíferas. O Rio Grande do Sul responde por aproximadamente 49,3% do total de frutíferas de clima temperado produzidas no País, o que representa elevado efeito multiplicador de renda e real possibilidade de retorno econômico em pequenas áreas de cultivo e curto espaço de tempo (FACHINELLO et al., 2011).

As pequenas frutas, apresentam a real possibilidade de compor a matriz produtiva em substituição do cultivo do tabaco nas propriedades agrícolas familiares da região sul do país. Neste contexto, as características do cultivo, associado às características das unidades de produção presentes nas áreas rurais do Rio Grande do Sul e à população característica pertencente a este meio. O cultivo do mirtilheiro apresenta plenas condições de inserção na região, podendo ser importante gerador de renda e com grande potencial atrativo evitando, por conseguinte, o abandono da atividade agrícola e o inchaço das periferias dos centros urbanos. Entretanto, para que este cultivo atinja tal importância ainda são necessárias informações sobre o seu comportamento produtivo, quanto ao hábito de frutificação e de produção, bem como, a fenologia e a dormência em relação às condições ambientais das regiões de cultivo, visto que a falta de dados científicos e o conhecimento sobre a cultura podem ser fatores limitantes para a expansão do cultivo em algumas regiões do sul do Brasil.

ESTADO DA ARTE

O mirtilo (ou “arándano” em espanhol, e “blueberry” em inglês) integra o grupo das pequenas frutas que para o Brasil representa uma oportunidade de diversificação para as propriedades familiares, por possuir elevado valor agregado e propriedades medicinais. Tendo sua introdução no sul do Brasil, pela Embrapa Clima Temperado em 1983, com as primeiras iniciativas comerciais a partir de 1990 no município de Vacaria/RS.

O mirtilheiro é uma frutífera pertencente a família Ericaceae, classificada dentro da subfamília Vaccinioideae, na qual se encontra o gênero *Vaccinium* (TREHANE, 2004). Espécie de sub-bosque (YÁÑEZ et al., 2009), o mirtilheiro é originário de algumas regiões da Europa e América do Norte (FACHINELLO, 2008), onde é muito apreciado por seu sabor exótico, pelo valor econômico e por seus poderes medicinais.

O cultivo comercial de mirtilo encontra-se em franca expansão em países da América do Sul, como Chile, Argentina e Uruguai, com área de produção de aproximadamente 6.500 ha (BAÑADOS; STRIK, 2006). Fato que decorre principalmente das oportunidades no mercado de pequenas frutas, devido a demanda da entressafra de países do hemisfério norte como os Estados Unidos (STRIK, 2007; BRAZELTON; STRIK, 2007).

Os grupos principais de mirtilo cultivados comercialmente, são três: os de arbustos baixos – “lowbush”; os de arbustos altos – “highbush”; e os do tipo olho-de-coelho – “Rabbiteye” (CHILDERS; LYRENE, 2006; STRIK, 2007). O grupo Rabbiteye é o que compõem as principais cultivares no Brasil. Este grupo destaca-se por apresentar, entre outras características, vigor, longevidade, produtividade, baixa necessidade em frio, produzindo frutos firmes e de longa duração (EHLENFELDT et al., 2007). As cultivares deste grupo brotam e florescem bem com apenas 360 horas de frio (HF), condição esta encontrada em grande parte dos municípios do sul do Brasil (HERTER; WREGGE, 2006).

Aspecto importante dos frutos desta cultura são suas características nutracêuticas e o alto potencial antioxidante, benéficas à saúde (KALT et al., 2007). Entretanto, para gerar oportunidades de negócio para o setor produtivo brasileiro, deve haver a adoção de tecnologia para a produção e a utilização de cultivares adequadas. Para isto necessitamos, primeiramente, compreender o comportamento das plantas quanto nos aspectos fenológico, dormência e hábito de frutificação. FACHINELLO et al. (2011) destacam que para produzir frutas de qualidade nas regiões de clima temperado no Brasil, são necessários entre outras coisas estudos de manejo e controles sobre a fisiologia das plantas. Adaptando-as às condições de inverno ameno e com oscilação de temperaturas, muito frequentes nas principais regiões produtoras brasileiras, bem como, a caracterização da cultura, tornando mais adequadas as inferências sobre esta cultura para as condições climáticas encontradas na região sul do país.

FENOLOGIA

A influência do clima sobre a fenologia das culturas tem sido documentada em várias espécies de interesse econômico. Uma das variáveis de interesse é o índice de acúmulo de calor acima de uma temperatura limite, esta que geralmente é específica para a cultura em questão e relacionada com a temperatura base fisiológica acima da qual ocorre o desenvolvimento (NESMITH, 2006).

As épocas de floração e maturação podem variar, conforme o ano e o local (NESMITH, 2006; SMOLARZ, 2006; HUMMER et al., 2007), com as necessidades de temperaturas baixas de cada cultivar (CHILDERS; LYRENE, 2006). Assim, a realização de estudos fenológicos da cultura são informações necessárias para determinar quais cultivares são mais adaptadas às condições edafoclimáticas locais (NESMITH, 2006), permitindo compreender os períodos de concentração da produção e reduzindo os riscos de produção da cultura (ANTUNES et al, 2008).

As variações na temperatura do ar interferem no crescimento e desenvolvimento das plantas e no acúmulo térmico necessário para completar o ciclo (CHAVARRIA et al., 2009), podendo interferir positivamente ou prejudicialmente nas características produtivas e qualitativas dos frutos. Trabalhando com diferentes variedades de mirtilo NESMITH (2006) ao estudar a fenologia em diferentes locais, concluiu que a fase de floração pode variar em até 24 dias, dependendo do acúmulo de horas de frio do local e do ano de avaliação. ANTUNES et al. (2008) trabalhando com diferentes cultivares do grupo Rabbiteye em Pelotas/RS verificaram que o período de florescimento teve início na primeira metade do mês de agosto, no ciclo 2005/2006, e na segunda quinzena desse mês nos ciclos de 2003/2004 e 2004/2005. Os autores atribuíram estas diferenças em razão das variações anuais no acúmulo em horas de frio e das oscilações de temperatura do ar.

Para BAPTISTA et al. (2006) as variações no padrão fenológico são consequência das características genéticas de cada cultivar e de variáveis como temperatura do ar e fotoperíodo, que interferem na floração e brotação. Podendo ainda, estar associado ao sistema de produção adotado (SWAIN; DARNELL, 2002) e a condução das plantas (WILLIAMSON; NESMITH, 2007), fatores estes que podem alterar as características intrínsecas da cultivar.

Para o agricultor a caracterização fenológica e térmica de cultivares em diversos locais, possibilita estimar as fases fenológicas e o requerimento térmico para um determinado local, auxiliando na tomada de decisão acerca do momento mais adequado de realizar os tratos culturais, bem como, programar as prováveis datas de colheita, contribuir para o uso racional de agrotóxicos utilizados nos tratamentos fitossanitários e para a otimização da mão-de-obra (RADUNZ et al., 2012).

DORMÊNCIA

O mirtilheiro é uma espécie frutífera de clima temperado e como qualquer espécie perene de folhas caducas, possui requerimento em baixas temperaturas para formar as gemas floríferas e superar a dormência (COLETTI et al., 2011). Esta frutífera de clima temperado necessita acúmulo de horas de frio (HF) de 300 a 1000 horas de temperatura menor ou igual a 7,2 °C, durante os meses de inverno (HERTER; WREGGE, 2007), para que ocorra a completa diferenciação das gemas floríferas e atinja um balanço hormonal que permita a superação da dormência, ou seja, a floração e a brotação.

A variação na necessidade de frio entre as cultivares permite haver escalonamento da produção, ao utilizar cultivares de diferentes necessidades. Entretanto o não atendimento das necessidades em frio pode provocar atrasos no início do ciclo, bem como baixa e desuniforme brotação e floração, trazendo consequências negativas sobre a produtividade e a qualidade dos frutos (ANTUNES et al., 2008). Além disso também necessitando maiores unidades de calor para a brotação, uma vez que a necessidade de horas de calor é tanto menor quanto maior for o número de horas de frio acumuladas (PETRI et al., 2002).

Conhecer a necessidade de frio das cultivares é um aspecto necessário para inferir sobre a adaptação destas à região de cultivo. Para HERTER e WREGGE (2007) as cultivares do grupo Rabbiteye brotam e florescem adequadamente com apenas 360 horas de frio (HF), condição esta encontrada em grande parte dos municípios do sul do país. Entretanto, este acúmulo começa a ser contabilizado apenas quando a gema terminal do meristema apical, responsável pelo crescimento longitudinal do ramo, paralisa suas atividades, este que é influenciado por fatores ambientais.

Diferentes métodos têm sido utilizados para determinar a brotação e, assim, o cumprimento da necessidade em horas de frio das diferentes cultivares de mirtilheiro (SPIERS et al., 2006). Em geral, a grande maioria dos métodos, determinam os requisitos das plantas em horas de frio, de forma artificial, onde as plantas, ou ainda, ramos, são movidos para uma câmara onde receberam diferentes horas de frio (SPIERS et al., 2006). SPIERS (1976) utilizando um modelo de unidade de frio encontrou acúmulos de unidades de frio, correlacionada, de forma mais estreita do que com o número de horas abaixo de 7,2 °C, fornecida artificialmente a temperaturas constantes de refrigeração para o mirtilheiro Rabbiteye. NORVELL e MOORE (1982) descobriram que o resfriamento natural foi mais efetivo em satisfazer os requisitos de refrigeração quando comparado ao fornecimento de frio artificial.

SPIERS et al. (2006) compararam a brotação de ramos nas plantas intactas e de ramos seccionados das plantas quanto a brotação. O estudo indicou que estacas de plantas de mirtilo podem ser usadas para determinar os requisitos aproximados de horas de frio. Esta possibilidade de avaliação compõem um método rápido para determinar a necessidade em frio das plantas de mirtilo.

HABITO DE FRUTIFICAÇÃO

No mirtilheiro são encontrados dois tipos de gemas, as floríferas e as vegetativas, ambas estão localizadas nas axilas das folhas, sendo as primeiras na parte superior do ramo e as vegetativas na parte basal (LONGSTROTH, 2009). Originalmente todas as gemas são vegetativas e dependendo da duração do dia, temperatura do ar e estado fitossanitário diferenciam-se em gemas florais durante o verão e o outono, sendo caracterizadas pelo seu maior tamanho e sua forma arredondada (WILLIAMSON et al., 2012).

A diferenciação das gemas florais é controlada pela redução do comprimento do dia (PESCIE; LOPEZ, 2007) e também influenciada pelas temperaturas elevadas do ar, estas que são responsáveis por reduzir o número de gemas que se diferenciam (WILLIAMSON et al., 2012). Além disso, as gemas florais iniciadas sob temperaturas elevadas são menores e não se desenvolvem, bem como aqueles iniciados sob temperaturas mais baixas. HALL et al. (1970) encontraram resultados que relacionam a temperatura com o tamanho final da gema, com o número de primórdios meristemáticos e com o grau de desenvolvimento destes e concluindo que a melhor temperatura média é de 21 °C, a qual também propicia maior diferenciação floral que as temperaturas de 28 °C.

Outro fator de grande importância para a diferenciação floral, que afeta a produção e o rendimento do próximo ano é a radiação que penetra no interior do dossel do mirtilheiro (YÁÑEZ et al., 2009), influenciando no crescimento vegetativo e no desenvolvimento das gemas florais e na qualidade da fruta. YÁÑEZ et al. (2009) avaliando a radiação fotossinteticamente ativa no interior do dossel de mirtilo no Chile, verificaram correlação entre a redução da radiação na base do dossel e a redução no número de botões florais.

As folhas do mirtilheiro são os principais órgãos para produção de fotoassimilados, mas também são importantes por perceber as mudanças no comprimento do dia, logo quando há queda prematura das folhas o número de botões florais é reduzido (WILLIAMSON et al., 2012). Assim, é desejável a permanência das folhas nas plantas por

um longo período após a colheita dos frutos, sendo por vezes necessários tratamentos para retardar a abscisão destas.

BAÑADOS e STRIK (2006) estudando a influencia do fotoperíodo constataram que sob um mesmo período de tempo e a uma mesma temperatura a iniciação floral aconteceu quando as plantas estavam expostas a 8 horas de luz e não aconteceu quando expostas a 16 horas de luz.

No que tange o desenvolvimento do fruto e a produção WILLIAMSON et al. (2012) relatam que deve existir um equilíbrio entre as gemas vegetativas e reprodutivas, para que os rendimentos sejam maximizados e os frutos atinjam alta qualidade. Se a relação entre estas for muito distinta, ou seja, grande número de gemas vegetativas em relação as floríferas a produção será pequena e o oposto é valido, onde produzirá bagas pequenas, colheita tardia, baixa qualidade de fruto e promovera elevado estresse para as plantas, podendo até mesmo levar a morte.

O mirtilheiro possui normalmente, de cinco a oito botões florais por ramo, sendo que cada botão de flor pode produzir de cinco a dez ou doze flores (LONGSTROTH, 2005; POLOMSKI, 2007). No ramo as gemas terminais floríferas são as primeiras a abrirem (LONGSTROTH, 2005) e assim sequencialmente ao longo do ramo durante a primavera, na gema florífera o primeiro primórdio a abrir em flor é o da base (LONGSTROTH, 2005; POLOMSKI, 2007). POLOMSKI (2007) descreve que o diâmetro dos ramos interfere na floração, sendo os finos os primeiros a florescer, relata ainda que nas condições da Carolina do Sul as plantas adultas da cultivar Rabbiteye podem produzir de 5,5 a 11,5 Kg.

Conforme visto, os elementos climáticos podem atuar de maneira diferente, de acordo com o estágio de desenvolvimento em que se encontra a planta, determinando o potencial de produção do mirtilheiro (HERTER; WREGE, 2007). Durante a fase de repouso vegetativo, as temperaturas baixas são o fator mais importante e na fase vegetativa são a temperatura do ar, a precipitação e a radiação solar (HERTER; WREGE, 2007). Na fase vegetativa, as plantas são vulneráveis aos ventos frios tardios, que podem acontecer após a abertura das flores. No verão as temperaturas do ar acima dos 30°C podem levar à morte das folhas em cultivares de rápido crescimento vegetativo, principalmente se estão completamente expostas ao sol, fato associado a insuficiência em absorver água para compensar as perdas por transpiração.

**CAPÍTULO 1: FENOLOGIA DO MIRTILEIRO CULTIVADO NO SUL
DO BRASIL SOB DUAS ÉPOCAS DE PODA**

INTRODUÇÃO

A produção de frutíferas de clima temperado do estado do Rio Grande do Sul representa aproximadamente 49,3% do volume de frutas produzido no país (FACHINELLO et al., 2011). Demonstrando a importância econômica e social da fruticultura para o estado, esta que insere-se como fonte de renda para as propriedades agrícolas familiares da região sul do Brasil.

O mirtilheiro (*Vaccinium* spp.), espécie pertencente às pequenas frutas, por suas características de cultivo e rusticidade, pode ser indicado para compor a diversificação da matriz produtiva das propriedades agrícolas familiares, com destaque para a inserção da espécie em modelos de produção agroecológicos. Neste contexto cabe destacar a carência de informações técnicas que contemplem a adaptabilidade, a fenologia e as práticas de manejo da cultura para as condições climáticas do Sul do Brasil. Informações que segundo FACHINELLO et al. (2011) são fundamentais para a produção de frutas de qualidade nas regiões de clima temperado no Brasil, principalmente devido as condições de inverno ameno e com oscilação de temperaturas. Neste sentido a época de realização da poda propicia condições diferenciadas de desenvolvimento das plantas frente às variações micrometeorológicas (CHAVARRIA et al., 2009; NEIS et al., 2010; RADUNZ et al., 2012), podendo interferir positiva ou negativamente no crescimento e no desenvolvimento das plantas e nas características produtivas e qualitativas dos frutos.

Conhecer o comportamento fenológico das plantas, bem como a necessidade térmica para completar as fases fenológicas são ferramentas que auxiliam na determinação das cultivares mais adaptadas às condições edafoclimáticas locais (NESMITH, 2006). Permite ainda compreender os períodos de concentração da produção, reduzindo os riscos de produção da cultura (ANTUNES et al, 2008). As épocas de floração e maturação podem variar, conforme o ano e o local (NESMITH, 2006; SMOLARZ, 2006; HUMMER et al., 2007), com as necessidades de temperaturas baixas de cada cultivar (CHILDERS; LYRENE, 2006) e com as práticas de manejo adotadas no pomar.

NESMITH (2006) ao estudar a fenologia de variedades de mirtilheiro em diferentes locais, concluiu que a fase de floração pode variar em até 24 dias, dependendo do acúmulo de horas de frio do local e do ano de avaliação. ANTUNES et al. (2008) trabalhando com diferentes cultivares do grupo rabbiteye em Pelotas/RS, verificaram que o período de florescimento teve início na primeira metade do mês de agosto, no ciclo 2005/2006, e na segunda quinzena desse mês nos ciclos de 2003/2004 e 2004/2005. Os autores atribuíram

estas diferenças em razão das variações anuais no acúmulo em horas de frio e das oscilações de temperatura do ar.

Para o agricultor a caracterização fenológica e térmica de cultivares em diversos locais, possibilita estimar as fases fenológicas e o requerimento térmico para um determinado local, auxiliando na tomada de decisão acerca do momento mais adequado de realizar os tratos culturais. Também auxilia a programar as prováveis datas de colheita, contribui para o uso racional de agrotóxicos utilizados nos tratamentos fitossanitários e para a otimização da mão-de-obra (RADUNZ et al., 2012). Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito da época de realização da poda seca sobre a duração do ciclo e o acúmulo térmico de cultivares de mirtilheiro, para as condições do sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em um pomar comercial localizado no município de Morro Redondo/RS, Brasil (31°32'S 52°34'O, 150 metros de altitude), durante o ano agrícola de 2012/2013. Dados das normais climatológicas do período de 1971 a 2000 demonstram que a região tem precipitação média anual 1366,9 mm, temperatura média anual de 17,8 °C e a temperatura média do mês mais quente de 23,2 °C em janeiro (Estação Agroclimatológica de Pelotas, 2013).

O estudo foi realizado sobre três cultivares de mirtilheiro do grupo rabbiteye, o qual compõe as principais cultivares no Brasil. Sendo elas: 'Climax', 'Bluegem' e 'Powderblue', as três com oito anos de idade, em plena produção. Para tanto, delimitou-se dez unidades experimentais, composta três plantas em cada unidade. Sendo realizado em cinco unidades experimentais a poda 1, realizada em 10 de Julho de 2012 e em outras cinco unidades experimentais a poda 2, realizada no dia 10 de Agosto de 2012. Sob cada um dos seis tratamentos (duas épocas de poda seca x três cultivares) realizaram-se acompanhamentos fenológicos semanais, em cinco plantas por cultivar, para cada época de poda.

Para o acompanhamento fenológico foram considerados os estádios fenológicos baseados na escala fenológica proposta por LONGSTROTH (2009), sendo está adaptada para as condições experimentais (Figura 1).

Os dados de temperatura mínima e máxima dentro do pomar, durante o período do experimento, foram medidos ao nível do dossel por uma estação meteorológica

automática instalada no interior do pomar. O cálculo do acúmulo térmico diário, foi determinado através do método de graus-dias, realizado através da equação:

$$GD = \frac{T_{m\acute{a}x} + T_{m\acute{i}n}}{2} - T_b$$

Onde: GD é Graus-dia; $T_{m\acute{a}x}$ é a temperatura máxima do ar no dia; $T_{m\acute{i}n}$ é a temperatura mínima do ar no dia; T_b é a temperatura base da cultura, no caso 7,0°C, considerada, para todo o ciclo (NESMITH; BRIDGES, 1992).

Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram avaliados pelo teste de Tukey (p 0,05).

Fase Fenológica	Início	Fim
Brotação (Contabilizada a partir da data de realização da poda seca)	 Realização da poda seca	 Flores fechadas, mas livres
Floração	 Flores fechadas, mas livres	 Queda de quase todas as corolas
Desenvolvimento do fruto	 Queda de quase todas as corolas	 Início da mudança de cor
Maturação	 Início da mudança de cor	 Maturação de 100% do fruto

Figura 1. Escala fenológica do mirtilheiro, adaptada de LONGSTROTH (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As datas de colheita foram, respectivamente para poda 1 e poda 2: Para a cultivar Climax, 10 e 21 de Janeiro de 2013; Para a Bluegem 15 e 19 de Janeiro 2013; Para Powderblue, 21 e 25 de Janeiro de 2013.

Para a fase compreendida entre a poda e a colheita verificaram-se, necessidades médias de 1911, 1927,4 e 2026,5 GD, respectivamente para a cultivar Climax, Bluegem e Powderblue (Tabela 1). A diferença máxima, em GD, foi entre as cultivares Climax e Powderblue, de 115,5 GD, representando aproximadamente 7 dias. Neste contexto percebe-se que as cultivares demandam de semelhante necessidade térmica. O mesmo que foi observado para o número de dias para completar o ciclo, em média, 176, 177 e 184, respectivamente para a Climax, Bluegem e Powderblue (Tabela 1).

No presente trabalho foi verificado, entre a floração e a colheita, a necessidade média de 150 dias. NESMITH (2006) verificou que a cultivar Climax, na Georgia, necessitou de 84 dias e 1940 GD, entre a floração e a colheita. Diferente do observado na presente pesquisa, para o mesmo período, onde foi constatada a necessidade de 149 dias e 1741,1 GD, para a cultivar clímax.

Avaliando a época de poda sobre a necessidade térmica (Tabela 1), verifica-se semelhança no acúmulo térmico para completar o ciclo, sendo que a diferença em graus-dia entre poda 1 e a poda 2 foi de 6 GD, 95 GD, 101 GD, respectivamente, para as cultivares Clímax, Bluegem e Powderblue. As diferenças observadas no número de dias para completar o ciclo, entre a poda 1 e poda 2 foram de 20, 26 e 28, respectivamente para a cultivar Climax, Bluegem e Powderblue. A menor necessidade em dias, para a poda 2, está associada a maior temperatura média do ar durante o período entre a poda e a colheita, na poda realizada na época 2, que foi de 1,3°C.

Tabela 1. Acúmulo térmico (Graus-dias), duração do ciclo em dias e temperatura média do ar para cada uma das fases fenológicas do mirtilheiro cultivado em sistemas de base ecológica, segundo a cultivar e o tipo de poda para as condições da mesorregião de Pelotas, safra 2012/2013.

Fases	Cultivar	Época de poda	GD	Dias	Temperatura Média durante a Fase (°C)
Brotação (Contabilizada a partir da data de realização da poda seca)	Climax	Poda 1	160,7 Cb	32 Ca	11,9
		Poda 2	179,1 Ba	22 Ab	15,1
	Bluegem	Poda 1	218,1 Ba	38 Ba	12,7
		Poda 2	179,1 Bb	22 Ab	15,1
	Powderblue	Poda 1	268,7 Aa	43 Aa	13,2
		Poda 2	201,0 Ab	25 Ab	15,0
Floração	Climax	Poda 1	139,2 Aa	15 Aa	16,3
		Poda 2	83,8 Bb	10 Bb	15,4
	Bluegem	Poda 1	109,7 Ba	15 Aa	14,3
		Poda 2	83,8 Bb	10 Bb	15,4
	Powderblue	Poda 1	81,1 Cb	13 Ab	13,2
		Poda 2	149,5 Aa	17 Aa	15,8
Desenvolvimento do fruto	Climax	Poda 1	735,3 Cb	80 Bb	16,2
		Poda 2	994,5 Aa	90 Aa	18,1
	Bluegem	Poda 1	750,0 Ba	78 Ba	16,6
		Poda 2	712,3 Cb	71 Cb	17,0
	Powderblue	Poda 1	976,2 Aa	92 Aa	17,6
		Poda 2	925,5 Bb	81 Bb	18,4
Maturação do Fruto	Climax	Poda 1	872,5 Ba	59 Aa	21,8
		Poda 2	656,9 Cb	44 Cb	21,9
	Bluegem	Poda 1	896,8 Aa	59 Aa	21,9
		Poda 2	905,0 Aa	61 Aa	21,8
	Powderblue	Poda 1	751,3 Ca	50 Ba	22,0
		Poda 2	699,7 Bb	47 Ba	21,9
CICLO: PODA - COLHEITA	Climax	Poda 1	1908 Ca	186 Ba	16,5
		Poda 2	1914 Ca	166 Bb	17,6
	Bluegem	Poda 1	1975 Ba	190 Ba	16,4
		Poda 2	1880 Bb	164 Bb	17,3
	Powderblue	Poda 1	2077 Aa	198 Aa	16,5
		Poda 2	1976 Ab	170 Ab	17,8

Médias acompanhadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). As comparações foram realizadas considerando os efeitos dos tratamentos para uma fase fenológica, não sendo comparada entre as fases. Letra maiúscula na coluna, efeito da cultivar para uma mesma época de poda; Letra minúscula para uma mesma cultivar efeito da época de poda.

Ao analisar a temperatura média do ar ocorrida durante as fases (Tabela 1), verifica-se progressivo aumento desta entre a fase de brotação e a fase de maturação, ou seja, variando entre 13,8 °C na fase de brotação à 21,9 °C na fase de maturação dos frutos (Tabela 1), a partir desta é possível compreender as diferenças em dias entre as fases de desenvolvimento para atingirem uma mesma unidade térmica acumulada.

A menor necessidade térmica, para todas as cultivares e épocas de poda, foi verificada na fase de floração, em média 110,0 GD e 14,3 dias para poda 1 e 105,7 GD e 12,3 dias para poda 2 (Tabela 1). A fase fenológica de maior necessidade térmica foi a de desenvolvimento do fruto, para a cultivar Powderblue nas duas épocas de poda e para cultivar Climax na época 2. Já a fase de maturação do fruto exigiu maior acúmulo térmico na cultivar Bluegem, em ambas as épocas de poda e na Climax na época 1.

A fase de desenvolvimento do fruto, quando somada a de maturação dos frutos, representam, em média, 84,3% dos graus-dia acumulados e 75,6% dos dias necessários para completar o ciclo. Destes a fase de desenvolvimento dos frutos representa 43,4% e 45,8%, respectivamente, dos GD acumulados e dos dias.

CONCLUSÃO

O acúmulo térmico, para completar o ciclo (poda-colheita) é, em média, 1911,0, 1927,4 e 2026,5 GD, respectivamente para a cultivar Climax, Bluegem e Powderblue. Sendo o mesmo verificado para o número de dias, respectivamente, 176, 177 e 184.

A fase de desenvolvimento do fruto e de maturação do fruto, somam juntas 84,3% dos graus-dia acumulados e 75,6% dos dias necessários para completar o ciclo. Destes a fase de desenvolvimento dos frutos representa 43,4% e 45,8%, respectivamente, dos graus-dia acumulados e dos dias do ciclo.

**CAPÍTULO 2: CARACTERIZAÇÃO DO HÁBITO DE
FRUTIFICAÇÃO DO MIRTILEIRO CULTIVADO NA MESORREGIÃO
DE PELOTAS/RS, BRASIL**

INTRODUÇÃO

As pequenas frutas, como o mirtilo, tem despertado a atenção de consumidores, processadores, agentes comercializadores e agricultores (LIMA et al., 2010). Destacando a fruticultura no cenário nacional, diante do aspecto econômico e social, por ser praticada em propriedades agrícolas familiares. Este contexto da fruticultura ganha importância na região sul do Brasil, sendo o Rio Grande do Sul responsável por aproximadamente 49,3% do volume de frutas produzido no país (FACHINELLO et al., 2011).

O cultivo do mirtilheiro enquadra-se às propriedades agrícolas familiares, devido as suas características de cultivo e a possibilidade de beneficiamento do fruto em pequenas agroindústrias (MARANGON; BIASI, 2013). O mirtilheiro (*Vaccinium* spp.), família Ericaceae, subfamília Vaccinioideae (PEÑA et al., 2012; FACHINELLO, 2008), produz frutos de sabor agridoce com propriedades nutracêuticas e alto potencial antioxidante, principalmente, em razão da elevada presença de compostos fenólicos (KATSUBE et al., 2004; KALT et al., 2007).

No mirtilheiro são encontrados dois tipos de gemas, as floríferas e as vegetativas, ambas localizadas nas axilas das folhas. LONGSTROTH (2009) descreve que as gemas floríferas estão localizadas na parte superior do ramo e as vegetativas na parte basal. O mirtilheiro possui normalmente, de cinco a oito botões florais por ramo, sendo que cada botão de flor pode produzir de cinco a dez ou doze flores (LONGSTROTH, 2005; POLOMSKI, 2007).

Entretanto, PESCHIE e LOPEZ (2007) destacam que originalmente todas as gemas são vegetativas e para que ocorra a diferenciação destas em floríferas é necessário, segundo COLETTI et al. (2011), a ocorrência de baixas temperaturas, a fim de satisfazer os requisitos em frio que dependem da cultivar. O número de gemas que diferenciam-se em floríferas pode variar a cultivar, duração do dia, temperatura (WILLIAMSON et al., 2012; PESCHIE; LOPEZ, 2007; SPANN et al., 2003) e o estado fitossanitário (WILLIAMSON et al., 2012). Logo, para uma mesma cultivar o número de gemas floríferas pode apresentar diferenças, em função das condições climáticas do local de cultivo das plantas.

Para que se possa obter melhor conhecimento sobre a bioclimatologia do mirtilheiro nas condições do sul do país, ou seja, a relação do hábito de frutificação e da produção com as condições ambientais, é necessária a caracterização da cultura na região de cultivo. Essa caracterização tornará mais adequadas as inferências sobre a cultura nas condições climáticas encontradas na região sul do País, como o inverno ameno

(FACHINELLO et al., 2011), possibilitará ainda, a adequada utilização de práticas de manejo com a obtenção de maiores volumes de frutas, além de obter melhor qualidade da fruta disponibilizada ao consumidor e com valores de mercado competitivos. Cabe resaltar que trabalhos que contemplem a caracterização da cultura no Brasil são muito escassos.

Diante do exposto, o objetivo do presente artigo é caracterizar as cultivares Climax, Blugem e Powerblue do grupo rabbiteye quanto à diferenciação das gemas floríferas em diferentes comprimentos de ramos, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estudo foram selecionadas plantas de 8 anos, em plena produção, cultivadas em uma propriedade comercial do município de Morro Redondo/RS. As plantas pertencem ao grupo rabbiteye (*Vaccinium ashei* Reade), este que é um dos principais grupos de mirtilheiro cultivados comercialmente (STRIK, 2007), destacando-se por apresentar, entre outras características, alto vigor, longevidade, produtividade, baixa necessidade em frio, produzindo frutos com maior firmeza de polpa e de longa duração (EHLLENFELDT et al., 2007). As cultivares deste grupo apresentam boa brotação e floração com apenas 360 horas de frio (HF) (HERTER; WREGE, 2004), condição esta encontrada em muitos municípios do sul do Brasil.

As avaliações foram realizadas por duas safras consecutivas, 2012/2013 e 2013/2014. O delineamento experimental foi totalmente ao acaso, onde foram casualizados, na área experimental, três grupos de plantas, cada um composto por três plantas, sendo a planta central de cada grupo à avaliada, totalizando três plantas avaliadas em cada cultivar, por safra.

Para a coleta de dados, foram selecionados de forma aleatória, 10 ramos longos e 10 ramos curtos de cada planta. O agrupamento dos ramos em longos e curtos foi realizado tendo em vista, as diferenças de tamanho dos ramos na planta e por esta razão apresentando diferenças no número de gemas total. Os ramos longos apresentavam entre 31 e 50 cm, os curtos entre 15 e 30 cm. Foram realizadas contagens do número de gemas floríferas e vegetativas, bem como a posição desta no ramo, ainda avaliando-se o diâmetro da base e do topo do ramo, bem como o seu comprimento.

As mensurações de diâmetro dos ramos foram realizadas, com paquímetro digital, na base e no ápice do ramo, sendo mensuradas, duas vezes em cada ramo, após realizando

a média dos valores encontrados. O comprimento do ramo foi mensurado com fita métrica, da base do ramo até o ápice deste.

O número total de gemas floríferas e vegetativas, dos ramos longos e curtos, determinado por contagens, foi submetido a ponderação em função ao número de ramos em que elas estavam presentes, nos diferentes níveis dos ramos. Os níveis foram caracterizados pelo número de vezes que apresentavam gemas floríferas intercaladas as vegetativas (Figura 2). Tal ponderação foi realizada para que não houvesse superestimação do número total de gemas. Ficando, as gemas floríferas e vegetativas que ocupavam a primeira posição (primeiro nível), parte mais terminal do ramo, multiplicadas por 1, pois estavam presentes nos 10 ramos avaliados. Já as próximas floríferas e vegetativas (segundo nível) foram multiplicadas pelo respectivo número de ramos em que estavam presentes, por exemplo, quando estavam em 6 ramos, multiplicou-se por 0,6, seguindo para os demais, em função de vezes que as gemas floríferas apareceram intercaladas no ramo.

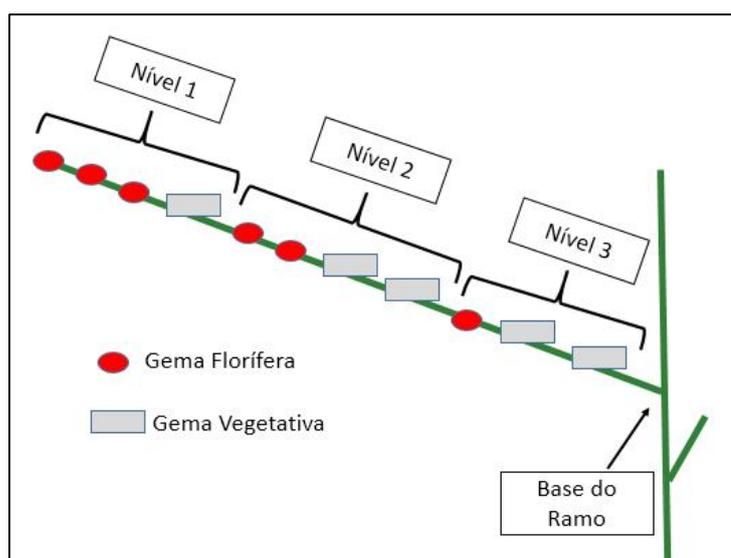


Figura 2. Representação dos níveis, utilizados para caracterização do hábito de frutificação, para as três cultivares de mirtilo cultivadas no município de Morro Redondo, RS em sistemas de produção de base ecológica na safra 2012/2013.

Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram avaliados pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No mirtilheiro de acordo com LONGSTROTH (2009), as gemas floríferas estão localizadas na parte superior do ramo e as vegetativas na parte basal. Entretanto, na presente pesquisa, para todas as cultivares, em ambos os tamanhos de ramos, foram identificados gemas floríferas intercaladas às vegetativas. Fato que pode ser explicado pelas condições climáticas, especialmente as verificadas no Sul do Brasil de inverno ameno (FACHINELLO et al., 2011). Segundo PESCIÉ e LOPEZ (2007), originalmente todas as gemas são vegetativas e dependendo da duração do dia e da temperatura (WILLIAMSON et al., 2012; PESCIÉ; LOPEZ, 2007; SPANN et al., 2003), podem se diferenciar em floríferas.

Na cultivar climax, verificou-se número médio de gemas floríferas para ramos longos e curtos de 42,1% e 40,5%, respectivamente, da mesma forma, para as gemas vegetativas são observadas diferenças no número total de gemas, 57,9% e 59,1% para ramos longos e curtos, respectivamente (Tabela 2). Apresentando, em média, 1,37 e 1,47 gemas vegetativas para cada florífera, respectivamente, nos ramos longos e curtos.

Tabela 2. Caracterização da distribuição e número de gemas cv. Climax, safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS.

Planta	Safr	Ramo	NR	Nível 1			Nível 2			Nível 3			Nível 4			Nível 5			TF	TV	
				F	V	NR	F	V	NR	F	V	NR	F	V	NR	F	V	NR			F
G1	12/13	Longo	10	5,6	3,3	9	2,7	3,8	8	1,9	6,9	3	1,0	4,0	2	2,0	7,0	10,2	Aa	14,8	Aa
	13/14		10	5,8	4,2	8	3,4	6,1	4	2,3	2,8	3	1,3	7,6	-	-	-	10,1	Aa	14,6	Aa
	12/13	Curto	10	5,3	5,6	5	2,0	5,0	1	2,0	6,0	-	-	-	-	-	-	10,4	Aa	15,2	Aa
	13/14		10	3,8	5,3	6	1,8	4,0	3	4,7	5,7	1	3,0	5,0	-	-	-	6,5	Ab	8,7	Bb
G2	12/13	Longo	10	5,6	3,3	9	2,6	3,8	7	2,1	6,0	5	1,0	4,2	2	1,0	8,0	6,9	Ab	9,1	Bb
	13/14		10	5,9	3,9	9	3,1	7,9	2	3,3	7,3	-	-	-	-	-	-	7,2	Ab	9,3	Bb
	12/13	Curto	10	5,3	4,4	6	1,5	4,2	3	2,0	6,0	1	1,0	4,0	-	-	-	9,8	Ba	12,5	Ba
	13/14		10	5,6	6,3	5	1,2	5,3	2	1,0	8,0	-	-	-	-	-	-	9,4	Ba	12,5	Ba
G3	12/13	Longo	10	5,8	3,4	8	2,8	5,5	7	2,9	8,0	4	1,0	4,5	-	-	-	9,6	Ba	12,3	Ba
	13/14		10	5,2	2,7	9	3,0	6,6	4	4,0	6,8	1	1,0	10,0	-	-	-	6,6	Bb	9,9	Ab
	12/13	Curto	10	5,3	4,6	5	2,0	4,3	4	2,0	5,8	1	1,0	2,8	-	-	-	6,4	Bb	10,6	Ab
	13/14		10	5,0	6,2	5	1,2	6,4	2	1,5	7,0	-	-	-	-	-	-	5,9	Bb	10,8	Ab
Média	Geral	Longo	10	5,7	3,5	8,7	2,9	5,6	5,3	2,7	6,3	2,7	0,9	5,1	0,7	0,5	2,5	9,9		13,6	
Média	Geral	Curto	10	5,1	5,4	5,3	1,6	4,9	2,5	2,2	6,4	0,5	0,8	2,0	0,0	0,0	0,0	6,6		9,7	

Número de ramos (NR) em que esta presente os níveis; Número de gemas floríferas (F) do nível; Número de gemas vegetativas (V) do nível; Número total de gemas floríferas (TF) do ramos, após a ponderação; Número total de gemas vegetativas (TV) do ramos, após a ponderação. Médias acompanhadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). Letra maiúscula entre os anos para um mesmo comprimento de ramo e a letra minúscula no mesmo ano para diferentes comprimentos de ramos.

O número máximo de gemas floríferas formadas em cada segmento de ramo de 20 cm, verificado por OJIAMBO et al. (2006), na Georgia, foi de 14 gemas para cultivar Premier, grupo rabbiteye, e 12 para Bluecrisp, grupo southern highbush. Valores superiores aos encontrados na presente pesquisa, provavelmente estejam relacionados as condições mais adequadas de temperatura do ar, tendo em vista que o mirtilheiro é uma espécie exótica para as condições de cultivo do Brasil.

O total de gemas encontradas, na cultivar clímax, é de 23,5 para os ramos longos e 16,3 nos ramos curtos. Analisando a distribuição das gemas, em função do comprimento do ramo (Tabela 3), verifica-se a presença de uma gema a cada 1,6 cm (0,61 gemas por cm) e 1,45 cm (0,69 gemas por cm) linear de ramo, respectivamente, em ramos longos e curtos. WILLIAMSON; MILLER (2002) verificaram para a cultivar Misty, nas condições de cultivo do centro norte da Florida, a presença de 0,38 gemas floríferas por cm.

Tabela 3. Caracterização dos ramos, cultivar Climax, para as safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS.

Planta	Safra	Ramo	Compr.	D. Base	D. Topo
G1	12/13	Longo	44,5	4,5	1,6
	13/14		34,6	3,8	1,8
	12/13	Curto	27,0	3,4	1,5
	13/14		21,3	2,8	1,6
G2	12/13	Longo	47,8	4,5	1,8
	13/14		37,0	3,7	1,7
	12/13	Curto	25,8	3,4	1,5
	13/14		21,2	2,7	1,6
G3	12/13	Longo	36,2	3,7	1,5
	13/14		30,2	3,8	1,6
	12/13	Curto	24,1	2,8	1,5
	13/14		23,1	3,0	1,5
Média	Geral	Longo	38,4	4,0	1,7
Média	Geral	Curto	23,7	3,0	1,5

D. Base = Diâmetro da base do ramo; D. Topo = Diâmetro do topo do ramo

Na cultivar clímax, a cada 10 ramos avaliados, em média, 87% e 70%, são intercalados, respectivamente para os ramos longos e curtos. Em segundo nível, 5,3

longos e 3 curtos, em terceiro nível, 2,7 longos e 1 curto em quarto nível e apenas 0,7 longos em quinto nível. Constatando-se que, em média, há presença de maior número de ramos intercalados no comprimento longo. Fato que provavelmente esteja associado ao maior comprimento deste, em relação ao curto, em média 62% maior (Tabela 3).

Analisando a distribuição média do número de gemas nos diferentes níveis encontrados percebe-se, no primeiro nível, a presença do maior número de gemas floríferas tanto nos ramos longos (5,7), quanto nos curtos (5,1), respectivamente 58% e 77% para ramos longos e curtos. Logo, verifica-se a partir dos dados analisados, que os ramos curtos em comparação com os longos, apresentam diferenciação das gemas floríferas, mais semelhantes as regiões de origem da espécie, onde as gemas que originarão as flores concentram-se na parte terminal dos ramos. Tal constatação é possível, pela presença de maior percentual de gemas na porção terminal dos ramos, e também pelo menor número de níveis encontrados nos ramos curtos. Acredita-se que, para os ramos curtos, a exigência térmica é mais facilmente atendida, o que permitiu diferenciação mais uniforme das gemas, nos ramos com comprimentos menores. Ainda, outro fato que merece destaque, no que tange a maior presença das gemas floríferas na porção terminal dos ramos é a relação desta com a radiação solar, conforme verificado no trabalho de YÁÑEZ, et al. (2009) que a redução da interceptação da radiação solar exerceu influência sobre o número de gemas floríferas.

A cultivar Bluegem, apresenta o número médio de gemas floríferas de 10,0 e vegetativas de 14,3, para os ramos longos, e 6,6 floríferas e 9,3 vegetativas para os ramos curtos (Tabela 4), totalizando, em média, 24,3 gemas nos ramos longos e 15,9 nos curtos. Os valores verificados para esta cultivar não diferem, em grandes proporções, dos verificados para a cultivar Climax, o que indica semelhança entre as cultivares, para as condições da mesorregião de Pelotas, RS.

Tabela 4. Caracterização da distribuição e número de gemas nos ramos da cv. Bluegem, safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS.

Planta	Safr	Ramo	NR	Nível 1		NR	Nível 2		NR	Nível 3		NR	Nível 4		TF	TV
				F	V		F	V		F	V		F	V		
G1	12/13	Longo	10	9,3	4,8	8	1,3	9,1	1	1	11,0	-	-	-	10,4 Aa	13,2 Ba
			13/14	10	7,5	4,4	8	2,0	9,3	3	1,3	6,0	2	1,5	17,0	10,2 Aa
	12/13	Curto	10	6,0	5,6	4	2,0	7,8	-	-	-	-	-	-	9,7 Aa	13,4 Ba
			13/14	10	5,5	5,4	6	1,2	8,2	-	-	-	-	-	-	6,8 Ab
G2	12/13	Longo	10	9,1	4,4	8	1,3	9,3	1	1	10,0	-	-	-	6,7 Ab	8,2 Bb
			13/14	10	7,7	4,7	8	2,6	9,6	2	1,0	7,5	1	1,0	12,0	6,9 Ab
	12/13	Curto	10	6,2	5,3	4	1,3	7,3	-	-	-	-	-	-	9,8 Ba	17,0 Aa
			13/14	10	5,3	5,4	6	1,5	7,5	-	-	-	-	-	-	10,1 Ba
G3	12/13	Longo	10	7,8	3,3	8	2,3	11,4	1	1	10,0	-	-	-	9,8 Ba	14,0 Aa
			13/14	10	7,9	6,4	7	2,4	7,4	2	1,0	12,0	-	-	-	6,2 Bb
	12/13	Curto	10	6,3	5,1	4	1,3	6,0	1	1	6,0	-	-	-	6,2 Bb	10,3 Ab
			13/14	10	5,6	7,4	5	2,0	6,8	-	-	-	-	-	-	6,6 Bb
Média	Geral	Longo	10	8,2	4,7	7,8	2,0	9,3	1,7	1,1	9,4	0,5	0,4	4,8	10,0	14,3
Média	Geral	Curto	10	5,8	5,7	4,8	1,5	7,2	0,2	0,2	1,0	0,0	0,0	0,0	6,6	9,3

Número de ramos (NR) em que esta presente os níveis; Número de gemas floríferas (F) do nível; Número de gemas vegetativas (V) do nível; Número total de gemas floríferas (TF) do ramos, após a ponderação; Número total de gemas vegetativas (TV) do ramos, após a ponderação. Médias acompanhadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). Letra maiúscula entre os anos para um mesmo comprimento de ramo e a letra minúscula no mesmo ano para diferentes comprimentos de ramos.

Relacionando o número de gemas vegetativas, com as floríferas, o que é importante, ao ponto que as vegetativas darão suporte na produção de fotoassimilados para a produção dos frutos, são verificadas 1,43 e 1,41, gemas vegetativas para cada florífera, respectivamente, para os ramos longos e curtos. Analisando a distribuição das gemas totais nos ramos, em função do comprimento do mesmo (Tabela 5), verifica-se que a cada 1,53 cm (0,65 gemas por cm) e 1,53 (0,65 gemas por cm) cm linear, respectivamente ramos longos e curtos, há a presença de uma gema. Percebe-se semelhança nos valores, o que leva a crer que o número total de gemas por ramos possa estar associado ao comprimento deste, bem como a proporção de gemas floríferas em relação às vegetativas é análoga para os dois tamanhos de ramo. Ao avaliarem a distribuição das gemas floríferas no ramo do mirtilheiro OJIAMBO et al. (2006)

verificaram que a presença de 0,7 gemas a cada cm de ramo para a ‘Premier’ e 0,60 gemas para a ‘Bluecrisp’, estes valores são próximos aos encontrados no presente trabalho, para a cv. Bluegem, entretanto, no presente trabalho o número médio de gemas por cm linear de ramo, não distingui gemas floríferas de vegetativas.

Tabela 5. Caracterização dos ramos, cultivar Bluegem, para as safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS.

Planta	Safra	Ramo	Compr.	D. Base	D. Topo
G1	12/13	Longo	39,8	4,5	1,7
	13/14		36,4	4,5	1,9
	12/13	Curto	24,5	3,6	1,8
	13/14		24,1	3,4	1,7
G2	12/13	Longo	38,3	4,7	1,7
	13/14		32,9	4,1	1,8
	12/13	Curto	24,9	3,0	1,6
	13/14		22,1	3,2	1,6
G3	12/13	Longo	40,1	4,9	1,6
	13/14		35,5	4,1	1,6
	12/13	Curto	25,7	3,9	1,4
	13/14		24,2	3,3	1,5
Média	Geral	Longo	37,2	4,5	1,7
Média	Geral	Curto	24,3	3,4	1,6

D. Base = Diâmetro da base do ramo; D. Topo = Diâmetro do topo do ramo

A cultivar Bluegem apresenta, a cada 10 ramos avaliados, em média, 7,8 e 5,8, ramos intercalados, respectivamente, nos ramos longos e curtos em segundo nível, 1,7 longos e 1,3 curtos em terceiro nível, 0,5 longos e 0,5 curto em quarto nível (Tabela 6), possuindo esta cultivar, um nível a menos que a Climax.

Analisando a distribuição média do número de gemas nos diferentes níveis encontrados, percebe-se o maior número de gemas floríferas no primeiro nível tanto nos ramos longos, quanto nos curtos. Sendo observadas em média 8,2 e 5,8 gemas floríferas, respectivamente, nos ramos longos e curtos, representando 82% e 88% das gemas floríferas, para longos e curtos, respectivamente.

A cultivar Powderblue, apresenta o número médio de gemas floríferas de 10,9 e vegetativas 10,8 para os ramos longos e 5,8 floríferas e 8,8 vegetativas para os ramos curtos (Tabela 6), totalizando, em média, 21,7 gemas nos ramos longos e 14,6 nos curtos. Tendo assim, 1,00 e 1,52 gemas fvegetativas para cada florífera, respectivamente, para os ramos longos e curtos. Analisando a distribuição das gemas totais nos ramos, em função do comprimento do mesmo (Tabela 7), verifica-se que a cada 1,90 cm e 1,66 cm linear, respectivamente ramos longos e curtos, há a presença de uma gema.

Tabela 6. Caracterização da distribuição e número de gemas nos ramos da cv.Powderblue, safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS.

Planta	Safra	Ramo	NR	Nível 1		NR	Nível 2		NR	Nível 3		TF	TV
				F	V		F	V		F	V		
G1	12/13	Longo	10	10,3	6,6	4	4,3	9,0	-	-	-	12,0 Aa	10,2 Ba
	13/14		10	8,0	7,0	5	2,6	4,8	4	2,0	6,3	11,5 Aa	9,7 Ba
	12/13	Curto	10	5,7	6,0	3	1,3	4,3	-	-	-	11,5 Aa	9,0 Ba
	13/14		10	4,6	6,3	4	1,8	5,3	2	1,5	7,5	6,1 Ab	7,3 Bb
G2	12/13	Longo	10	9,7	6,9	4	4,3	5,5	1	1,0	6,0	5,8 Ab	7,5 Bb
	13/14		10	7,4	8,5	4	5,3	10,8	-	-	-	5,6 Ab	7,7 Bb
	12/13	Curto	10	4,9	5,7	3	3,0	6,0	-	-	-	10,1 Ba	11,9 Aa
	13/14		10	4,7	6,2	5	1,6	5,8	2	1,0	7,0	9,5 Ba	12,8 Aa
G3	12/13	Longo	10	10,9	6,6	4	1,5	6,0	-	-	-	10,5 Ba	11,3 Aa
	13/14		10	9,5	8,5	4	2,5	7,0	-	-	-	5,6 Ab	9,9 Ab
	12/13	Curto	10	5,0	6,4	3	2,0	4,3	-	-	-	5,7 Ab	10,5 Ab
	13/14		10	5,2	7,3	4	2,0	6,7	-	-	-	6,0 Ab	10,0 Ab
Média	12/13	Geral	10,0	9,3	7,4	4,2	3,4	7,2	0,8	0,5	2,0	10,9	10,8
Média	13/14	Geral	10,0	5,0	6,3	3,7	1,9	5,4	0,7	0,4	2,4	5,8	8,8

Número de ramos (NR) em que esta presente os níveis; Número de gemas floríferas (F) do nível; Número de gemas vegetativas (V) do nível; Número total de gemas floríferas (TF) do ramos, após a ponderação; Número total de gemas vegetativas (TV) do ramos, após a ponderação. Médias acompanhadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p = 0,05$). Letra maiúscula entre os anos para um mesmo comprimento de ramo e a letra minúscula no mesmo ano para diferentes comprimentos de ramos.

Conforme observado, a cultivar Powderblue, a cada 10 ramos avaliados, apresenta em média de 4,2 e 3,7, ramos intercalados, respectivamente, nos ramos longos e curtos em segundo nível, 0,8 longos e 0,7 curtos em terceiro, possuindo esta cultivar, um nível

a menos que a Bluegem e dois menos que a cultivar Climax. O que pode ser uma demonstração que, respectivamente as cultivares Powderblue e Bluegem são melhores adaptadas às condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS, se comparada a ‘Climax’.

Tabela 7. Caracterização dos ramos, cultivar Powderblue, para as safras 2012/2013 e 2013/2014, para as condições edafoclimáticas da mesorregião de Pelotas, RS.

Planta	Safra	Ramo	Compr.	D. Base	D. Topo
G1	12/13	Longo	45,3	4,8	1,5
	13/14		39,6	4,1	1,5
	12/13	Curto	23,5	3,0	1,3
	13/14		23,0	3,1	1,4
G2	12/13	Longo	36,7	4,4	1,6
	13/14		38,5	4,4	1,5
	12/13	Curto	23,1	2,8	1,3
	13/14		25,3	3,4	1,5
G3	12/13	Longo	45,6	4,4	1,7
	13/14		42,3	4,2	1,5
	12/13	Curto	25,0	3,2	1,4
	13/14		25,7	3,2	1,4
Média	Geral	Longo	41,3	4,4	1,5
Média	Geral	Curto	24,3	3,1	1,4

D. Base = Diâmetro da base do ramo; D. Topo = Diâmetro do topo do ramo

Analisando a distribuição média do número de gemas nos diferentes níveis encontrados, percebe-se maior número de gemas floríferas no primeiro nível, tanto nos ramos longos, quanto nos curtos. Tendo sido observadas, em média, 9,3 e 5,0 gemas floríferas, representando 85% e 86% das gemas para os ramos longos e curtos, respectivamente. Este percentual é semelhante a ‘Bluegem’ para os dois comprimentos de ramos avaliados, e na ‘Climax’ para o comprimento curto.

Assim, constata-se que apesar das gemas floríferas estarem intercaladas às vegetativas, em todas as cultivares, e nos dois tamanhos de ramos, em geral as gemas floríferas encontra-se no primeiro nível dos ramos.

Verifica-se que, com exceção da cultivar Powderblue, 1,90 cm ramo longo e 1,66 cm ramo curto, as demais cultivares e tamanhos de ramos apresentam semelhança na distribuição das gemas ao longo do ramo, em média, uma gema a cada 1,54 cm linear de ramo.

Para a proporção gemas vegetativas por floríferas, verifica-se semelhança entre as cultivares e comprimentos de ramos, em média 1,44 gemas vegetativas, para uma florífera, com exceção da cultivar Powderblue, comprimento de ramo longo, que apresenta uma gema vegetativa para cada florífera.

Quanto ao número total de gemas floríferas, verifica-se semelhança entre as cultivares, tanto para os ramos longos e curtos, entretanto não entre eles. Em média, há 10,27 e 6,33 gemas floríferas, respectivamente. Já para as gemas vegetativas, com exceção da cultivar Powderblue 10,8 gemas nos ramos longos, para as demais cultivares e ramos, em média, foi verificado 13,95 gemas vegetativas nos ramos longos e 9,2 nos ramos curtos.

A presença de maior número de gemas vegetativas em relação as floríferas é aconselhável, tendo em vista que uma grande carga de frutos, sem condições de produção de fotoassimilados, poderá proporcionar o tamanho reduzido dos mesmos, bem como poderá influenciar a qualidade destes. WILLIAMSON et al. (2012) relata que deve existir um equilíbrio entre as gemas vegetativas e reprodutivas para que os rendimentos sejam maximizados e os frutos atinjam alta qualidade. Se a relação entre estas for muito distinta, apresentará como consequência, baixa produção ou fruto de baixa qualidade (bagas pequenas, colheita tardia) e promoverá elevado estresse para as plantas, podendo até mesmo levar a morte.

CONCLUSÕES

Quanto ao número e níveis em que aparecem gemas floríferas intercaladas as vegetativas, a cultivar Powderblue possui três níveis, Bluegem, quatro e Climax, cinco. Sendo nas três cultivares o maior número médio de gemas floríferas no primeiro nível;

Com exceção da cultivar Powderblue, as demais cultivares e tamanhos de ramos apresentam semelhança na distribuição das gemas ao longo do ramo, em média, uma gema a cada 1,54 cm linear de ramo.

Para a proporção gemas vegetativas por floríferas, verifica-se semelhança entre as cultivares e comprimentos de ramos, em média 1,44 gemas vegetativas, para uma

florífera, com exceção da cultivar Powderblue, comprimento de ramo longo, que apresenta uma gema vegetativa para cada florífera.

Quanto ao número total de gemas floríferas, verifica-se semelhança entre as cultivares, tanto para os ramos longos como para os curtos. Em média, para os longos há 10,27 gemas floríferas e para os curtos 6,33 gemas floríferas. Já para as gemas vegetativas, com exceção da cultivar Powderblue 10,8 gemas nos ramos longos, para as demais cultivares e ramos, em média, foi verificado 13,95 gemas vegetativas nos ramos longos e 9,2 nos ramos curtos.

**CAPÍTULO 3: EFEITO DA POSIÇÃO DA GEMA SOBRE O NÚMERO
DE FRUTOS E OS ATRIBUTOS DE QUALIDADE**

INTRODUÇÃO

O Rio Grande do Sul é responsável por aproximadamente 49,3% do volume de frutas produzido no país (FACHINELLO et al., 2011). Dentre as quais destaca-se o cultivo de pequenas frutas, como o mirtilo (*Vaccinium* spp.) (PEÑA et al., 2012; FACHINELLO, 2008), espécie que tem despertado a atenção de consumidores, processadores, agentes comercializadores e agricultores (LIMA et al., 2010).

O mirtilheiro pode ser considerado uma excelente alternativa para diversificar as unidades produtivas familiares, pois possui características como, o alto retorno econômico em pequenas áreas de cultivo e em curto espaço de tempo, além de necessitar um baixo aporte de insumos, dada sua rusticidade, fato que pode contribuir para a inserção da cultura em modelos de produção agroecológicos. Além de exercer grande importância na segurança alimentar do núcleo familiar, bem como sua possibilidade de ser comercializado, tanto in natura, quanto beneficiado. Beneficiamento este que aplica-se as pequenas agroindústrias (MARANGON; BIASI, 2013).

Entre os principais atrativos para o consumo dos frutos, estão suas propriedades nutraceuticas e seu alto potencial antioxidante em relação a outras frutas, principalmente, em razão da elevada presença de compostos fenólicos (KATSUBE et al., 2004; KALT et al., 2007). Entretanto, para produção de frutas de qualidade nas regiões de clima temperado no Brasil são necessários estudos de manejo para adaptá-las às condições edafoclimáticas locais (FACHINELLO et al., 2011), bem como o conhecimento acerca de suas características fisiológicas. ROM; BARRIT (1987) relatam que características do ramo, como sua composição química (carboidratos, fitormônios e nutrientes) e sua idade, podem influenciar a qualidade do fruto. Da mesma forma, a posição que a gema ocupa dentro do ramo e este na copa da planta são fatores que atuam sobre a qualidade da flor e na formação do fruto. As gemas posicionadas na região mais próxima a parte apical do ramo recebem maior incidência luminosa do que as estruturas internas da copa (ROM; BARRIT, 1987; NACHTIGALL, 2000), o que influencia diretamente no acúmulo de fotoassimilados.

Dessa forma, conhecer as características produtivas do mirtilheiro torna-se uma prática importante para estimular a implementação da cultura nas propriedades agrícolas familiares, bem como melhorar as práticas de manejo e destino do fruto produzido. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o número de frutos e os atributos de qualidade dos frutos das cultivares Clímax, Bluegem e Powderblue, cultivadas na mesorregião de Pelotas, RS, sobre gemas de diferentes porções do ramo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2012/2013, sendo utilizadas plantas adultas de mirtilheiro (*Vaccinium* spp.) de pomar comercial, conduzido sob sistema de base ecológica, localizado no município de Morro Redondo, RS (31°32'S 52°34'O, 150 metros de altitude).

As cultivares clímax, Bluegem e Powderblue, utilizadas para o estudo pertencem ao grupo “Rabbiteye”, este que é um dos principais grupos de mirtilheiro cultivados comercialmente. As plantas foram selecionadas aleatoriamente no pomar, três para cada cultivar. De cada uma destas foram selecionados 10 ramos, sendo em cada ramo marcada uma gema terminal, uma mediana e uma basal.

O número de frutos, por gema, foi avaliado no momento da colheita, sendo cada ramo uma repetição, o que totalizou 30 repetições, por cultivar. Os frutos foram os mesmos utilizados para as determinações de qualidade, os quais após colhidos foram armazenados em caixas térmicas e transportados ao laboratório de pós-colheita de frutas e hortaliças da Universidade Federal de Pelotas para análises de caracterização físico-química.

O teor de sólidos solúveis (SS) foi determinado por leitura em refratômetro de bancada e expresso em °Brix; a determinação da acidez total titulável (ATT) foi realizada por titulação com solução de NaOH 0,1 N até a estabilização do pH em 8,1 e expresso em g de ácido cítrico por 100g; o pH foi determinado por potenciometria. A avaliação de cor foi expressa em °Hue calculada usando a fórmula $^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1}b^*/a^*$. Valores a^* definem a escala verde/vermelho e b^* a escala amarelo/azul. As medições de cor foram realizadas em faces opostas na região equatorial dos frutos.

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método utilizado por PEREIRA et al. (2013) onde a leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 765nm e os resultados expressos em mg de ácido gálico 100g^{-1} de fruta em base seca. O teor de antocianinas totais foi determinado pelo método espectrofotométrico adaptado de LEES e FRANCIS (1972), sendo a leitura da absorbância realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 520nm. O conteúdo de antocianinas foi expresso em mg de cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} de fruta em base seca.

O potencial antioxidante foi determinado através do método utilizado por RUTZ et al. (2012) que mede a capacidade de inibição do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-

picril-hidrazila) e os resultados foram expressos em mmol equivalente Trolox 100mg^{-1} de amostra em base seca. Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram avaliados pelo teste de Tukey ($p = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número médio de frutos (Tabela 8), para as três cultivares, para as diferentes posições de gemas avaliadas, variou de 3,5 a 7,5 frutos. A cultivar Powderblue (5,83) apresentou maior produção em termos de número de frutos que as cultivares Bluegem (5,03) e Clímax (4,60).

Em relação ao efeito da posição que a gema ocupa dentro do ramo, observou-se maior quantidade de frutos nas gemas terminais para todos os cultivares estudados comparado a gema mediana e basal, respectivamente (Tabela 8). O quantidade maior de frutos nas gemas terminais, em comparação as outras gemas, pode ser associada, entre outros fator, a maior interceptação da radiação solar sobre estes, e pela visitação mais frequente dos insetos polinizadores.

No que se refere as características físico-químicas (Tabela 8) verificou-se que o conteúdo de açúcar das três cultivares variou de 14,93 a 18,27 °Brix, valores superiores aos observados por PRIOR et al. (1998) para a cultivar clímax (12°Brix) e por SAFTNER et al. (2008) para cultivares do grupo rabbiteye (11°Brix em média). Observou-se que os frutos das gemas terminais (16,81°Brix) apresentaram maior teor de açúcares que os frutos localizados nas gemas medianas (16,05°Brix) e basais (15,11°Brix), respectivamente. O teor de açúcares está diretamente relacionado à incidência da radiação solar sobre os frutos, quanto maior incidência de radiação solar, maior o acúmulo de açúcares (MORRISON; NOBLE, 1990). As gemas posicionadas na região mais próxima a parte apical do ramo recebem maior incidência luminosa do que as estruturas internas da copa (NACHTIGALL, 2000), o que estimula maior acúmulo de açúcares dos frutos localizados nesta região, comparado aos frutos das gemas medianas e basais, que estão inseridas no dossel da cultura e recebem menor radiação solar.

Tabela 8. Avaliações físico-químicas de frutos de três cultivares de mirtilos localizados em diferentes posições da gema dentro do ramo (terminal, mediana e basal), cultivadas no município de Morro Redondo, RS na safra 2012/2013.

Número de frutos			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Climax	6.6 Ca	3.9 Cb	3.5 Bc
Bluegem	6.9 Ba	4.6 Bb	3.6 Bc
Powderblue	7.5 Aa	5.4 Ab	4.6 Ac
SS			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Climax	17,50 Ba	15,80 Bb	14,93 Bc
Bluegem	14,67 Cb	16,37 Aa	14,93 Bb
Powderblue	18,27 Aa	16,00 Bb	15,47 Ac
ATT			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Climax	0,49 Ac	0,68 Ab	0,83 Aa
Bluegem	0,46 Bb	0,43 Bc	0,49 Ba
Powderblue	0,27 Cc	0,40 Cb	0,45 Ca
pH			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Climax	3,17 Ba	3,02 Cb	3,00 Cb
Bluegem	3,19 Ba	3,20 Ba	3,20 Ba
Powderblue	3,58 Aa	3,32 Ab	3,32 Ab
SS/ATT			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Climax	35.7 Ba	23.2 Cb	18.0 Cc
Bluegem	31.9 Cb	38.1 Ba	30.5 Bc
Powderblue	66.8 Aa	39.7 Ab	34.6 Ac

Médias acompanhadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Letra maiúscula na coluna e minúscula na linha. Sólidos solúveis (SS); Acidez Titulável Total em g de ácido cítrico por 100g (ATT); Relação entre Sólidos solúveis e acidez total titulável (SS/ATT); Potencial hidrogeniônico (pH).

A acidez total titulável (ATT) dos frutos das três cultivares variou de 0,27 a 0,83 g de ácido cítrico por 100g. A cultivar climax apresentou maior acidez que os frutos das cultivares Bluegem e Powderblue, respectivamente, o que está diretamente relacionado com os valores de pH das respectivas cultivares (Tabela 8). RODRIGUES et al. (2007) ao analisarem as cultivares Powderblue e Bluegem relataram que as mesmas diferiram com relação ao pH e acidez total titulável, sendo que a cultivar Powderblue apresentou menor acidez total titulável (0,95%) em relação a cultivar Bluegem (1,28%).

Observou-se que a posição da gema influencia significativamente na acidez, os frutos de mirtilos das gemas terminais apresentaram menor acidez (0,41) que os frutos localizados na gema mediana (0,50%) e na gema basal (0,59%). Conseqüentemente, essa mesma tendência foi observada para a relação SST/ATT, os frutos das gemas terminais (44,80) apresentam uma relação SST/ATT superior aos frutos das gemas medianas (33,67) e basais (30,37).

A relação entre o teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável está relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes na fruta, sendo utilizado como um importante indicativo do ponto maturação para frutas. Durante o período de maturação a relação SST/ATT tende a aumentar, em consequência à diminuição dos ácidos, devido a hidrólise dos polissacarídeos e aumento dos açúcares, produto secundário da conversão dos ácidos orgânicos.

Os compostos fenólicos são os principais responsáveis pelas reconhecidas propriedades nutraceuticas dos frutos de mirtilos. Neste estudo observou-se que o conteúdo de compostos fenólicos (Tabela 9) das três cultivares avaliadas variou de 1664,70 a 1147,56 mg de ácido gálico 100g⁻¹ de fruta em base seca. Sendo que os frutos do cultivar Powderblue apresentaram maior concentração destes compostos, seguido dos frutos do cultivar Clímax e Bluegem. O mesmo foi relatado por PERTUZATTI et al. (2009) que observaram maior concentração de compostos fenólicos na cv. Powderblue em relação a cv. Clímax.

Assim como nas características físico-químicas a localização da gema influencia o teor de compostos especializados dos frutos. Os frutos localizados na gema terminal (1527,06 mg eq. ácido gálico 100g⁻¹) apresentaram uma concentração de compostos fenólicos significativamente superior aos frutos localizados na gema mediana (1362,94 mg eq. ácido gálico 100g⁻¹) e basal (1395,27 mg eq. ácido gálico 100g⁻¹) (Tabela 9). Essa mesma tendência pode ser observada em relação ao potencial antioxidante dos frutos, os frutos da gema terminal apresentaram potencial antioxidante significativamente superior ao potencial antioxidante observado para os frutos localizados na gema mediana e basal, assegurando que uma maior quantidade compostos com propriedades nutraceuticas são produzidos e acumulados nos frutos desta região e o mesmo foi observado em relação as cultivares, onde podemos verificar que a cv. Powderblue apresentou maior potencial antioxidante que a cv. Clímax e a cv. Bluegem, respectivamente.

Tabela 9. Avaliações fitoquímicas de frutos localizados em diferentes posições da gema dentro do ramos três cultivares de mirtilo, cultivadas no município de Morro Redondo, RS. safra 2012/2013.

Compostos fenólicos			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Climax	1553,9 Ba	1355,0 Bc	1362,9 Bb
Bluegem	1362,6 Ca	1147,6 Cc	1258,5 Cb
Powderblue	1664,7 Aa	1586,3 Ab	1564,4 Ac
Potencial antioxidante			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Climax	1,6 Aa	1,5 Bb	1,5 Bb
Bluegem	1,3 Ba	1,2 Cb	1,3 Ca
Powderblue	1,7 Aa	1,6 AbB	1,6 Ab
Antocianinas			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Climax	61,0 Ba	57,2 Bb	55,6 Bb
Bluegem	43,7 Cb	48,7 Ca	41,1 Cc
Powderblue	68,2 Aa	60,8 Ab	57,6 Ac
°Hue			
	TERMINAL	MEDIANA	BASAL
Bluegem	299,0 Aa	294,9 Ab	293,2 Ac
Climax	295,2 Ba	293,3 Bb	290,6 Bc
Powderblue	289,5 Ca	285,1 Cb	283,9 Cc

Médias acompanhadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Letra maiúscula na coluna e minúscula na linha. Compostos fenólicos em mg eq. ácido gálico $100g^{-1}$ em base seca; Potencial antioxidante em mmol eq. Trolox $100g^{-1}$ em base seca; Antocianinas em mg eq. cianidina-3-glicosídeo $100g^{-1}$ base seca; Tonalidade da cor (°Hue).

Dentre os compostos responsáveis pelo pontencial antioxidante estão as antocianinas. O teor de antocianinas observados nos frutos dos três cultivares variou de 41,1 à 68,2 mg eq. cianidina-3-glicosídeo $100g^{-1}$. Os frutos localizados nas gemas terminais (57,63) apresentaram maior teor de antocianinas que os frutos localizados nas gemas medianas (55,56) e basais (41,43). As antocianinas são compostos fenólicos responsáveis pela coloração da epiderme e da polpa do mirtilo, acredita-se que o maior acúmulo destes compostos nos frutos localizados nas gemas terminais possa estar relacionado a maior incidência da radiação solar destes frutos em relação aos frutos das gemas medianas e basais, que estão próximos ao dossel da cultura e recebem menor incidência de luz. Uma vez que, de acordo com estudos realizados por RIIHINEN et al. (2008) com mirtilos europeus, maiores níveis de exposição dos frutos à radiação solar

estão relacionados ao acréscimo de compostos fenólicos, incluso as antocianinas, compostos inseridos neste grupo.

A tonalidade de cor dos frutos, indicada pelo ângulo °Hue, variou entre 283,03 e 299,03, faixa de valores que indica a coloração azulada típica do mirtilo. Em relação a posição da gema no ramo, observou-se que os frutos localizados nas gemas terminais apresentaram tonalidade (294,56) superior ao observado para os frutos localizados nas gemas medianas (291,16) e basais (289,25), o que está associado ao maior acúmulo de antocianinas nestes frutos, bem como os menores valores de pH observado nos frutos localizados nesta região. Visto que a medida que o pH aumenta as antocianinas emitem uma tonalidade de azul mais intenso.

CONCLUSÃO

A posição da gema, em que o fruto encontra-se, nos ramos exerce influência sobre o número médio de frutos, sendo maior para a posição terminal, seguido pela posição mediana e basal.

De maneira geral, os frutos localizados nas gemas terminais apresentam maior teor de sólidos solúveis, pH, compostos fenólicos, potencial antioxidante e antocianinas.

**CAPÍTULO 4: EFEITO DA ÉPOCA DE PODA NA PRODUÇÃO
E QUALIDADE DE FRUTOS DE MIRTILEIRO**

INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma atividade de grande importância para a região sul do Brasil, sendo que a produção de frutíferas de clima temperado do estado do Rio Grande do Sul representa aproximadamente 49,3% do volume de frutas produzido no país (FACHINELLO et al., 2011). Neste contexto inserem-se as pequenas frutas, que possuem características distintivas como a obtenção de alto retorno econômico em pequenas áreas de cultivo, em curto espaço de tempo e com baixo aporte de insumos, dada sua rusticidade, sendo indicadas para diversificação da produção das propriedades agrícolas familiares (PAGOT; HOFFMANN, 2003).

O mirtilheiro (*Vaccinium* spp.) é uma frutífera pertencente às pequenas frutas da família Ericaceae, subfamília Vaccinioideae (TREHANE, 2004; FACHINELLO, 2008). Produz frutos de sabor agridoce com propriedades nutracêuticas e alto potencial antioxidante principalmente em razão da elevada presença de compostos fenólicos (KALT et al., 2007; WOLFE et al., 2008).

Para a produção de frutas de qualidade nas regiões de clima temperado no Brasil, são necessários entre outros aspectos, estudos do manejo para adaptá-las às condições de inverno ameno e com oscilação de temperaturas, muito frequentes nas principais regiões produtoras (FACHINELLO et al., 2011). A realização da poda é uma prática de manejo que visa manter a produção e a qualidade dos frutos estável ao longo dos anos, pela melhoria na circulação de ar, diminuição na incidência de doenças, ou mesmo aumento da qualidade funcional do fruto pela maior penetração da radiação solar, além de manter os ramos mais grossos e vigorosos, tornando-os mais produtivos (YARBOROUGH, 2006; PESCIÉ et al., 2011).

O estabelecimento da época de realização da poda seca para as diferentes condições edafoclimáticas do Brasil é importante para a melhor compreensão da relação entre as variáveis ambientais e o desenvolvimento da cultura, afim de buscar estratégias para se obter maior produtividade e melhor qualidade. Tendo em vista que a época de poda provoca diferentes respostas nas plantas, devido as alterações nas condições microclimáticas que as plantas estarão expostas durante seu período reprodutivo, há possibilidade de influência na maturação dos frutos, que poderá acontecer em momentos climáticos distintos ao longo da safra (PESCIÉ et al., 2011).

No Brasil, o manejo da poda das plantas de mirtilo é, muitas vezes, baseado em experiências desenvolvidas em outros países com condições edafoclimáticas distintas. Portanto, é necessário estabelecer a época de poda ideal para as condições edafoclimáticas

locais. Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da poda seca sobre a produção e atributos de qualidade dos frutos de mirtilheiro, cultivares Clímax, Bluegem e Powderblue, para as condições da mesorregião de Pelotas, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2012/2013, sendo utilizadas plantas adultas de mirtilheiro (*Vaccinium* spp.) de pomar comercial, conduzido sob de produção de base ecológica, localizado no município de Morro Redondo, RS (31°32'32''S 52°34'29''O, 150 m de altitude).

Foram utilizadas plantas das cultivares Clímax, Bluegem e Powderblue, sendo casualizadas 6 parcelas, com 3 plantas por parcela, para cada cultivar. Metade das plantas recebeu poda em 10 de Julho de 2012 (poda 1) e a outra metade em 10 de Agosto de 2012 (poda 2).

A produção foi avaliada colhendo-se os frutos das três plantas por parcela e realizando-se a média, sendo cada parcela considerada uma repetição. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação completa, sendo este determinado pela estabilização do teor de sólidos solúveis, avaliado por um refratômetro de campo. Uma vez colhidos os frutos foram armazenados em caixas térmicas e transportados ao laboratório de pós-colheita de frutas e hortaliças da Universidade Federal de Pelotas para análises de qualidade físico-química. O teor de sólidos solúveis (SS), a acidez total titulável (ATT) e o pH foram determinados segundo metodologias da AOAC (2001). A avaliação da cor foi expressa em °Hue calculada usando a fórmula $^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1}b^*/a^*$. Valores a^* definem a escala verde/vermelho e b^* a escala amarelo/azul. As medições de cor foram realizadas em faces opostas na região equatorial dos frutos. O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método adaptado de SWAIN e HILLIS (1959), onde a leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 765 nm e os resultados expressos em mg de ácido gálico 100g^{-1} de fruta em base seca. O teor de antocianinas totais foi determinado pelo método espectrofotométrico adaptado de LEES e FRANCIS (1972), sendo a leitura da absorbância realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 520nm. O conteúdo de antocianinas foi expresso em mg de cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} de fruta em base seca. O potencial antioxidante foi determinado através do método adaptado de BRAND-WILLIAMS, CUVÉLIER E BERSET (1995) que mede a capacidade de inibição do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) e os resultados foram expressos em mmol equivalente Trolox 100mg^{-1}

de amostra em base seca. Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos dos tratamentos foram avaliados pelo teste de Tukey (p 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de sólidos solúveis (Tabela 10), observado para as três cultivares, variou de 15,1 a 17,3 °Brix. Valores estes, superiores aos relatados por SAFTNER et al. (2008) para as cultivares do grupo rabbiteye, em média 11,8 °Brix. Quanto ao efeito das épocas de poda, observou-se que as cultivares Clímax (17,3 °Brix) e Bluegem (16,7 °Brix) apresentaram maior teor de SS quando podadas mais tarde, na poda 2. Enquanto que a cultivar Powderblue apresentou maior teor de SS na poda 1 (16,8 °Brix).

Estudos avaliando o teor de SS, para a região de Pelotas-RS, também são relatados por RASEIRA (2006) a qual observou, para frutos da cv. Bluegem valores entre 10,5 a 12,8 °Brix. RODRIGUES et al. (2007) ao analisarem frutas de seis cultivares de mirtilo dentre elas Powderblue e Bluegem observaram que as mesmas diferiram com relação ao teor de SS, sendo que a cultivar Powderblue apresentou maior teor (14 °Brix), quando comparada à cultivar Bluegem (12 °Brix).

O pH (Tabela 10) das três cultivares, nas duas épocas de poda, variou de 2,9 à 3,5, semelhante ao encontrado por SAFTNER et al. (2008) que ao avaliar as características de vinte cultivares de mirtilos, observaram valores de pH entre 2,8 e 3,0. Quanto ao efeito da época de poda seca, observou-se diferença apenas para as cultivares Clímax e Powderblue. Entre as cultivares, foi observado maior valor de pH para cultivar Powderblue independente da época de poda seca, o que está relacionado a acidez total titulável (ATT), visto que a cultivar Powderblue apresenta menor acidez titulável que as demais cultivares estudadas.

Foi observado que não houve influência da época de poda sobre ATT das cultivares Bluegem e Powderblue. Essa mesma tendência foi observada para a relação SS/AAT (Tabela 10). Observou-se que os frutos da cultivar Powderblue apresentaram índice de SS/ATT significativamente superior aos frutos das cultivares Clímax e Bluegem.

Tabela 10. Avaliações físico-químicas e fitoquímicas realizadas em frutos de cultivares de mirtilo, submetidas a duas épocas de poda seca na safra 2012/2013, Morro Redondo, RS.

ANÁLISE	TRATAMENTO	CLÍMAX	BLUEGEM	POWDERBLUE
SS	PODA 1	15,5 Bb ¹	15,1 Bc	16,8 Aa
	PODA 2	17,3 Aa	16,7 Ab	16,0 Bc
pH	PODA 1	2,9 Bc	3,2 Ab	3,5 Aa
	PODA 2	3,1 Ab	3,2 Ab	3,4 Ba
ATT	PODA 1	0,78 Aa	0,52 Ab	0,28 Ac
	PODA 2	0,59 Ba	0,52 Aa	0,29 Ab
SS/ATT	PODA 1	20,0 Bb	28,9 Ab	61,6 Aa
	PODA 2	29,1 Ab	32,2 Ab	56,5 Aa
ANT.	PODA 1	61,9 Ab	48,6 Bc	69,4 Ba
	PODA 2	53,3 Bc	56,1 Ab	74,2 Aa
°Hue	PODA 1	301,11 Aa	292,87 Ab	286,84 Ac
	PODA 2	289,56 Bb	293,10 Aa	283,98 Bc
A.A.	PODA 1	1,12 Bb	1,51 Aa	1,54 Ba
	PODA 2	1,35 Ab	1,56 Aa	1,63 Aa

¹Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Sólidos solúveis (SS); Acidez Titulável Total (ATT) em g de ácido cítrico por 100g; Relação entre SS e ATT; Potencial hidrogeniônico (pH); Antocianinas (ANT) em mg eq. cianidina-3-glicosídeo 100g⁻¹ base seca; Tonalidade da cor (°Hue); Atividade antioxidante (A.A.) em mmol eq. Trolox 100g⁻¹ em base seca.

A relação entre o teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável está relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes na fruta, sendo um importante indicativo de sabor e um dos principais índices de maturação utilizados para frutas. Durante o período de maturação a relação SS/ATT tende a aumentar, devido à diminuição dos ácidos e aumento dos açúcares (CHITARRA; CHITARRA, 2005). De maneira geral, SAFTNER et al. (2008) relatam que o mirtilos devem apresentar teor de

SS superior a 10%, pH entre 2,25 e 4,25, ATT entre 0,3 e 1,3% e a relação SS/ATT entre 10 e 33.

Os principais compostos responsáveis pela cor dos mirtilos são as antocianinas. Neste estudo o teor de antocianinas nos mirtilos (Tabela 10) variou de 48,6 à 74,2 mg eq. cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} . A época de poda apresentou influência significativa sobre o teor de antocianinas dos frutos. Para a cultivar Clímax foi observado uma redução significativa do teor de antocianinas quando comparados frutos de plantas que receberam poda na época 1 em relação a época de poda 2, enquanto que para as cultivares Bluegem e Powderblue observou-se um aumento significativo destes compostos da época de poda 1 para época de poda 2. Acredita-se que a maior concentração de antocianinas possa estar associada ao menor desenvolvimento do dossel vegetativo, permitindo a maior incidência da radiação solar sobre os frutos. De acordo com RIIHINEN et al. (2008) maiores níveis de exposição dos frutos à radiação solar estão relacionados ao acréscimo de compostos fenólicos, como as antocianinas, em variedades de mirtilos europeus.

Em relação as cultivares, a Powderblue foi a que apresentou maior teor de antocianinas, em ambas épocas de poda. Resultado que está de acordo com o observado por RODRIGUEZ et al. (2011) que avaliaram o teor de compostos fenólicos e o potencial antioxidante de diferentes cultivares de mirtilos, e observaram que a cultivar Powderblue apresentou maior teor de antocianinas que a cultivar Bluegem.

A cor dos frutos está associada a atributos genéticos, mas também a radiação solar incidente sobre os mesmos. É possível associar a maior disponibilidade de radiação solar com a coloração mais intensa do fruto. Muitas vezes, a cor, é considerada como um dos indicadores do ponto de maturação, e também associada, a maior presença de compostos fenólicos e antocianinas, conforme observado por LIGARRETO et al. (2011). Entretanto, nem sempre é o melhor indicador para a época de colheita. O ângulo °Hue (Tabela 10), parâmetro que define a tonalidade de cor, variou entre 283,98 e 301,11 faixa que indica a coloração azulada típica do mirtilo. A época de poda apresentou influência significativa somente sobre a tonalidade da cultivar Clímax. Como o ocorrido para o teor de antocianinas, foi observado uma redução significativa da tonalidade quando comparados frutos de plantas que receberam poda na época 1.

O efeito da época de poda seca sobre a produção e o teor de fenóis totais não apresentou interação significativa entre a época de poda e a cultivar, sendo apresentado para ambos os casos o efeito da cultivar (Tabela 11) e o efeito da época de poda (Tabela 12) em separado. Assim, na Tabela 11 é possível visualizar o efeito da cultivar sobre o

teor de compostos fenólicos totais. Foi observado que a cultivar Powderblue apresentou maior teor (1626,7 mg eq. ácido gálico 100g⁻¹), que as cultivares Clímax (1364,0 mg eq. ácido gálico 100g⁻¹) e Bluegem (1146,2 mg eq. ácido gálico 100g⁻¹). Estes resultados estão de acordo com PERTUZATTI et al. (2012) que ao observarem que a cv. Powderblue apresenta maior concentração de compostos fenólicos em relação a cv. Clímax. Em relação a época de poda, demonstrou-se que o teor de compostos fenólicos dos três cultivares submetidos a época de poda 2 apresentaram maior teor de compostos fenólicos (1421,8 mg eq. ácido gálico 100g⁻¹) quando comparado a época 1 (1336,2 mg eq. ácido gálico 100g⁻¹) (Tabela 12).

Tabela 11. Efeito da cultivar sobre a produção de mirtilo (g planta⁻¹) e do teor de fenóis totais (mg eq. ácido gálico 100g⁻¹) em cultivares de mirtilo, cultivadas no município de Morro Redondo, RS submetidas a duas épocas de poda seca na safra 2012/2013.

CULTIVAR	ANÁLISE	
	PRODUÇÃO (g planta ⁻¹)	FENÓIS (mg eq. ácido gálico 100g ⁻¹)
CLÍMAX	3063,8C	1364,0B
BLUEGEM	3904,5B	1146,2C
POWDERBLUE	4724,5A	1626,7A

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Sabe-se que o teor de compostos fenólicos está diretamente relacionado ao potencial antioxidante, o que torna o mirtilo uma das frutas que se destacam como fonte de antioxidantes. Essa composição é influenciada pelo genótipo e pelas variações ambientais (PRIOR et al., 1998; KALT et al., 2003). Como esperado, o maior potencial antioxidante foi observado para as cultivares Clímax e Powderblue e quanto ao efeito da poda, observou-se que os frutos das cultivares Bluegem e Powderblue apresentaram maior potencial antioxidante na época de poda 2 (Tabela 10).

O índice de produção dos mirtilos (Tabela 12) das cultivares Powderblue (4724,5 g planta⁻¹), Bluegem (3904,5 g planta⁻¹) e Clímax (3063,8 g planta⁻¹) (Tabela 11) foram superiores ao observados por ANTUNES et al. (2008). Os resultados demonstram que a cv. Powderblue apresenta maior produção seguida da cv. Bluegem e Clímax, assim como relatado por ANTUNE et al. (2008). Acredita-se que a menor produção da cultivar Clímax, pode estar associada a baixa polinização cruzada das flores, tendo em vista que

esta não se autofecunda. Em relação ao efeito da época de poda seca sobre a produção, foi verificada maior produção na época 1 (4071,9 g planta⁻¹) quando comparada a época 2 (3723,4 g planta⁻¹) (Tabela 12).

Tabela 12. Efeito da época de poda sobre a produção de mirtilo (g planta⁻¹) e do teor de fenóis totais (mg eq. ácido gálico 100g⁻¹) em cultivares de mirtilo, cultivadas no município de Morro Redondo, RS submetidas a duas épocas de poda seca na safra 2012/2013.

ÉPOCA DE PODA	ANÁLISE	
	PRODUÇÃO (g planta ⁻¹)	FENÓIS (mg eq. ácido gálico 100g ⁻¹)
PODA 1	4071,88A	1336,19B
PODA 2	3723,38B	1421,82A

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05).

CONCLUSÃO

A época da poda seca exerceu influência distinta sobre as cultivares, para a produção e os atributos de qualidade dos frutos de mirtilo.

A poda quando realizada na época 1 reflete na maior produção por planta, mas apresenta teor de compostos fenólicos inferior à época 2.

A qualidade dos frutos foi distinta nas diferentes podas, sob as cultivares avaliadas, tendo à poda 1 menor teor de sólidos solúveis nas cultivares Climax e Bluegem e menor teor de antocianinas e atividade antioxidante nas cultivares Bluegem e Powderblue.

**CAPÍTULO 5: INTENSIDADE DE PODA NA PRODUÇÃO E
NA QUALIDADE DOS FRUTOS DE MIRTILEIRO**

INTRODUÇÃO

O mirtilheiro (*Vaccinium* spp.) é uma frutífera pertencente às pequenas frutas da família Ericaceae, subfamília Vaccinioideae (PEÑA et al., 2012), que produz frutos com propriedades nutraceuticas e alto potencial antioxidante, principalmente, em razão da elevada presença de compostos fenólicos (KATSUBE et al., 2004).

Considerado uma excelente alternativa para diversificar as unidades produtivas familiares, o mirtilheiro, possui características como o alto retorno econômico em pequenas áreas de cultivo, além da baixa necessidade de aporte de insumos, dada à sua rusticidade. Entretanto, para produção de frutas de qualidade nas regiões de clima temperado no Brasil, são necessários estudos de manejo para adaptá-las às condições edafoclimáticas locais (FACHINELLO et al., 2011).

A intensidade de poda é um dos fatores externos à planta que mais influencia a produção das plantas e a qualidade dos frutos do mirtilheiro, sendo que o seu adequado estabelecimento baseia-se em uma boa relação entre o tamanho final do fruto e o rendimento total desejado. Além disso, o aumento da radiação solar incidente sobre o dossel vegetativo promovido pela poda pode modificar a composição química dos frutos (MORRISON; NOBLE, 1990).

No Brasil, o manejo da poda das plantas de mirtilo é, muitas vezes, baseado em experiências desenvolvidas em outros países com condições edafoclimáticas distintas. Portanto, é necessário estabelecer a intensidade de poda ideal para as condições edafoclimáticas locais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da intensidade da poda seca sobre a produção e atributos de qualidade dos frutos das plantas das cultivares Clímax, Bluegem e Powderblue, cultivadas na mesorregião de Pelotas, RS.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante a safra 2012/2013, sendo utilizadas plantas de mirtilheiro (*Vaccinium* spp.), com 8 anos de idade, de pomar comercial, conduzido sob o sistema de base ecológica, localizado no município de Morro Redondo, RS (31°32'S 52°34'O, 150 metros de altitude). Os tratamentos culturais, irrigação e adubação, foram os mesmos realizados comumente na propriedade e indicados para o cultivo de mirtilheiro. Tendo a irrigação realizada a fim de manter o solo em torno de 80% da capacidade de campo.

As cultivares utilizadas para o estudo foram Clímax, Bluegem e Powderblue, pertencentes ao grupo “Rabbiteye”, este que é um dos principais grupos de mirtilheiro

cultivados. O experimento foi composto por um fatorial (3 x 3), com três cultivares e três intensidades de poda seca. Cada tratamento foi composto por três repetições, sendo considerada cada planta uma repetição, casualizadas no pomar.

A poda seca foi realizada no dia 20 de julho de 2012, em três níveis de remoção de ramos, com os tratamentos classificados em função da permanência dos ramos na planta (Tabela 13).

Tabela 13. Número de ramos que permaneceram nas plantas nas três intensidades de poda realizadas nas plantas de mirtilheiro, no município de Morro Redondo/RS, safra 2012/2013.

Ramos que permaneceram na planta			
Poda	Longos (30 cm)	Médios (16 - 29 cm)	Curto (16 cm)
Normal	50	80	50
Média	65	85	70
Leve	80	90	80

A produção foi avaliada em balança eletrônica no momento da colheita. Tendo sido os frutos colhidos no estágio de maturação completa, determinada por inspeção visual. Os frutos utilizados nas determinações realizadas em laboratório foram colhidos aleatoriamente, dos diferentes ramos e posições destes no dossel das plantas. Uma vez colhidos, os frutos foram armazenados em caixas térmicas e transportados ao laboratório de pós-colheita de frutas e hortaliças da Universidade Federal de Pelotas para análises de caracterização físico-química.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado por leitura em refratômetro de bancada e expresso em °Brix; a determinação da acidez total titulável (ATT) foi realizada por titulação com solução de NaOH 0,1 N até a estabilização do pH em 8,1 e expresso em g de ácido cítrico por 100g; o pH foi determinado por potenciometria. A avaliação de cor foi expressa em °Hue calculada usando a fórmula $^{\circ}\text{Hue} = \tan^{-1}b^*/a^*$. Valores a^* definem a escala verde/vermelho e b^* a escala amarelo/azul. As medições de cor foram realizadas em faces opostas na região equatorial dos frutos.

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método utilizado por PEREIRA et al. (2013) onde a leitura da absorbância foi realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 765 nm e os resultados expressos em mg de ácido gálico por

100g⁻¹ de fruta em base seca. O teor de antocianinas totais foi determinado pelo método espectrofotométrico adaptado de LEES e FRANCIS (1972), sendo a leitura da absorbância realizada em espectrofotômetro no comprimento de onda de 520 nm. O conteúdo de antocianinas foi expresso em mg de cianidina-3-glicosídeo por 100 g⁻¹ de fruta em base seca.

O potencial antioxidante foi determinado através do método utilizado por RUTZ et al. (2012) que mede a capacidade de inibição do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila) e os resultados foram expressos em mmol equivalente Trolox por 100 mg⁻¹ de amostra em base seca. Os dados foram submetidos à análise de variância (p 0,05) e os efeitos dos tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey (p 0,05) utilizando o Winstat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios da produção de mirtilos (Fig. 2) para as cultivares Powderblue (5,02 kg planta⁻¹), Bluegem (4,41 kg planta⁻¹) e Clímax (3,27 kg planta⁻¹), foram superiores ao observados por Antunes et al. (2008) 1,02; 1,25 e 0,35 kg planta⁻¹, respectivamente. Assim como relatado por ANTUNES et al (2008) a cv. Powderblue apresentou maior produção seguida da cv. Bluegem e Clímax. Em relação ao efeito da intensidade de poda seca sobre a produção (Fig. 2), observou-se que as plantas submetidas a poda leve foram mais produtivas, fato que provavelmente esteja associado a permanência de maior número de ramos na planta, convergindo para o maior número de gemas floríferas, conseqüentemente apresentando maior número de frutos.

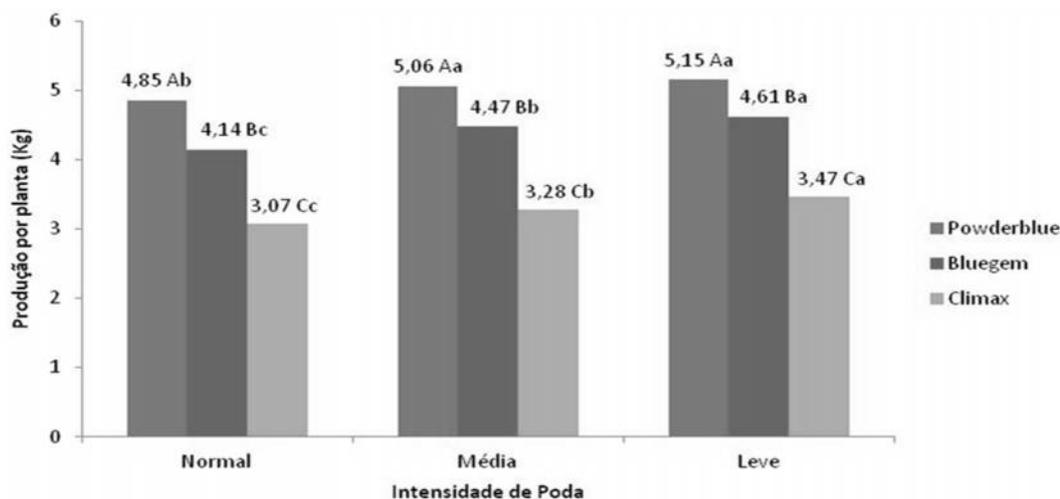


Figura 3. Produção de frutos (kg Planta⁻¹) para três cultivares de mirtilo cultivadas no município de Morro Redondo, RS submetidas a três diferentes intensidades de poda seca na safra 2012/2013. Médias acompanhadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Letra maiúscula entre as cultivares dentro de uma mesma intensidade de poda seca e a letra minúscula para uma mesma cultivar entre as intensidades de poda.

As determinações do teor de sólidos solúveis, pH e acidez contribuem para a apreciação objetiva do sabor dos frutos. O teor de SS variou de 14,73 a 17,27 °Brix nas três cultivares avaliadas (Tabela 14), valores superiores ao observado por ANTUNES et al. (2008) para estas mesmas cultivares, que em média alcançaram 12,97 °Brix naquele estudo.

A intensidade de poda teve efeito distinto entre as cultivares, sendo que os maiores teores de SS para a cultivar Bluegem, Climax e Powderblue foram observados na poda normal, normal e média, normal e leve, respectivamente.

O aumento do SS (Tabela 14) nos frutos de mirtilheiros submetidos a poda normal pode também estar associado à menor produção das plantas (Figura 3). GUIDONI et al. (2002), em estudo realizado com videiras, mostraram que o raleio dos frutos ocasionou aumento na concentração de sólidos solúveis, antocianinas e outros compostos fenólicos. O teor de açúcares está relacionado à incidência da radiação solar sobre os frutos, sendo maior o acúmulo quanto maior a incidência da radiação solar (MORRISON; NOBLE, 1990), e esta por sua vez, pode variar com a maior ou menor remoção de ramos da planta.

Tabela 14. Avaliações físico-químicas e fitoquímicas realizadas em três cultivares de mirtilo, cultivadas no município de Morro Redondo, RS submetidas a três diferentes intensidades de poda seca na safra 2012/2013

ANÁLISE	TRATAMENTO	CLÍMAX	BLUEGEM	POWDERBLUE
SST (°Brix)	PN	17,20 Aa	16,33 Ab	16,17 Ab
	PM	17,27 Aa	14,73 Bc	15,20 Bb
	PL	17,00 Ba	14,90 Bc	15,97 Ab
pH	PN	3,13 Ab	3,17 Ab	3,54 Aa
	PM	3,11 Ab	3,16 Ab	3,27 Ba
	PL	3,00 Bc	3,15 Ab	3,28 Ba
SST/ATT	PN	32,00 Ab	31,63 Ab	62,35 Aa
	PM	32,00 Ab	29,64 Ab	43,73 Ba
	PL	22,58 Bc	33,79 Ab	47,04 Ba
ATT	PN	0,54 Ba	0,52 Aa	0,26 Ab
	PM	0,54 Ba	0,50 Aa	0,35 Ab
	PL	0,76 Aa	0,44 Ab	0,31 Ac
FÉNOIS	PN	1621,73 Aa	1276,02 Bb	1522,01 Ba
	PM	1432,9 Bb	1538,58 Ab	1701,23 Aa
	PL	1357,38 Bb	1663,76 Aa	1774,90 Aa
°Hue	PN	295,84 Ab	299,04 Aa	288,86 Ac
	PM	293,43 Bb	296,60 Ba	287,35 Ac
	PL	288,57 Cb	294,14 Ca	285,00 Bc
ANT.	PN	57,81 Aab	54,13 Ab	62,23 Aa
	PM	60,87 Aa	40,05 Bc	54,51 Bb
	PL	55,47 Ab	39,93 Bc	63,59 Aa
A. A.	PN	1,65 Aa	1,53 Cb	1,53 Cb
	PM	1,65 Aa	1,60 Bb	1,68 Aa
	PL	1,54 Bb	1,63 Aa	1,61 Ba

Médias acompanhadas por mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Letra maiúscula na coluna e minúscula na linha. Sólidos solúveis totais (SST); Acidez Titulável Total (ATT) em g de ácido cítrico por 100g; Relação entre SST e ATT; Potencial hidrogeniônico (pH); Fenóis em mg eq. ácido gálico $100g^{-1}$ em base seca; Antocianinas (ANT) em mg eq. cianidina-3-glicosídeo $100g^{-1}$ base seca; Tonalidade da cor (°Hue); Atividade antioxidante (A.A.) em mmol eq. Trolox $100g^{-1}$ em base seca.

A cultivar Clímax apresentou maior teor de SS em relação as demais cultivares analisadas (Tabela 14). PERTUZATTI (2009) observou valores de sólidos solúveis (17,87 °Brix) para cv. Clímax próximo ao observado neste estudo.

O pH observado para as três cultivares de mirtilo variou de 3,00 a 3,54 (Tabela 14), próximo ao observado por PERTUZATTI (2009) para cultivares do grupo rabbiteye (3,11 a 3,57). A cultivar Powderblue apresentou pH superior as demais cultivares estudadas e nas três intensidades de poda, o que está diretamente relacionada com a ATT, pois a cultivar Powderblue apresentou menor acidez que a cultivar Bluegem e Clímax, também nas três intensidades de poda. RODRIGUES et al. (2011) também observaram

que, dentre seis cultivares de mirtilheiros avaliadas, a Powderblue apresentou menor acidez.

Verificou-se que apenas a cultivar Clímax apresentou diferença significativa dos valores de ATT entre as intensidades de poda. Consequentemente, essa mesma tendência foi observada para relação SS/AAT. Também observou-se influência da intensidade sobre a relação SST/AAT na cultivar Powderblue, os frutos oriundos da poda média e leve apresentaram relação SS/AAT significativamente menor. A relação entre o teor de sólidos solúveis totais e acidez total titulável está relacionada com o balanço entre açúcares e ácidos presentes na fruta, sendo um importante indicativo de sabor e um dos principais índices de maturação utilizados para frutas. Durante o período de maturação a relação SS/ATT tende a aumentar, em consequência da diminuição dos ácidos, devido a hidrólise dos polissacarídeos e aumento dos açúcares, produto secundário da conversão dos ácidos orgânicos.

Os compostos fenólicos são os principais responsáveis pelas reconhecidas propriedades nutracêuticas e antioxidantes do fruto de mirtilheiro. Neste estudo, observou-se que os teores de compostos fenólicos variaram de 1276,02 a 1774,90 mg eq. ácido gálico 100g^{-1} (Tabela 13), sendo que a intensidade de poda influenciou os teores de compostos fenólicos dos frutos. Para a cultivar Clímax foi observado maior concentração de compostos fenólicos (1621,73) para os frutos oriundos das plantas submetidas a poda normal, enquanto que para cultivares Powderblue e Bluegem, as maiores concentrações destes compostos foram observadas quando aplicada a poda leve (1774,90 e 1663,76, respectivamente) e a poda média (1701,23 e 1538,58, respectivamente). Em relação as cultivares, observou-se que a cv. Powderblue apresentou maior teor de compostos fenólicos que as demais cultivares avaliadas. Estes resultados estão de acordo com PERTUZATTI et al. (2009) que também observaram que a cv. Powderblue apresentou maior concentração de compostos fenólicos em relação a cv. Clímax.

As antocianinas são compostos fenólicos responsáveis pela coloração da epiderme e da polpa do mirtilo (PERTUZATTI et al., 2009). Neste estudo o teor de antocianinas variou de 62,23 a 39,93 mg eq. cianidina-3-glicosídeo 100g^{-1} . A intensidade de poda influenciou os teores de antocianinas, sendo que na cultivar Bluegem observou-se redução significativa do teor de antocianinas nos frutos de mirtilheiro submetidas a poda média e leve, quando comparada a poda normal. Para a cultivar Powderblue observou-se redução do teor de antocianinas apenas para poda média, quando comparada as demais podas. Acredita-se que a maior concentração de antocianinas dos frutos das plantas da cv.

Bluegem, submetidas a poda normal, possa estar relacionada ao menor dossel vegetativo, que permitiu maior incidência da luz solar sobre superfície do fruto, visto que maiores níveis de radiação solar estão relacionados ao acréscimo de compostos fenólicos, como as antocianinas (RIIHINEN et al., 2008). Entretanto, outras variáveis podem influenciar no teor de antocianinas dos frutos, entre elas, a temperatura, níveis de nitrogênio na planta, ou ainda, o pH que influencia nas formas de equilíbrio das antocianinas dissolvidas e conseqüentemente a sua cor e estabilidade (KATO et al.; 2012).

A tonalidade dos frutos avaliados, expressa pelo ângulo Hue, variou de 299,04 a 285,00 (Tabela 14). A intensidade de poda influenciou a tonalidade dos frutos de todas as cultivares. Assim como ocorrido no teor de antocianinas para a cv. Bluegem, observou-se redução da tonalidade dos frutos de plantas submetidas a poda média e leve em relação a poda normal.

O maior potencial antioxidante foi observado para as cultivares Clímax e Powderblue, e quanto ao efeito de intensidade de poda observou-se que as cultivares Bluegem e Powderblue apresentaram maior potencial antioxidante quando submetidas a poda média (Tabela 14).

De maneira geral, no que tange o desenvolvimento do fruto e a produção das plantas, para as diferentes espécies, autores relatam que deve existir um equilíbrio entre as gemas vegetativas e reprodutivas para que os rendimentos sejam maximizados e os frutos atinjam alta qualidade (PASA et al., 2011; RUFATO et al., 2012).

CONCLUSÃO

A produção das plantas submetidas a poda leve foi maior que as submetidas a poda média e normal, para as três cultivares avaliadas.

Os atributos de qualidade físico-química foram, em geral, superiores na poda normal para as cultivares Clímax e Powderblue e não tão evidentes para a Bluegem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De maneira geral, os dados fenológicos, de caracterização das plantas, quanto ao número e distribuição das gemas, e o efeito da posição da gema sobre os frutos, bem como o manejo da poda, associam-se para a determinação de melhores datas de realização das práticas, podendo servir com indicador para otimizar a utilização da mão de obra na propriedade. Convergindo ainda, para melhorar a produção, sob os aspectos quantitativos e qualitativos dos frutos. Propiciando ao produtor o conhecimento sobre o comportamento e a necessidade térmica, facilitando as práticas de manejo e ainda, propiciando maior segurança para a realização da poda.

Foi verificado que, o comportamento fenológico das plantas segue um padrão de necessidade térmica para completar o ciclo (em média, 1911, 1927,4 e 2026,5 GD e 176, 177 e 184, respectivamente, para as cultivares Climax, Bluegem e Powderblue). Com isto, tem-se o acúmulo térmico em graus-dia, uma importante ferramenta para estimar a data de colheita e os tratos culturais a serem realizados na cultura. Sendo associado aos resultados de produção e qualidade dos frutos, das plantas submetidas as duas épocas de poda, pode-se determinar a data de realização da poda, em que se obtém a melhor qualidade final do produto, com a possibilidade de manejo das práticas culturais.

Aliado a estes dados, tem-se a importância em conhecer o hábito de frutificação das cultivares, podendo ser esta informação utilizada para estimativas de produtividade, pois conhecendo o número de ramos meios que permanecem na planta após a poda, poderá se correlacionar a carga de frutos das plantas. Sendo verificado semelhança entre as cultivares e comprimentos de ramos, no que tange a proporção de gemas vegetativas por floríferas, em média 1,44 gemas vegetativas, para uma florífera, com exceção da cultivar Powderblue, comprimento de ramo longo, que apresenta uma gema vegetativa para cada florífera. O número total de gemas floríferas, também apresentou semelhança entre as cultivares, tanto para os ramos longos e curtos, entretanto não entre eles. Em média, para os longos há 10,27 gemas floríferas e para os curtos 6,33 gemas floríferas. Já para as gemas vegetativas, com exceção da cultivar Powderblue 10,8 gemas nos ramos longos, para as demais cultivares e ramos, em média, foi verificado 13,95 gemas vegetativas nos ramos longos e 9,2 nos ramos curtos.

O comportamento produtivo do ramos demonstra que quanto mais apical for a gema, maior será o número e a qualidade dos frutos. Quanto ao efeito da intensidade

de poda sobre a produção das plantas, verificou-se que as plantas submetidas a poda leve apresentaram maior produção que as submetidas a poda média e normal, para as três cultivares avaliadas.

Os atributos de qualidade físico-química foram, em geral, superiores na época de poda normal para as cultivares Clímax e Powderblue e não tão evidentes para a Bluegem.

Assim, conclui-se que os dados podem ser utilizados, pelos agricultores da região, como uma ferramenta de tomada de decisão, quanto aos momentos de realização das práticas culturais e como estas refletirão em alterações na produção e qualidade dos frutos que serão colhidos. Bem como, fornecendo subsídios para a escolha da época de poda, com relação a colheita e tratos culturais, em função da relação do desenvolvimento ao acúmulo térmico, considerando ainda informações que convergem para escolha, sobre os ramos que serão deixados nas plantas, após a realização da poda.

Ainda, cabe destacar que os resultados de hábito de frutificação, fenologia e de manejo da poda, apresentados no presente instrumento são os primeiros para a espécie, nas condições do Brasil. Necessitando assim de estudos que avaliem detalhadamente a diferenciação floral e os motivos pelos quais esta ocorre intercalada, bem como trabalhos que abordem a formação das flores e o pegamento dos frutos e sua relação com as características climáticas da região.

REFERÊNCIAS

- 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**. v.43, n.8, p.1011-1015, 2008.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17. ed. Gaithersburg, 2001.
- BAÑADOS, M.P.; STRIK, B. Manipulation of the annual growth cycle of blueberry using photoperiod. **Acta Horticulturae**, v.715, p.65–72, 2006.
- BAPTISTA, M.C.; OLIVEIRA, P.B.; FONSECA, L.L.; OLIVEIRA, C.M. Early ripening of Southern highbush blueberry under mild winter conditions. **Acta Horticulturae**, v.715, p.191-196, 2006.
- BRAZELTON, D.; STRIK, B. C.. Perspective on the U.S. and global blueberry industry. **Journal of American Pomological Society**, v.61, p.144-147, 2007.
- CHAVARRIA, G.; SANTOS, H.P.; MANDELLI, F.; MARODIN, G.A.B.; BERGAMASCHI, H.; CARDOSO, L.S. Caracterização fenológica e requerimento térmico da cultivar moscato giallo sob cobertura plástica. **Revista Brasileira de Fruticultura [online]**, v.31, n., p.119-126, 2009.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.
- CHILDERS, N.F.; LYRENE, P.M. **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Florida: E. O. Painter Printing Company, 2006. 266p.
- COLETTI, R.; NIENOW, A.A.; CALVETE, E.O. Superação da dormência de cultivares de mirtilo em ambiente protegido com cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura [online]**, v.33, n.2, p.685-690, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-29452011000200044&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 17 jun. 2013.
- 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.
- FACHINELLO, J.C. Mirtilo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.285–576, 2008.

- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMTIZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, (online), v.33, p.109-120, 2011.
- GUIDONI, S.; ALLARA, P.; SCHUBERT, A. Effect of cluster thinning on berry skin anthocyanin composition of *Vitis vinifera* cv. Nebbiolo. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.53, p.224-226, 2002.
- HALL, I.V.; FORSYTH, F.R.; NEWBERRY, R.J. Effect of temperature on flower bud and leaf anthocyanin formation in the lowbush blueberry. **HortScience**, v.5, n.4, p.272-273, 1970.
- HERTER, F.G.; WREGE, M.S. A cultura do mirtilo fatores climaticos. In: RASEIRA, M. do C. B.; ANTUNES, L. E. C.. **A cultura do mirtilo**. Série documentos Embrapa. Documentos 121. Junho de 2004. Disponível em: <http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/documentos/documento_121.pdf>. Acesso em: 23 Fev. 2013.
- HERTER, F.G.; WREGE, M.S. **Cultivo do mirtilo (*vaccinium spp*)**. Sistemas de produção 8 - Embrapa. Versão eletrônica Novembro de 2006. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/sistemas/sistemas-08.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2013.
- HERTER, F.G.; WREGE, M.S. **Sistema de produção do mirtilo**. Sistemas de produção 8 - Embrapa. Versão eletrônica Novembro de 2007. Disponível em: <<http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/catalogo/tipo/sistemas/mirtilo/autores.htm>>. Acesso em: 27 nov. 2013.
- HUMMER, K.; ZEE, F.; STRAUSS, A.; KEITH, L.; NISHIJIMA, W. Evergreen production of Southern highbush blueberries in Hawaii. **Journal of the American Pomological Society**, v.61, p.188-195, 2007.
- YÁÑEZ, P.; RETAMALES, J.B.; LOBOS, G.A.; DEL POZO A. Light Environment within Mature Rabbiteye Blueberry Canopies Influences Flower Bud Formation. **Acta Horticulturae**, v.810, p.471-474, 2009.
- KALT, W.; LAWAND, C.; RYAN, D.A.J.; MCDONALD, J.E.; DONNER, H.; FORNEY, C.F. Oxygen radical absorbing capacity, anthocyanin and phenolic content of highbush bluberries (*Vaccinium corymbosum* L.) during ripening and storage. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.128, p.917-923, 2003.

- KALT, W.; JOSEPH, J.A.; SHUKITT-HALE, B. Blueberries and human health: a review of current research. **Journal of the American Pomological Society**, v.61, p.151-160, 2007.
- KATO, C.G.; TONHI, C.D.; CLEMENTE, E. Anthocyanins in grapes (*vitis vinifera* L.) grown in conventional systems. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.6, n.2, p.809-821, 2012.
- KATSUBE, T.; TABATA, H.; OHTA, Y.; ANUURAD, E.; SHIWAKU, K.; YAMANE, Y. Screening for antioxidant activity in edible plant products: comparison of low-density lipoprotein oxidation assay, DPPH radical scavenging assay, and Folin-Ciocalteu assay. **J Agric Food Chem**. v.52, p.2391-2396, 2004.
- LEES, D.H.; FRANCIS, F.J. Standardization of pigment analysis in Cranberries. **Hortiscience**, v.7, p.83-84, 1972.
- LIGARRETO, G.A.; PATINO, M.P.; MAGNITSKIY, S.V. Phenotypic plasticity of *Vaccinium meridionale* (Ericaceae) in wild populations of mountain forests in Colombia. **Revista biol. trop [online]**. v.59, p.569-583, 2011.
- LIMA, C.S.M.; GONÇALVES, M.A.; TOMAZ, Z.F.P.; RUFATO, A.R.; FACHINELLO, J.C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de physalis. **Ciência Rural**, v.40, p.2472-2479, 2010.
- LONGSTROTH, M.A. **A year in the life of a blueberry**. Fruit Grower News v.44, n.10, 2005.
- LONGSTROTH, M.A. Damage to developing blueberry buds in a spring freeze. Proceedings of the Ninth International *Vaccinium* Symposium. **Acta Horticulturae**. V.810, n.2, p.609-610, 2009.
- MORRISON, J.C.; NOBLE, A.C. The effects of leaf and cluster shading on the composition of Cabernet Sauvignon grapes and on fruit and wine sensory properties. **American Journal Enology and Viticulture**, v.41, p.193-200, 1990.
- MARANGON, M.; BIASI, L. A.. Estaquia de mirtilo nas estações do ano com ácido indolbutírico e aquecimento do substrato. **Pesquisa agropecuária brasileira [online]**, v.48, n.1, p.25-32, 2013. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v48n1/04.pdf>>. Acesso em: 11 de Abril de 2013.
- NEIS, S.; SANTOS, S.C.; ASSIS K.C.; MARIANO, Z.F. Caracterização fenológica e requerimento térmico para a videira niagara rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.3, p.931-937, 2010.

- NESMITH, D.S.; BRIDGES, D.C. Modeling Chilling Influence on Cumulative Flowering: A Case Study Using ‘Tifblue Rabbiteye Blueberry. **J. AMER. Soc. HORT. SCI.** v.117, n.5, p.698-702, 1992.
- NESMITH, D. S. Fruit development period of several rabbiteye blueberry cultivars. **Acta Horticulturae**, v.715, p.137-142, 2006.
- NORVELL, D.J.; MOORE, J.N. An evaluation of chilling models for estimating rest requirements of highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.). **J. Amer. Soc. Hort. Sci**, v.107, p.54–56, 1982.
- OJAMBO, P.S.; SCHERM, H.; BRANNEN, P.M. Septoria Leaf Spot Reduces Flower Bud Set and Yield Potential of Rabbiteye and Southern Highbush Blueberries. **Plant Disease**, V. 90, n.1, p.51-57, 2006.
- PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p.9-17, 2003.
- PASA, M.S.; FACHINELLO, J.C.; SCHMITZ, J.D.; SOUZA, A.L.K.; HERTER, F.G. Hábito de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos. **Pesquisa agropecuária brasileira [online]**. v.46, n.9, p.998-1005, 2011.
- PEREIRA, M.C.; STEFFENS, R.S.; JABLONSKI, A.; HERTZ, P.F.; RIOS, A.O.; VIZZOTTO, M.; FLORES, S.H. Characterization, bioactive compounds and antioxidant potential of three Brazilian fruits. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.26, p.19–24, 2013.
- PERTUZATTI, P.B.; BARCIA, M.T.; JACQUES, A.C.; VIZZOTTO, M.; GODOY, H.T.; ZAMBIAZI, R.C. Quantification of Several Bioactive Compounds and Antioxidant Activities of Six Cultivars of Brazilian Blueberry. **The Natural Products Journal**, v.2, p.188-1, 2009.
- PERTUZATTI, P.B.; BARCIA, M.T.; JACQUES, A.C.; VIZZOTTO, M.; GODOY, H.T.; ZAMBIAZI, R.C. Quantification of Several Bioactive Compounds and Antioxidant Activities of Six Cultivars of Brazilian Blueberry. **The Natural Products Journal**, v.2, p.188-195, 2012.
- PEÑA, M.L.P.; GUBERT, C.; TAGLIANI, M.C.; BUENO, P.M.C.; BIASI, L.A. Concentrações e formas de aplicação do ácido indolbutírico na propagação por estaquia dos mirtilheiros cvs. Flórida e Climax. **Semina**, v.33, n.1, p.57-64, 2012.

- PESCIE, M.A.; LOPEZ, C.G. Inducción Floral em arandano alto del sur (*Vaccinium corymbosum*), Var. O'Neal. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**, v.36, n.2, p.97–107, 2007.
- PESCIE, M.A.; BORDA, M.; FEDYSZAK, P.; LÓPEZ, C.G. Effect of time and intensity of pruning on the yield and fruit quality of southern highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum*) var. O'neal in Buenos Aires province. **Revista de Investigaciones Agropecuarias**. v.37, n.3, 2011.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLLA, A. C. **Dormência e indução da brotação da macieira**. In.: EPAGRI. A cultura da macieira. Florianópolis: Epagri, 2002. p.261-298.
- POLOMSKI, R.F. **South Carolina Master Gardener Training Manual**. Department of Horticulture, Clemson University, 2007.
- PRIOR, L.R.; CAO, G.; MARTIN, A.; SOFIC, E.; MCEWEN, J.; O'BRIEN, C.; LISCHNER, N.; EHLENFELDT, M.; KALT, W.; KREWER, G.; MAINLAND, C.M. Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin, content, maturity, and Variety of *Vaccinium* Species. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v.46, p.2686-2693, 1998.
- RADUNZ, A.L.; SCHOFFEL, E.R.; BRIXNER, G.F.; HALLAL, M.O.C.; RADUNZ, A.F.O. Efeitos da época da poda sobre a duração do ciclo e a produção de videiras 'Bordo' e 'BRS Violeta'. **Revista Científica Rural**, v.14, p.450-466, 2012.
- RASEIRA, M.C.B. Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **Cultivo do Mirtilo (*Vaccinium* spp.)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.21-43, 2006 (Embrapa clima temperado. Sistemas de Produção, 8).
- RIIHINEN, K.; JAAKOLA, L.; KÄRENLAMP, S.; HOHTOLA, A. Organ-specific distribution of phenolic compounds in bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and 'northblue' blueberry (*Vaccinium corymbosum* x *V. angustifolium*). **Food Chemistry**, v.110, p.156-160, 2008.
- RODRIGUES, S.A; GULARTE, M.A.; PEREIRA, E.R.B.; BORGES, C.D.; VENDRUSCULO, C.T. Influência da cultivar nas características físicas, químicas e sensoriais de *topping* de mirtilo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.1, p.9-29, 2007.
- RODRIGUES, E.; POERNER, N.; ROCKENBACH, I.I.; GONZAGA, L.V.; MENDES, C.R.; FETT, R. Phenolic compounds and antioxidant activity of blueberry cultivars grown in Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.31, p.911-917, 2011.

- RUFATO, L.; MARCON FILHO, J.L.; MARODIN, G.A.B.; KRETZSCHMAR, A.A.; MIQUELUTI, D.J. Intensidade e épocas de poda verde em pereira 'Abate Fetel' sobre dois porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura [online]**. v.34, n.2, p.475-481, 2012.
- RUTZ, J.K.; VOSS, G.B.; ZAMBIAZI, R.C. Influence of the Degree of Maturation on the Bioactive Compounds in Blackberry (*Rubus* spp.) cv. Tupy. **Food and Nutrition Sciences**, v.3, p.1453-1460, 2012.
- SAFTNER, R.; POLASHOCKB, J.; EHLENFELDTB, M.; VINYARDC, B. Instrumental and sensory quality characteristics of blueberry fruit from twelve cultivars. **Postharvest Biology and Technology**, v.49, p.19–26, 2008.
- SWAIN, T.; HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L. - The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.10, p.63-68, 1959.
- SWAIN, P.A.W.; DARNELL, R.L. Production systems influence source limitations to growth in 'Sharpblue' Southern highbush blueberry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.127, p.409-414, 2002.
- SMOLARZ, K. Evaluation of four blueberry cultivars growing in Central Poland. **Acta Horticulturae**, v.715, p.81-84, 2006.
- SPANN, T.; WILLIAMSON, J.G.; DARNELL, R.L. Photoperiod affect on vegetative and reproductive growth of *Vaccinium darrowi* and *V. corymbosum* interspecific hybrid. **HortScience**, V.38, n.2, p.192–195, 2003.
- SPIERS, J.M. Chilling Regimes affect bud break in Tithlue' Rabbiteye blueberry. **J. Amer. Soc. Hort. Sci**, v.101, p.88-90, 1976.
- SPIERS, J.M.; MARSHALL, D.A.; SMITH, B.J. Method to Determine Chilling Requirement in Blueberries. Proc VIII IS on *Vaccinium* Culture. EcIs: L Lopes ila Fonseca ci al. 105. **Acta Horticulturae**, v.735, 2006.
- STRIK, B.C. Horticultural practices of growing highbush blueberries in the ever-expanding U.S. and global scene. **Journal of the American Pomological Society**, v.61, p.148-150, 2007.
- TREHANE, J. **Blueberries, cranberries and other Vacciniums**. Cambridge: Timber Press, 2004, 256p.
- WILLIAMSON, J.G.; NESMITH, D.S. Evaluation of flower bud removal treatments on growth of young blueberry plants. **Hortscience**, v.42, p.571-573, 2007.

WILLIAMSON, J.G.; OLMSTEAD, J.W.; LYRENE, P.M. **Reproductive Growth and Development of Blueberry**. Serie the of horticultural Science Department, Florida cooperative extension service, institute of food and agricultural science, University of Florida. Original Publication date April 2004. Revised February 2012.

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

YARBOROUGH, D.E. **Blueberry pruning and pollination**. In: N.F. Childers (ed.), *Blueberries for growers, gardeners, promoters*. Horticultural Publications, p.75-83, 2006.