

GISELY CORRÊA DE MOURA

Cobertura do solo e níveis de nitrogênio no desenvolvimento, na
produção e na qualidade de frutos de mirtilheiros

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

Orientador: Luis Eduardo Corrêa Antunes

Co-Orientadores: Flávio Gilberto Herter
José Carlos Fachinello

Pelotas, 2009

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

Dados de catalogação na fonte:

(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

M929c Moura, Gisely Corrêa de

Cobertura do solo e níveis de nitrogênio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos de mirtilheiros / Gisely Corrêa de Moura. - Pelotas, 2009.

82f. : Graf.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. - Pelotas, 2009, Luis Eduardo Corrêa Antunes, Orientador; co-orientadores Flávio Gilberto Herter e José Carlos Fachinello.

1. Vaccinium spp. 2. Cobertura do solo 3. Rabbiteye 4. Manejo do solo I. Antunes, Luis Eduardo Corrêa (orientador)
II. Título.

CDD 634.737

Banca examinadora:

José Carlos Fachinello
Departamento de Fitotecnia – FAEM / UFPel
Co-Orientador/ Presidente da Banca examinadora

Carlos Reisser Junior
Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS

Márcia Vizzotto
Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS

Renato Trevisan
Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, Frederico Westphalen – RS

Newton Alex Mayer
Embrapa Clima Temperado, Pelotas - RS

Aos meus avós Paulo Leopoldo Corrêa (*in memoriam*) e Margarida Silveira Corrêa,
pelo amor, incentivo, dedicação e doação.

Dedico

***Quero um dia dizer às pessoas que nada foi em vão,
que o amor existe, que vale a pena se doar às amizades e às pessoas, que a
vida é bela sim e que eu sempre dei o melhor de mim e que valeu a pena.***

(Mário Quintana)

Agradecimentos

À Deus pela vida e fortalecimento nos momentos mais difíceis.

À Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Agronomia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudo.

À Embrapa Clima Temperado, pelo apoio à realização dos trabalhos desenvolvidos nesta pesquisa.

Ao senhor Flávio Gilberto Herter, proprietário do pomar onde foram desenvolvidos os trabalhos e ao senhor Jader, pelo apoio.

Ao pesquisador Dr. Luis Eduardo Correa Antunes, por sua especial atenção, orientação, profissionalismo, colaboração, dedicação e incentivo durante a realização dos trabalhos.

Aos Co-orientadores Professor José Carlos Fachinello e Dr. Flávio Gilberto Herter, pela atenção, confiança, disposição e orientação.

À minha família, pelo incentivo e atenção em todos os momentos.

Ao namorado, Ulisses Capistrano pelo carinho e atenção.

Às minhas queridas amigas Andressa Comiotto, Clarissa Santos Silva, Daiana Finkenauer, Juliana de Magalhães Bandeira, que em diversos momentos estiveram ao meu lado, dando apoio, força, muita atenção e carinho. Minha gratidão e carinho.

Às amigas, presentes no momento mais importante da realização deste trabalho, Ana Paula Pereira Schünemann, Geórgia Soares Figueiredo e Lorena Pastorini Donini, minha gratidão e carinho.

Aos amigos, Daiana Finkenauer, Fabiane Andreis, Gerson Kleinick Vignolo, Juçara Ferri, Luciane Nolasco Letzke, Marcelo Couto, Nara Cristina Ristow, Sílvia

Carpenedo, Tiago Madruga Telesca da Silveira, pela dedicação nesse período que trabalhamos juntos.

Aos pesquisadores Ana Cristina Krolow, José Pereira, Maria do Carmo Bassols Raseira, Marcia Vizzotto, Newton Alex Mayer, Noel Gomes da Cunha, Sérgio Delmar Dos Anjos e Silva, pela colaboração na realização desse trabalho.

Aos professores, Andrea de Rossi Rufato, Flávio Gilberto Herter, Luís Carlos Timm, Luis Eduardo Corrêa Antunes, Márcia Wulff Schuch, José Carlos Fachinello, Rosa Maria Vargas Castilhos, Sergio Delmar dos Anjos Silva, pelos ensinamentos transmitidos, imprescindíveis à realização do mestrado.

Aos funcionários da Embrapa Clima Temperado, pelo apoio.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Agronomia da UFPel/FAEM, pelo incentivo, companheirismo e amizade.

Aos estagiários dos Laboratórios de Melhoramento Genético Vegetal da Embrapa Clima Temperado, pela amizade, incentivo e apoio.

Aos membros da banca examinadora, Carlos Reisser Junior, Márcia Vizzotto, Renato Trevisan e Newton Alex Mayer

À todos que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Resumo

MOURA, Gisely Corrêa. **Cobertura do solo e níveis de nitrogênio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos de mirtilheiros**. 2009. 82f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Resumo: Frutífera de clima temperado, o mirtilheiro é cultivado tradicionalmente no hemisfério norte, onde tem grande importância econômica. No Brasil a cultura ainda está em fase de desenvolvimento, sendo necessário criar um sistema de produção eficiente e competitivo, que garanta seu ingresso no mercado mundial. Esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o crescimento, a produção e a qualidade dos frutos de plantas de mirtilheiros, utilizando diferentes tipos de cobertura do solo e diferentes doses de nitrogênio. Os experimentos foram conduzidos em um pomar comercial, localizado no município de Morro Redondo – RS, entre março de 2007 e março de 2009. Foram utilizadas plantas de mirtilheiro da cultivar Climax e Bluegem para os dois experimentos de cobertura do solo e Powderblue para o experimento com nitrogênio. No início do primeiro ano, em 2007 as plantas encontravam-se com 4 anos de idade, implantadas com espaçamento de 1m entre plantas por 3m entre filas. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 4 repetições, com três plantas por parcela e cinco tratamentos, para os experimentos, com cobertura do solo: T1: capina (manutenção da parcela sem nenhuma cobertura); T2: cobertura natural (espécies vegetais nativas e exóticas comumente encontradas em áreas de cultivo de espécies frutíferas, na região); T3: serragem de eucalipto; T4: acícula de pínus e T5: casca de arroz. Para o experimento com nitrogênio, o delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, e três plantas por parcela. Os tratamentos foram diferentes doses de nitrogênio, utilizando como fonte o sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ com 21% de N. Aplicou-se 5, 10, 15 e 20 gramas de nitrogênio planta⁻¹ (16,66; 33,33; 49,99 e 66,66kg ha⁻¹), parcelados em doses mensais de 5 gramas de nitrogênio por planta, sendo o tratamento testemunha sem nitrogênio. Os diferentes tratamentos com cobertura do solo não apresentam diferença no rendimento de frutos e no crescimento de ramos de mirtilheiro nos dois anos, para os dois experimentos avaliados. As características físico-químicas dos frutos não foram alteradas com os diferentes tipos de cobertura utilizados, porém, o teor de fenóis dos frutos foi superior em plantas que não receberam cobertura vegetal. As diferentes doses de N apresentaram crescimento dos ramos crescente e linear apenas no primeiro ano de avaliação, não ocorrendo diferença no segundo ano de avaliação. O rendimento de frutos não foi influenciado pelas diferentes doses de nitrogênio nos dois anos de avaliação do experimento, da mesma forma, as características físico-químicas e a qualidade nutracêutica não diferiram, para os diferentes tratamentos com nitrogênio.

Palavras chave: cobertura do solo, *Vaccinium* spp, rabbiteye, manejo de solo.

Abstract

MOURA, Gisely Corrêa. **Mulching and nitrogen level on growth, production and quality of blueberries fruits.** 2009. 82f. Dissertação (Mestrado) – Dissertation (Master degree) – Program of Post-Graduation in Horticulture. Universidade Federal de Pelotas.

ABSTRACT: The Blueberry is a temperate fruit tree traditionally grown in the North hemisphere, which has great economic importance. In Brazil the blueberry tree culture is still in development phase being necessary to develop an efficient and competitive production system that ensures the entrance on the world market. This work aimed to evaluate the growth, yield and fruits quality of blueberry trees using different types of mulching and nitrogen doses. The experiments were carried out at commercial orchard, located at Morro Redondo-RS from March 2007 at March 2009. Blueberry plants cultivars Climax and Bluegem were used for two experiments with mulching and Powderblue for that with nitrogen. In the beginning of the first year, the plants were 4 years old and with space of 1m among plants and 3m among rows. For those with mulching, the experimental design was a randomized blocks with 4 repetitions, three plants per plot and five treatments: T1: plot without mulching (control); T2: natural mulching (native and exotic species commonly found in areas of fruit cultivation); T3: eucalyptus sawdust; T4: pinus needle and T5: rice hull. For the experiment with nitrogen, the experimental design was that of randomized blocks with three repetitions and three plants per plot. Different nitrogen doses using ammonium sulfate $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ with 21% of N as source were adopted, applying 5, 10, 15 e 20 grams plant^{-1} (16,66; 33,33; 49,99 e 66,66kg ha^{-1}), divided in monthly doses of 5g per plant and the control constituted that without nitrogen. The different treatments with mulching did not present difference on the fruit yield and growth of branches in the two years for the two experiments. The physico-chemical characteristics were not affected with the mulching used, however the fruit phenols content was higher in plants that did not receive mulching. The N different doses only presented crescent and linear growth of branches in the first year. The yield fruits were not influenced by N different doses in the two years, as well as, the physico-chemical characteristics and nutraceutical quality did not differ for N treatments.

Key-words: mulching, *Vaccinium* spp, rabitteye, soil management

Lista de Figuras

- Figura 1.** Padrão fenológico de mirtilheiro cv. Climax em função dos tratamentos, T₁: capina r² 0,90; T₂: cobertura natural r² 0,90; T₃: serragem de eucalipto r² 0,98, T₄: acícula de pínus r² 0,98 e T₅: casca de arroz r² 0,96. Morro Redondo, RS, 2009. ... 39
- Figura 2.** Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Climax na safra 2007 em função dos tratamentos, T₁: capina r² 0,99; T₂: cobertura natural r² 0,99; T₃: serragem de eucalipto r² 0,99, T₄: acícula de pínus r² 0,99 e T₅: casca de arroz r² 0,99. Morro Redondo, RS, 2009..... 41
- Figura 3.** Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Climax na safra 2008 em função dos tratamentos, T₁: capina r² 0,99; T₂: cobertura natural r² 0,99; T₃: serragem de eucalipto r² 0,99, T₄: acícula de pínus r² 0,97 e T₅: casca de arroz r² 0,99. Morro Redondo, RS, 2009..... 42
- Figura 4.** Padrão fenológico de mirtilheiro cv. Bluegem em função dos tratamentos, T₁: capina r² 0,97; T₂: cobertura natural r² 0,95; T₃: serragem de eucalipto r² 0,94, T₄: acícula de pínus r² 0,98 e T₅: casca de arroz r² 0,98. Morro redondo, RS, 2009 50
- Figura 5.** Padrão fenológico de mirtilheiro cv. Bluegem em função dos tratamentos, T₁: capina r² 0,97; T₂: cobertura natural r² 0,95; T₃: serragem de eucalipto r² 0,94, T₄: acícula de pínus r² 0,98 e T₅: casca de arroz r² 0,98. Morro redondo, RS, 2009. 52
- Figura 6.** Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Bluegem na safra 2008 em função dos tratamentos, T₁: capina r² 0,99; T₂: cobertura natural r² 0,99; T₃: serragem de eucalipto r² 0,99, T₄: acícula de pínus r² 0,97 e T₅: casca de arroz r² 0,99. Morro Redondo, RS, 2009 52
- Figura 7.** Padrão fenológico de mirtilheiro cv. Powderblue em função dos tratamentos, T₁: capina r² 0,98; T₂: cobertura natural r² 0,98; T₃: serragem de eucalipto r² 0,99, T₄: acícula de pínus r² 0,99 e T₅: casca de arroz r² 0,96. Morro Redondo, RS, 2009 61
- Figura 8.** Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Powderblue em função dos tratamentos, T₁: 0g de N (controle); T₂: 5g de N; T₃: 10g de N, T₄: 15g de N e T₅: 20g de N. Morro Redondo, RS, 2009. 63

Figura 9. Comprimento médio de ramos de mirtilheiros cv. Powderblue em função dos tratamentos, T₁: 0g de N (controle) r² 0,98; T₂: 5g de N r² 0,91; T₃: 10g de N r² 0,98, T₄: 15g de N r² 0,99 e T₅: 20g de N r² 0,98 e do tempo, para a safra 2007. Morro Redondo, RS, 2009 64

Figura 10. Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Powderblue em função dos tratamentos, T₁: 0g de N (controle) r² 0,98; T₂: 5g de N r² 0,98; T₃: 10g de N r² 0,99, T₄: 15g de N r² 0,98 e T₅: 20g de N r² 0,99 e do tempo, para a safra 2008. Morro Redondo, RS, 2009..... 64

Lista de Tabelas

- Tabela 1.** Crescimento de ramos (cm) de mirtilheiros cultivar Climax, manejado com diferentes coberturas vegetais. Safra 2007 e 2008. Morro Redondo, 2009.....40
- Tabela 2.** Massa seca (g) de ramos provenientes da poda de mirtilheiros cv. Climax em 2008. Morro Redondo, 2009.....42
- Tabela 3.** Rendimento por planta (gramas) e por hectare, em mirtilheiros cultivar Climax, safra 2007 e 2008. Morro Redondo, 2009.....45
- Tabela 4.** Massa do fruto (gramas) e diâmetro longitudinal (mm), de mirtilos da cultivar Climax, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal, safra 2008. Morro Redondo, 2009.....45
- Tabela 5.** Massa do fruto (gramas), diâmetro médio longitudinal e transversal (mm), em mirtilheiros cultivar Climax, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal, safra 2008. Morro Redondo, 2009.....46
- Tabela 6.** pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável em mirtilos cultivar Clímax, safra 2007. Morro Redondo, 2009.....47
- Tabela 7.** pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), percentual de acidez (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total em mirtilheiros cultivar Clímax. Safra 2008. Morro redondo, 2009.....47
- Tabela 8.** Teor de Antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante em frutos de mirtilo cultivar Climax, submetidos a diferentes coberturas vegetais na Região Sul do RS. Morro Redondo, 2009.48
- Tabela 9.** Massa seca de plantas daninhas (g) sob a copa de plantas de mirtilheiros cultivar Climax manejadas com diferentes coberturas vegetais. Safra 2008. Morro Redondo, 2009.49

Tabela 10. Crescimento de ramos (cm) de mirtilheiros cultivar Bluegem, manejado com diferentes coberturas vegetais. Safra 2007 e 2008. Morro Redondo, 2009.....51

Tabela 11. Massa seca (g) de ramos provenientes da poda de mirtilheiros cv. Bluegem em 2008. Morro Redondo, 2009.....53

Tabela 12. Rendimento por planta (gramas) e por hectare, em mirtilheiros cultivar Bluegem, safra 2007 e 2008. Morro Redondo, 200955

Tabela 13. Massa do fruto (gramas), diâmetro médio longitudinal e transversal (mm), em mirtilheiros cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal, safra 2008. Morro Redondo, 2009.56

Tabela 14. pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total em mirtilo cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal. Safra 2007. Morro redondo, 2009...57

Tabela 15. pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total em mirtilo cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal. Safra 2008. Morro redondo, 200957

Tabela 16. Teor de Antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante em frutos de mirtilo cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal. Safra 2007. Morro Redondo, 2009.....59

Tabela 17. Massa seca de plantas daninhas (gramas) coletados na parcela em mirtilheiros cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal. Morro Redondo, 200960

Sumário

1 INTRODUÇÃO	17
2 Revisão de literatura	19
2.1 Mirtilheiro	19
2.1.1 Caracterização botânica.....	20
2.1.1.1 Grupos e Cultivares	22
2.1.2 Exigências edafoclimáticas e manejo	23
2.1.2.1 Solo.....	23
2.1.2.2 Água	24
2.1.2.3 Clima.....	24
2.1.3 Caracterização físico-química e funcional.....	25
2.1.4 Padrão fenológico	27
2.2 Cobertura do solo ‘mulching’	27
2.3 Nitrogênio	28
3 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.1 Experimento 1 – Cobertura do solo em plantas de mirtilheiro cultivares Climax e Bluegem	31
3.2 Experimento 2 - Doses de nitrogênio em plantas de mirtilheiro cultivar Powderblue.	33
3.3 Avaliações	34
3.3.1 Fenologia	34
3.3.2 Crescimento de plantas:.....	34
3.3.3 Massa seca de ramos provenientes da poda:.....	35
3.3.4 Produção de frutos	35

3.3.5 Tamanho médio de frutos:	35
3.3.6 Massa média de frutos:	36
3.3.7 Caracterização físico-química e funcional:.....	36
3.3.7.1 Coleta e preparo das amostras:.....	36
3.3.7.2 Caracterização físico-química:.....	36
3.3.7.3 Quantificação de antocianinas totais:	36
3.3.7.4 Quantificação dos compostos fenólicos totais:	37
3.3.7.5 Atividade antioxidante:.....	37
3.3.8 Análise estatística:	38
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
4.1 Experimento 1a – Cobertura do solo em plantas de mirtilheiro cultivar Climax ..	39
4.1.1 Fenologia	39
4.1.2 Crescimento de plantas e massa seca de ramos provenientes da poda ..	40
4.1.3 Produção, tamanho médio e massa média de frutos	43
4.1.4 Caracterização físico-química e funcional de frutos.....	47
4.1.5 Massa seca de plantas daninhas na parcela	49
4.2 Experimento 1b – Cobertura do solo em plantas de mirtilheiro cultivar Bluegem	50
4.2.1 Fenologia	50
4.2.2 Crescimento de plantas e massa seca de ramos provenientes da poda ..	51
4.2.3 Produção, tamanho médio e massa média de frutos	54
4.2.4 Caracterização físico-química e funcional de frutos.....	57
4.2.5 Massa seca de plantas daninhas na parcela	60
4.3 Experimento 2 – Aplicação de nitrogênio em mirtilheiros cv Powderblue	61
4.3.1 Fenologia	61
4.3.2 Crescimento de plantas e massa seca de ramos provenientes da poda ..	62
4.3.3 Produção, tamanho médio e massa média de frutos	66
4.3.4 Caracterização físico-química e funcional de frutos.....	68
5 CONCLUSÕES	69
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXOS.....	78

1 INTRODUÇÃO

Frutífera de clima temperado, o mirtilheiro (*Vaccinium* spp) é cultivado tradicionalmente no hemisfério norte, onde tem grande importância econômica. A cultura do mirtilheiro vem crescendo no mundo, tanto em produção como em consumo, destacando-se como uma das mais promissoras frutíferas para a geração de renda nas propriedades agrícolas. Na América do Sul, o Chile e a Argentina destacam-se na produção dessa fruta, sendo que a área cultivada chega aos 12 mil hectares, com produção totalmente voltada à exportação para os mercados do hemisfério norte.

No Brasil, a cultura do mirtilheiro ainda está em fase de desenvolvimento, sendo necessário desenvolver um sistema de produção eficiente e competitivo, que garanta seu ingresso no mercado mundial. Para que o mirtilo brasileiro possa competir com produtos oriundos de regiões tradicionais de cultivo, há necessidade de geração de tecnologias adaptadas às condições edafoclimáticas e socioeconômicas do Brasil.

Em geral, as informações referentes à nutrição e a recomendações de manejo para mirtilheiros, são oriundas de estudos realizados em outras regiões do mundo, que estão sendo transferidas para as condições do Brasil. Os resultados de pesquisa e as recomendações técnicas são específicos para cada região onde a informação foi gerada, dificultando qualquer tentativa de adaptá-las para as cultivares plantadas nas condições de solo e de clima encontradas do Brasil. O emprego de recomendações estabelecidas para condições edafoclimáticas distintas das encontradas no Brasil pode desencadear problemas no desenvolvimento desta cultura e elevação do custo de produção.

A literatura cita que a área cultivada com mirtilheiro no Brasil foi de 100ha em 2006, com uma produção de aproximadamente 250 toneladas. Atualmente, acredita-se que esse número esteja em torno de 200ha, com uma produção ainda semelhante, visto que os pomares ainda são jovens e não estão em plena produção. O Rio Grande do Sul é o Estado que mais se destaca na produção de mirtilo, devido suas características edafoclimáticas.

Alguns fatores são essenciais para o sucesso da cultura. O solo para o cultivo de mirtilheiro deve ser ácido (pH 4,0 a 5,5), bem drenado e textura arenosa, com teor de matéria orgânica elevado.

A cobertura do solo é benéfica para o mirtilheiro, por manter uniforme a temperatura e a umidade do solo, sendo recomendado uso de material bem decomposto. A escolha do material vai depender da disponibilidade deste, procurando sempre não elevar muito os custos de produção, escolhendo materiais que estejam disponíveis na propriedade ou próximo dela.

O nitrogênio é o elemento mais exigido pelas plantas de mirtilo, em muitas situações é o único nutriente que exige aplicação. Preferencialmente na forma de sulfato de amônio, que contribui com o melhor aproveitamento do nutriente pelo solo com pH baixo.

A falta de estudos de manejo da planta para as condições do Brasil é um problema encontrado na cultura do mirtilheiro e em outras frutíferas de clima Temperado (framboeseira e amoreira-preta, por exemplo). O estudo de manejo da planta e do pomar é essencial para que o cultivo se torne cada vez mais rentável, eficiente e no futuro possa continuar sendo um bom investimento.

Objetivo

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o crescimento, a produção e a qualidade dos frutos de plantas de mirtilheiros, com o uso de diferentes tipos de cobertura do solo e diferentes doses de nitrogênio, nas condições edafoclimáticas da região sul do Rio Grande do Sul.

2 Revisão de literatura

2.1 Mirtilheiro

O mirtilheiro é um dos cultivos mais recentes explorado economicamente pelo homem. Até o início do século XX sua exploração era extrativa em matas da América do Norte. É uma planta frutífera de clima temperado que apresenta grande importância comercial em países do Hemisfério Norte (SANTOS, 2000).

A cultura do mirtilheiro vem crescendo no mundo, tanto em produção como em consumo (DASTRES, 2007; BRAZELTON e STRIK, 2007). Zito, (2006) afirma que na América do Sul, as áreas estão evoluindo, principalmente no Chile e Argentina, que juntos somavam uma área de aproximadamente 8.300ha em 2005. Depois temos o Uruguai com 400ha e Brasil com 50ha no mesmo ano.

No Brasil, as áreas de cultivo ainda são pequenas, mas podem ser incrementadas como alternativa econômica, especialmente em pequenas propriedades (HOFFMANN et al., 1995). Exemplos de plantio de mirtilheiro em escala comercial, são em Santa Catarina, nas cidades de Bom Retiro e Itá com a empresa NiceBerry Frutas e Grãos do Brasil Ltda e no Rio Grande do Sul, principalmente na município de Vacaria, a empresa Italbraz. Têm-se também, produtores que não tem o mirtilheiro como principal cultura da propriedade, mas como um acréscimo na renda.

Por ser uma cultura recentemente introduzida no Brasil, não há dados estatísticos, porém através de informações obtidas de pesquisadores e extensionistas, estima-se que a área cultivada está ao redor de 100ha (PAGOT, 2006). Com uma produção de aproximadamente 250 toneladas, o Rio Grande do Sul é o Estado que se destaca na produção de mirtilo, com 45 produtores rurais,

ocupando uma área de 65ha com produção de 150 toneladas (SILVA, 2007). Percebe-se assim que os dados encontrados na literatura são bastante contrastantes.

As perspectivas de cultivo são bastante animadoras nos países do hemisfério Sul, especialmente, devido à época de colheita coincidir com a plena entressafra dos países europeus e, ao mesmo tempo, maiores consumidores (SANTOS, 2004). A cultura do mirtilheiro no Brasil encontra-se em fase de desenvolvimento, ainda se buscando um sistema de produção eficiente e competitivo. O cultivo do mirtilo deve ser visto de uma forma mais estratégica, pois os produtores mais organizados conhecem as logísticas de exportação e as oportunidades apresentadas (ANTUNES, 2006).

O valor do produto pode alcançar patamares bastante significativos em períodos de menor oferta da fruta. Apesar do aumento mundial da produção, o valor de venda tende a se manter elevado pelos próximos anos (BRAZELTON e STRIK, 2007). Desta forma os produtores se sentem atraídos. A baixa aplicação de defensivos e a variada possibilidade de aproveitamento dos frutos (sucos, doces, sorvetes, tortas, sobremesas) também chamam a atenção de produtores e consumidores.

A região Sul do Brasil tem grande potencial para a produção de pequenas frutas, destacando-se o mirtilheiro (CORRÊA et al., 2004), por apresentar poucos problemas fitossanitários, elevado valor agregado da fruta, ampla possibilidade de industrialização, disponibilidade de áreas para produção e a variabilidade de climas e microclimas que favorecem a oferta da fruta em diferentes épocas (HOFFMANN e ANTUNES, 2002).

2.1.1 Caracterização botânica

O mirtilo pertence à família *Ericaceae*, subfamília *Vaccinoideae* e gênero *Vaccinium* (DARNEL, 2006; RASEIRA, 2006; DRAPER, 2007). É uma espécie frutífera de clima temperado, cultivada na Europa, nos Estados Unidos e Canadá (BRAZELTON e STRIK, 2007). Os mirtilheiros do grupo rabbiteye são classificados

como *Vaccinium Ashei* Read (TREHANE, 2004), mas recentemente foram incluídos na espécie *V. virgatum* Aiton (Paul Lyrene, informação pessoal, 2009).

Os Estados Unidos e o Canadá são os principais países onde se produz e consome 90% do mirtilo do mundo (PAGOT, 2006).

De acordo com Hoffmann (2002), há muitas espécies de mirtilheiros, sendo que as principais espécies com expressão comercial são divididas em três grupos, de acordo com o genótipo, hábito de crescimento, tipo de fruto produzido e outras características. As práticas de manejo são diferenciadas para cada um dos grupos, desde a produção de mudas até a colheita e utilização dos frutos. Estes grupos são: 'highbush' (mirtilo gigante), a principal espécie deste grupo é *Vaccinium corymbosum* L., porém as espécies *V. australe* e *V. darrowi* podem ser usadas para melhoramento genético; 'rabbiteye', (fruto de menor tamanho que highbush), compreende a espécie *Vaccinium virgatum* Aiton e 'lowbush', com fruto de pequeno tamanho, destinado a indústria.

O mirtilheiro é uma planta caducifólia, adaptada a clima temperado e exigente em frio para superação de dormência. A colheita no hemisfério sul se dá entre os meses de novembro a abril (HOFFMANN e ANTUNES, 2002). Nas condições de Pelotas, a floração ocorre ao final de agosto a início de setembro, a colheita, desde a segunda quinzena de dezembro a janeiro. A frutificação se dá em ramos de um ano de idade e a colheita deve ser feita uma a duas vezes por semana (ANTUNES et al., 2006).

Os ramos do mirtilheiro apresentam uma coloração amarelo dourado ou avermelhado (BOURNOUS, 1996), as flores são racimos que se desenvolvem na parte terminal dos ramos (BUZETA, 1997), cada racimo contém de 8 a 16 flores, variando de acordo com a espécie e a cultivar (DARNELL, 2006). O sistema radicular é superficial e caracterizado por ter raízes primárias muito finas, fibrosas e sem pelos radiculares (BOURNOUS, 1996).

As folhas são decíduas, grandes (3-5cm x 7-9cm), com forma oval alongada (BOURNOUS, 1996), com sistema de arranjo alternado (DARNELL, 2006). Com o frio e com a redução das horas de luz, há redução da clorofila e produção do pigmento responsável pela coloração avermelhada da folhas, que irá substituir a cor verde escuro que se observa no restante do ano (BOURNOUS, 1996).

O fruto fresco é uma baga de formato achatado, corado pelos lóbulos existentes no cálice. O diâmetro do fruto varia entre 1.0 e 2.5 cm, com peso de 1.5 a

4.0 gramas, seu sabor é doce-ácido e apresenta em seu interior muitas sementes (HOFMMANN, 2002). Apresentam coloração do epicarpo azul escuro, com a superfície cerosa, (DARNELL, 2006), que recebe o nome de pruína e dá ao fruto um aspecto visual de cor azul claro (BUZETA, 1997).

2.1.1.1 Grupos e Cultivares

De acordo com Galleta e Ballington (1996) os mirtilos comercialmente cultivados são classificados em cinco grupos importantes: highbush, half high, southern highbush, lowbush e rabbiteye.

As três cultivares utilizadas no presente trabalho foram: Bluegem, Climax e Powderblue, que pertencem ao grupo rabbiteye.

Bluegem: cultivar originária de Gainesville, Flórida, de polinização livre de uma seleção chamada Tifton 31. Necessita polinização cruzada, sendo 'Woodard', uma das polinizadoras recomendadas. Os frutos têm bom sabor e a película apresenta bastante pruína. Com teor de sólidos solúveis entre 10,5 e 12,8°Brix. Diâmetro dos frutos entre 1,0cm e 1,6cm e peso médio de 1,3 gramas. A colheita é mais tardia porém, antes da cultivar Powderblue (RASEIRA, 2006).

Climax: introduzida em 1974 na Georgia, vem de um cruzamento entre 'Ethel' e 'Callaway' (TREHANE, 2004). Apresenta vigor médio, hastes eretas e espalhadas, florescimento e produção cedo. Os frutos são de tamanho médio, pequena cicatriz, bom sabor e excelente firmeza. (LYRENE e BALLINGTON, 2006). O diâmetro dos frutos varia de 1,0 a 1,7cm, a película é coberta por bastante pruína com teor de sólidos solúveis entre 10° e 12,4°Brix e doce ácido. O peso médio dos frutos é em torno de 1,8g (RASEIRA, 2006).

Powderblue: planta vigorosa e produtiva, fruto com tamanho médio a grande e cor azul claro. Apresenta pequena cicatriz, boa firmeza e bom sabor. Com produção mais tardia. (LYRENE e BALLINGTON, 2006). É uma das cultivares que apresenta maior quantidade de pruína. É considerada resistente a doenças, foi a cultivar de maior produtividade na coleção da Embrapa, safra 2002/2003 (6,100 g planta⁻¹). O

diâmetro dos frutos varia de 1,2cm e 1,5cm, com peso médio de 1,2g e o teor de sólidos solúveis, 11,0 a 11,7°Brix (RASEIRA, 2006).

2.1.2 Exigências edafoclimáticas e manejo

Segundo Sharpe (1980), o mirtilheiro é uma das mais promissoras culturas para o Sul do Brasil, devido às condições edafoclimáticas favoráveis à adaptação de muitas cultivares.

O espaçamento de plantio depende do grupo e da cultivar escolhida. As cultivares do grupo rabbiteye, por apresentarem maior vigor, são plantadas em espaçamentos mais distantes, em menor densidade, o espaçamento mais utilizado é o de 1,50 metros entre plantas e 3 metros entre linhas, com densidade de 2222 plantas por hectare. As variedades do grupo southern highbush são plantadas entre 0,75 a 1,20m entre plantas e 3,00 a 3,50m entre linhas, o mais utilizado é de 1,00 x 3,00m com densidade de 3333 plantas por hectare (PAGOT, 2006).

2.1.2.1 Solo

O mirtilheiro apresenta um sistema radicular muito superficial, sendo as raízes muito finas, e sem pelos radiculares. É muito sensível a compactação e a má drenagem do solo. Deve-se dar preferência a solos bem arejados. Com o objetivo de aumentar a porosidade do solo, recomenda-se o uso de matéria orgânica (FREIRE, 2006).

O solo para o plantio de mirtilheiro deve ser ácido (pH 4,0 a 5,2). Solos com pH elevado provocam deficiência de ferro no período de seca. O teor de matéria orgânica deve ser elevado (superior a 5%), pois melhora a estrutura do solo, retém umidade e aporta nutrientes para a planta. Solos pesados com elevado teor de argilas dificultam o crescimento das raízes. Para ter um bom crescimento das plantas de mirtilheiro é necessário incorporar matéria orgânica ao solo, ou com a utilização na forma de cobertura (mulching), sendo a serragem de pinus o material mais recomendado (BUZETA, 1997).

A extração anual de nutriente pela planta adulta de mirtilheiro ocorre na seguinte ordem: nitrogênio > cálcio > potássio > fósforo > magnésio (FREIRE, 2006).

A maior demanda de nitrogênio é na saída de dormência e em pós-colheita, (na diferenciação de gemas florais e preparo para entrada em dormência). O cálcio é mais exigido pelas plantas de mirtilheiro na brotação, na floração e na frutificação efetiva. O potássio é mais exigido no período entre frutificação efetiva e início da colheita, enquanto o fósforo é exigido entre frutificação efetiva e colheita. O magnésio é exigido pelos mirtilheiros desde a brotação até a colheita (ALARCON, 2004).

2.1.2.2 Água

São duas as fases críticas da cultura com relação à disponibilidade de água. A primeira na implantação e na formação do pomar e a segunda é no período de produção de frutos (REISSER Jr. e ANTUNES, 2006). O mirtilo é altamente sensível ao déficit hídrico, porém tem boa capacidade de recuperação após reidratação (AMÉGLIO et al, 2000).

Segundo Herter e Wrege (2006), o mirtilheiro, por ser uma planta arbustiva, necessita de boa disponibilidade de água para que o fruto alcance um bom teor de açúcar na planta. Necessita de até 50mm de água semanalmente, durante o período de desenvolvimento das frutas. Mirtilheiros do tipo rabbiteye são mais resistentes à seca. Reisser Junior e Antunes (2006) afirmam que o requerimento de água é variável conforme o desenvolvimento da planta.

De acordo com Spiers (1996), a irrigação incrementa o crescimento e rendimento de frutos em mirtilheiros do grupo rabbiteye cv. Tifblue. As plantas jovens (com 5 e 6 anos) apresentam melhor resposta a irrigação que plantas mais velhas.

O uso de coberturas mortas para controlar invasoras, manter a umidade do solo e favorecer o crescimento das plantas frutíferas (REISSER JUNIOR et al, 2005) além de incorporar matéria orgânica ao solo.

2.1.2.3 Clima

O mirtilheiro é uma espécie frutífera de clima temperado, exigindo a ocorrência de invernos frios para a superação da dormência. Portanto, as possibilidades de maior sucesso de cultivo no Brasil, restringem-se aos Estados das regiões Sul e

Sudeste, onde ocorre acúmulo de horas de frio com temperaturas menores ou iguais a 7,2°C. De acordo com Corrêa et al (2004), a região Sul do Brasil tem grande potencial para a produção de pequenas frutas, destacando-se o mirtilheiro.

Um fator limitante para a cultura do mirtilheiro é o vento, que provoca queda e danos nos frutos. Por isso deve-se ter quebra-ventos nos pomares. Segundo Herter e Wrege (2006), a fase mais crítica é na floração. Se a temperatura permanecer baixa por várias horas, causa necrose, tanto no pistilo, como no ovário.

2.1.3 Caracterização físico-química e funcional

O mirtilo é conhecido popularmente como a fruta da longevidade, sendo uma das frutas que mais cresce em consumo no mundo, pelas suas características benéficas à saúde. A alta capacidade antioxidante encontrada nesta fruta atua na neutralização dos radicais livres, os quais são moléculas instáveis que estão ligadas ao aparecimento de um grande número de doenças crônicas não transmissíveis como as doenças cardiovasculares e o câncer.

Vários estudos têm sido conduzidos em diversos países e percebe-se que o consumo de mirtilo pode prevenir a ocorrência de doenças neurodegenerativas e o declínio cognitivo durante o envelhecimento, previne doenças relacionadas à visão, proporciona relaxamento das artérias, regulando a pressão do sangue auxiliando na redução de doenças cardiovasculares, podendo auxiliar no controle do *diabete mellitus* (KALT et al, 2007). Apresenta alta capacidade antioxidante (CONNOR et al, 2002), atividade anticancerígena (RIMANDO et al, 2004), podendo prevenir problemas relacionados a doenças neurodegenerativas que incluem o Mal de Alzheimer, Mal de Parkinson e esclerose lateral (RAMIREZ et al, 2005).

Os benefícios obtidos com o consumo do mirtilo são, geralmente, atribuídos à presença de compostos bioativos tais como os polifenóis, ácido elágico, resveratrol e antocianinas. Os compostos bioativos fazem parte da classe de metabólitos secundários que são substâncias naturalmente produzidas pelas plantas para sua própria defesa (TAIZ e ZAIGER, 2004).

O mirtilo é rico em água (87,78%), o que é benéfico às reações químicas e aos processos metabólicos do organismo e também apresenta uma quantidade significativa de cálcio, comparada aos demais frutos. O fruto contém uma quantidade

elevada de vitamina C, e alto teor de polifenóis (SILVEIRA, 2007). Os compostos fenólicos são os maiores responsáveis pela atividade antioxidante em frutos (HEIM et al., 2002). Em geral, o mirtilo é uma das mais ricas fontes de antioxidantes entre as frutas e produtos hortícolas frescos (PRIOR et al, 1998).

As antocianinas, que fazem parte da classe dos flavonóides, são pigmentos naturais, responsáveis por uma variedade de cores atrativas das frutas, flores e folhas, que variam do vermelho ao azul (CAO et al, 2002). As antocianinas inibem a agregação plaquetária, melhoram a função visual, possuem propriedades vasoprotetoras e poderiam exercer efeitos neurológicos benéficos (TALAVERA et al, 2003).

As cultivares do grupo rabbiteye estão melhores adaptadas às condições climáticas de nosso país devido a sua rusticidade, no entanto, apresentam frutos de qualidade inferior quanto ao tamanho e rendimento em comparação com o grupo de cultivares highbush, que é principalmente cultivada nos Estados Unidos. Porém, em estudo comparando os dois grupos, pode-se observar que cultivares pertencentes ao grupo rabbiteye apresentam teores superiores de compostos fenólicos totais e também maior atividade antioxidante (VIZZOTTO et al, 2007).

Existem vários fatores que influenciam a síntese dos compostos bioativos em plantas como fatores genéticos e ambientais (solo, temperatura, nutrição, armazenamento e processamento).

Há ampla variação no teor total de antocianinas em cultivares de mirtilos, Ristow et al (2004) analisou frutas das cultivares Bluegem, Delite, Bluebelle, Woodard e Briteblue e verificou teores de antocianinas totais entre 0,126% e 0,270%. Percival (2006), avaliou a distribuição de antocianinas em diferentes partes do mirtilheiro e concluiu que frutos maduros apresentaram maior teor de antocianinas e que estas estavam concentradas na casca. Já o teor de compostos fenólicos foi superior em folhas verdes e vermelhas, quando comparados a frutos e flores. Ainda, o teor de antocianinas no mirtilo pode ser influenciado pelo estágio de maturação (BALLINGER e KUSHMAN, 2004).

2.1.4 Padrão fenológico

Fenologia é o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico, buscando esclarecer a sazonalidade dos fenômenos biológicos, enfatizando o conjunto da história sazonal dos ambientes após esta ter ocorrido e/ou durante sua ocorrência. É de fundamental importância para manejo das plantas, pois estuda os fenômenos naturais repetitivos, como os ritmos de floração, frutificação e mudança foliar e sua relação especialmente com o clima (LIETH, 1974).

Os dados de fenologia para as condições edafoclimáticas de Pelotas, para as cultivares Climax, Bluegem e Powderblue, foram relatados por Raseira (2006), em trabalho realizado na safra 2003. A cultivar Climax iniciou a floração em 21/08/03 e encerrou em 07/10/03. Na cultivar Bluegem a floração ocorreu entre 18/08/03 e 01/09/03, enquanto que Powderblue apresentou floração mais tardia, com início em 01/09/03 e final em 07/10/09.

Antunes et al (2008), ao avaliarem o padrão fenológico de oito cultivares de mirtilheiro, dentre elas, Climax, Bluegem e Powderblue, por três anos, concluíram que há variação entre as cultivares e entre os anos. As alterações ocorrem em razão das variações anuais dos fenômenos climáticos e do acúmulo em horas de frio.

2.2 Cobertura do solo 'mulching'

Denomina-se "mulching" a aplicação de qualquer cobertura na superfície do solo e que constitui uma barreira física à transferência de energia e vapor d'água entre o solo e a atmosfera (STRECK et al, 1994). A cobertura vegetal do solo protege o mesmo das adversidades do clima (CREAGUR e KATCHUR, 1975).

A cobertura do solo é uma prática comum para a cultura do mirtilheiro em pomares comerciais, pois mantém a umidade, reduz o pH, controla erosão e incrementa a matéria orgânica do solo (LYRENE, 2006). Além de ser excelente supressora de plantas invasoras, reduz a germinação das sementes (BORGES et al, 2003).

A cobertura do solo proporciona um bom crescimento da planta, principalmente nos primeiros anos e uma das opções é o uso da casca ou acícula de

pínus (BUZETA, 1997). Espíndola (2007), afirma que o sistema radicular do mirtilheiro deve ser protegido das altas temperaturas e das variações diárias de umidade e temperatura, para obter um bom desenvolvimento da planta e alta produção de frutas. No entanto, de acordo com Lyrene (2006), as plantas que recebem cobertura do solo, tendem a desenvolver o sistema radicular raso.

Para a cobertura das fileiras de plantio, pode ser utilizado material sintético como plásticos e/ou de resíduos orgânicos, disponíveis na região e de baixo custo (CAPISTRANO, 2008). Deve-se dar preferência também a resíduos vegetais com decomposição mais lenta, para mantê-lo protegendo o solo por maior período de tempo. Os materiais mais usados para cobertura do solo em mirtilheiros são 'chips', acícula de pínus, cascas, serragens e filme plástico (ESPÍNDOLA, 2007).

Clark e Moore (1991), trabalhando com cultivares de mirtilo do grupo highbush, durante 5 anos, em solo com e sem cobertura, observaram que a produção de frutos e o crescimento das plantas foram superiores em solos com cobertura vegetal, concluindo que plantas de mirtilheiro respondem positivamente a cobertura do solo.

As recomendações de adubação são diferenciadas em solos com cobertura vegetal. Com aumento da matéria orgânica, com alta relação C/N, requer um adicional de fertilizante, particularmente o nitrogênio, se o material utilizado na cobertura vegetal é fresco (LYRENE, 2006).

A composição e a densidade da cobertura são importantes aspectos a serem considerados para análise de seus efeitos sobre as culturas. A utilização destes materiais como cobertura do solo vai depender da disponibilidade em cada propriedade, procurando desta forma, minimizar os custos.

2.3 Nitrogênio

O nitrogênio é um macronutriente mineral que as plantas exigem em maior quantidade e que faz parte dos compostos de carbono, está presente em muitos compostos da célula vegetal, é constituinte de aminoácidos, amidas, proteínas, ácidos nucleicos, coenzimas, hexoaminas, entre outros (TAIZ e ZEIGER, 2004). Atua na formação e no desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas, promove maior vegetação e perfilhamento (MALAVOLTA, 1980). Portanto é essencial ao

crescimento dos tecidos e à fotossíntese. A deficiência de nitrogênio resulta em diminuição do crescimento vegetativo e perda gradual da cor verde das folhas, devido a inibição da síntese de clorofila (MIGLIARO, 1999).

De acordo com Freire (2006), o nitrogênio é o elemento exigido pelo mirtilheiro em maiores quantidades, sendo provavelmente a primeira causa de surgimento de clorose nas folhas, por ser um dos componentes da molécula de clorofila. Naturalmente é o único nutriente cuja aplicação é necessária.

O nitrogênio é imprescindível para o crescimento vegetativo e para o rendimento de frutos, o déficit afeta ambos e o excesso afetará o rendimento de frutos (DIEGUÉZ, 2007). Dosagens altas devem ser evitadas porque podem queimar as raízes, especialmente quando há falta d'água (período seco) (TREHANE, 2004).

De acordo com a Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC (2004), recomendam-se duas aplicações de nitrogênio nas doses de 5g planta⁻¹ no primeiro ano de aplicação deste nutriente. Alarcón (2004) recomenda a utilização de sulfato ou fosfato de amônio como fonte de nitrogênio. Deve-se evitar a utilização de uréia, pois esta promove crescimento lento da planta. Buzeta (1997), afirma que a recomendação de nitrogênio para plantas adultas de mirtilheiro, deve ser corrigida de acordo com os níveis nutricionais de cada local.

O fertilizante nitrogenado deve ser aplicado entre 15 e 30cm ao redor dos troncos das plantas e quando for utilizado cobertura do solo, dobrar a quantidade de nitrogênio, com o objetivo de reduzir a relação C/N do material (COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS /SC, 2004).

Hanson e Retamales (1992), em estudo conduzido com adubação nitrogenada por 5 anos, avaliaram no final desse período: o rendimento, o tamanho de frutos e o teor de N foliar, concluíram que parcelar as aplicações nos períodos da superação da dormência e queda das pétalas é melhor do que uma única aplicação na superação da dormência.

Mirtileiros pertencentes ao grupo highbush, respondem favoravelmente a várias formas e doses de nitrogênio e a diferentes épocas de aplicação. Para otimizar o uso de nitrogênio, a avaliação do N no solo deve refletir os períodos de maior demanda pelo mirtilheiro. Um maior entendimento das mudanças sazonais na demanda de N é necessário, para projetar um sistema de fertilização e encontrar doses adequadas (HANSON, 2006). Esse comportamento é semelhante para mirtilheiros do grupo rabbiteye.

Kozinski (2006) analisando diferentes doses de nitrogênio no crescimento de plantas e na produção de frutos em mirtilheiros do grupo highbush constatou que a taxa de nitrogênio não afetou diretamente a produção de frutos, sendo o suficiente a aplicação 60Kg ha^{-1} . O mirtilheiro geralmente responde bem a modestas taxas de nitrogênio, ficando entre 20 e 140Kg N ha^{-1} , dependendo das condições edafoclimáticas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O manejo do pomar foi o mesmo para todas as plantas. A poda em plantas de mirtilheiro foi realizada em setembro de 2007 e setembro de 2008. Em 2008 realizou-se uma poda em fevereiro, para eliminar os ramos que produziram.

Em setembro de 2007, aplicação de adubo orgânico simples. Composição: 1,5% de nitrogênio, 50% de matéria orgânica, 25% de umidade, pH 6,0 e C/N 2,1. Cada planta recebeu 100g dessa composição. (o experimento com cobertura vegetal não recebeu esse composto).

No início do mês de fevereiro de 2008, aplicou-se 20g de salitre do Chile (15% N, 14% P₂O₅ solúvel em água) por planta, em todo pomar, sendo 10g incorporado em cada lado da planta a uma distância de mais ou menos 10cm.

3.1 Experimento 1 – Cobertura do solo em plantas de mirtilheiro cultivares Climax e Bluegem

1a – Cultivar Climax

1b – Cultivar Bluegem

Os experimentos foram conduzidos em um pomar comercial, localizado no município de Morro Redondo - RS, entre março de 2007 e março de 2009, de propriedade da senhora Jacira Herter. O solo da área é classificado como Argissolo acinzentado eutotrófico típico (Anexo 2 – perfil 01), com pH 5,1 e 2,1% de matéria orgânica.

Foram utilizadas plantas de mirtileiro, da cultivar Climax para o experimento 1a e Bluegem para o experimento 1b, com 4 anos de idade, com espaçamento de 1m entre plantas por 3m entre filas, em ambos os experimentos, com cobertura do solo.

Os tratamentos foram diferentes coberturas do solo (T1: capina (manutenção da parcela sem nenhuma cobertura); T2: cobertura natural (espécies vegetais nativas e exóticas comumente encontradas em áreas de cultivo de espécies frutíferas, na região); T3: serragem de eucalipto; T4: acícula de pínus e T5: casca de arroz). Para a manutenção da parcela limpa, realizou-se capinas freqüentes. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 4 repetições, com três plantas por parcela.

A aplicação dos tratamentos às parcelas foi realizada em julho de 2007, colocando as coberturas na superfície do solo, na faixa de cultivo, com largura de 1m e com altura de aproximadamente 10cm.

Para o monitoramento da umidade do solo, escolheu-se uma parcela de cada tratamento, onde se implantou tensiômetros a 20cm de profundidade do solo. Escolheu-se essa profundidade, pois a literatura afirma que as raízes do mirtileiro são superficiais e se encontram nessa faixa de profundidade do solo, (10-30cm profundidade).

A massa seca de plantas daninhas foi avaliada uma única vez, as plantas daninhas foram coletadas em setembro de 2008 das diferentes parcelas, efetuou-se a pesagem após levar para a estufa a 60°C (± 2) por 72h.

3.2 Experimento 2 - Doses de nitrogênio em plantas de mirtilheiro cultivar Powderblue.

O experimento foi conduzido em uma propriedade particular, localizada no município de Morro Redondo - RS, entre março de 2007 e março de 2009, de propriedade da senhora Jacira Herter. O solo da área é um Cambissolo húmico eutotrófico típico, geologia regional de granito com linhas de fratura, relevo ondulado, 10% de pedregosidade, 10% de rochosidade, sem erosão e imperfeitamente drenado. O perfil está situado no terço inferior da encosta com vegetação predominante capoeira (Anexo 2 – perfil 02).

Foram utilizados mirtilheiros da cultivar Powderblue, com 4 anos de idade, com espaçamento de 1m entre plantas por 3m entre filas.

Os tratamentos foram diferentes doses de nitrogênio, utilizando como fonte o sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ com 21% de N. Aplicou-se 5, 10, 15 e 20 gramas de nitrogênio por planta (16,66; 33,33; 49,99 e 66,66kg ha⁻¹), parcelados em doses mensais de 5 gramas, sendo o tratamento testemunha sem adição de nitrogênio. O sulfato de amônio foi aplicado manualmente na superfície do solo a uma distância de 10cm ao redor do caule da planta, numa faixa de 1cm de largura. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições, e três plantas por parcela.

Em 2007, as aplicações de nitrogênio foram feitas a partir de 03/10/2007, seguida de 29/10/2007, 28/11/2007 e a última aplicação realizada em 29/12/2007. Para o segundo ano, em 2008, a primeira dose de nitrogênio foi aplicada ao solo em 16/09/2008, seguida de outras aplicações, 21/10/2008, 21/11/2008 e 19/12/2008.

Posteriormente a aplicação dos tratamentos, foram determinadas as condições nutricionais do solo, observadas através da análise química (anexo 3).

No ano de 2008 fizeram-se novas aplicações de nitrogênio nas mesmas plantas. Seguindo a mesma metodologia e as mesmas doses do ano anterior, seguida das mesmas avaliações.

3.3 Avaliações

As avaliações foram as mesmas para os experimentos com diferentes coberturas vegetais e doses de nitrogênio, conforme detalhadas a seguir.

3.3.1 Fenologia

O estudo dos eventos fenológicos foi realizado duas vezes por semana em ramos marcados no início da floração. Utilizou-se uma escala fenológica proposta por Lyrene (2006), com estádios variando de 1 (gema fechada, não inchada e com brácteas cobrindo completamente a inflorescência.) a 9 (flor com as corolas caídas). (Anexo 1). Serão apresentados os percentuais de gemas no estádio 5, escolheu-se este estádio por representar a plena floração, que foi considerada quando mais de 50% das gemas estavam neste estádio.

3.3.2 Crescimento de plantas:

O crescimento das plantas foi avaliado por meio do comprimento de ramos (cm) nos dois anos de avaliação. Um ramo por planta foi selecionado e marcado após o início da brotação. As medidas foram realizadas mensalmente com trena métrica (escala em centímetros). As medições se iniciaram quando os ramos apresentavam entre 5 e 10cm de comprimento, sendo a primeira medida na seleção de ramos.

Os ramos foram selecionados no dia 26/09/2007 e medidos mensalmente até 06/05/2008, totalizando 8 avaliações no primeiro ano. No segundo ano os ramos foram selecionados no dia 10/10/2008 e seu crescimento foi acompanhado até o dia

19/02/2009, totalizando 5 avaliações. Através do padrão de crescimento obtido no primeiro ano observou-se que não são necessário mais que cinco avaliações pois o crescimento dos ramos, concentrado em 5 meses do ano.

A análise estatística foi realizada com o valor do crescimento acumulado (ultima data de medida dos ramos) e as médias mensais foram apresentadas em gráficos com curvas de crescimento.

3.3.3 Massa seca de ramos provenientes da poda:

Os ramos eliminados durante a poda em setembro de 2008, foram recolhidos de cada parcela, levados ao laboratório, onde foram seccionados e colocados em sacos de papel identificados e levados a estufa 60°C (± 2) por 72 horas. Após esse período foram pesados para obtenção da massa seca com resultados expressos em gramas de massa seca por parcela.

3.3.4 Produção de frutos

A produção de frutos foi avaliada através dos dados de colheita total da parcela, composta por três plantas. Os frutos colhidos foram colocados em sacolas plásticas identificadas e levados ao laboratório para pesagem da massa total. Os resultados foram expressos em gramas de massa fresca de frutos por planta e estimado por hectare.

3.3.5 Tamanho médio de frutos:

O tamanho foi avaliado através do diâmetro (mm) de frutos, com auxílio de paquímetro digital em uma amostra de frutos após cada colheita. Na safra 2007, fez-se apenas o diâmetro longitudinal e na safra 2008, fez-se diâmetro longitudinal e transversal.

3.3.6 Massa média de frutos:

A massa média de frutos foi obtida através da pesagem (gramas) de 20 frutos de cada tratamento e repetição, após cada colheita.

3.3.7 Caracterização físico-química e funcional:

3.3.7.1 Coleta e preparo das amostras:

Para a caracterização físico-química, a determinação de compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante, os frutos foram coletados uma vez durante o período de safra, próximo ao pico da colheita. Os frutos foram homogeneizados dentro de cada tratamento, para retirada das amostras. Para a caracterização físico-química foram analisados frutos frescos das safras de 2007 e de 2008. Para as demais análises, foram utilizados frutos provenientes da safra 2007. Os frutos foram armazenados em sacos de polietileno e congelados (-18°C) até o momento da análise.

3.3.7.2 Caracterização físico-química:

- pH: determinado com peagâmetro diretamente no suco das frutas com o uso de um medidor de pH, com correção automática de temperatura;
- Sólidos solúveis totais (SST): por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa, expressando-se o resultado em °Brix;
- Acidez total titulável (ATT): determinada por titulometria, e os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico.

3.3.7.3 Quantificação de antocianinas totais:

A quantificação de antocianinas totais foi realizada através da metodologia adaptada de Fuleki e Francis (1968). Cinco gramas de cada amostra foram pesados

e homogenizado em ultra-turrax com 15g de solvente (85:15 95% etanol para 1,5N HCl), em velocidade máxima até consistência uniforme. Após um período de maceração a baixa temperatura, as amostras foram centrifugadas por 15 minutos a 15.000rpm. Dois gramas do sobrenadante foram colocados em um balão volumétrico e foi adicionado solvente até o volume final de 100mL. Após uma partição com hexano para a retirada de carotenóides, as leituras foram feitas em espectrofotômetro, previamente zerado com o solvente extrator. A absorbância foi lida em cubeta de quartzo a 535nm e 700nm. Quando a absorbância foi superior a 0,7, as amostras foram diluídas e as leituras repetidas. Uma curva padrão para cianidina-3-glicosídeo foi construída.

3.3.7.4 Quantificação dos compostos fenólicos totais:

Cinco gramas de amostra foram homogenizados em ultra-turrax com 15mL de metanol e centrifugadas por 20min a 15.000rpm em centrífuga refrigerada a 4°C. Uma alíquota de 250µL do sobrenadante da amostra foi diluída em 4mL de água ultrafiltrada. Simultaneamente, um controle foi preparado contendo 250µL de metanol. Cada amostra e o controle foram combinados com 250µL do reagente Folin-Ciocalteau (SWAIN e HILLIS, 1959) 0,25N e reagiram por 3min antes de adicionar 500µL de Na₂CO₃ 1N. As misturas foram incubadas por 2h à temperatura ambiente e a absorbância foi medida a 725nm. O espectrofotômetro foi zerado usando o controle e as medidas feitas com uma cubeta de quartzo. Toda vez que a absorbância foi superior a 0,6 unidades de absorbância (UA), as amostras foram diluídas e reanalisadas. Uma curva padrão para o ácido clorogênico foi construída.

3.3.7.5 Atividade antioxidante:

Cinco gramas de amostra foram homogenizados em ultra-turrax com 15mL de metanol e centrifugados por 20min a 15.000rpm em centrífuga refrigerada a 4°C. Uma alíquota de 200µL do sobrenadante da amostra foi combinada com 3800µL da solução de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) (BRAND-WILLIAMS et al, 1995), diluída de uma solução concentrada em metanol até uma absorbância de 1,1±0,02 UA a 515nm. Um controle foi preparado simultaneamente com 200µL de metanol. As

amostras e o controle reagiram por 24h (ou até a reação estar estabilizada). O espectrofotômetro foi zerado com metanol. A absorbância foi medida com uma cubeta de quartzo a 515nm. Quando a absorbância foi menor que 0,2UA, as amostras foram diluídas em metanol e reanalisadas. Uma curva padrão foi construída para o TROLOX (ácido 6-hidroxi-2,5,7,8-tetrametilcroman-2-carboxílico).

3.3.8 Análise estatística:

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias efetuada pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, para o experimento 1. O efeito das doses de nitrogênio foi avaliado por análise de regressão polinomial. As análises estatísticas foram executadas com auxílio do programa Winstat, versão 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Experimento 1a – Cobertura do solo em plantas de mirtilheiro cultivar Climax

4.1.1 Fenologia

O padrão fenológico da cultivar Climax submetida a diferentes coberturas do solo 'mulching', é apresentada em percentual acumulado de gemas no estágio 5 (Figura 4), em função dos dias julianos.

As plantas com cobertura de acícula de pínus apresentaram um desenvolvimento de gemas um pouco lento com relação aos demais tratamentos. Os tratamentos onde havia capina e cobertura natural apresentaram entre o 240 e 250 dias julianos (29/08 e 07/09) uma maior aceleração na entrada do estágio 5. Provavelmente tenha sido devido ao maior acúmulo de calor no solo, exposição direta, o que estimulou a atividade fisiológica das plantas e por consequência a entrada mais rápida neste estágio.

O uso de cobertura do solo pode diminuir a temperatura máxima dos 5cm da superfície em mais de 1°C por tonelada de palha aplicada (BRAGAGNOLO e MIELNICZUC, 1990). Ao utilizar material orgânico para cobertura do solo em mirtilheiros, Cox (2009), afirma que a oscilação de temperatura foi reduzida.

Antunes et al (2008), avaliando o padrão fenológico de mirtilheiro, afirma que o florescimento concentrou-se entre o 220° e o 250° dias julianos, sendo semelhante a plena floração apresentada na figura 1, com padrão fenológico sigmoidal.

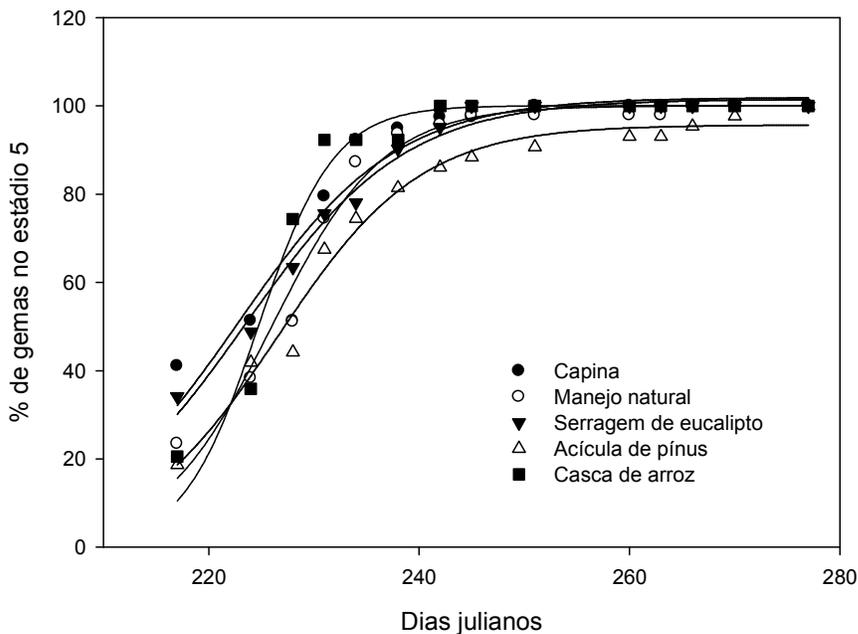


Figura 1 - Padrão fenológico de mirtilheiro cv. Climax em função dos tratamentos, T₁: capina r^2 0,90; T₂: cobertura natural r^2 0,90; T₃: serragem de eucalipto r^2 0,98, T₄: acícula de pínus r^2 0,98 e T₅: casca de arroz r^2 0,96. Morro Redondo, RS, 2009.

4.1.2 Crescimento de plantas e massa seca de ramos provenientes da poda

O crescimento de ramos, não apresentou diferença estatística significativa. Para o primeiro ano a cobertura natural apresentou o valor, 27,83cm, enquanto a casca de arroz obteve o crescimento de 18,13cm (Tabela 1), no segundo ano os valores foram mais semelhantes entre os tratamentos.

A massa seca de ramos provenientes da poda (Tabela 2) não apresentou diferença estatística significativa.

Em relação ao crescimento de ramos no segundo ano (Tabela 1), não houve influência dos diferentes tratamentos em relação a esta característica. O tratamento com serragem de eucalipto apresentou crescimento de 28,67cm, 18% superior ao tratamento com acícula de pínus. Apesar dos dados não serem estatisticamente diferentes, um maior comprimento de ramos significa um maior número de gemas por hastes e um maior potencial produtivo para safra subsequente.

Outros autores verificaram que houve influência da cobertura vegetal no crescimento de mirtilheiros. Kozinski (2006), concluiu que a cobertura do solo aumentou o número e o crescimento de ramos com 1 ano de idade. Clark e Moore (1991), ao avaliar a influencia de cobertura do solo em cultivares de mirtilheiros do grupo highbush, durante 5 anos, observaram que o crescimento das plantas foi superior em solos com cobertura, quando comparados a solo sem cobertura.

Cox (2009), em trabalho realizado com a cultivar Star, durante dois anos, obteve resultados similares aos apresentados nesse trabalho. O crescimento de mirtilheiros foi avaliado em três lugares com características de solo diferentes, com 'mulching' plástico e 'ship' de madeira. Em um dos locais o ship de madeira mostrou-se melhor para o crescimento as plantas, porém nos outros locais, não houve influência do tipo da cobertura do solo no crescimento de mirtilheiros. A variação encontrada nos diferentes locais destaca o efeito do tipo de solo no crescimento das plantas.

Tabela 1. Crescimento de ramos (cm) de mirtilheiros cultivar Climax, manejado com diferentes coberturas vegetais. Safra 2007 e 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Crescimento acumulado (cm)	
	2007/2008	2008/2009
Capina	21,63 ^{ns}	25,08 ^{ns}
Cobertura natural	27,83	25,43
Serragem de eucalipto	25,25	28,67
Acícula de pínus	23,58	23,25
Casca de arroz	18,13	23,25
CV (%)	26,2	17,5

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

O crescimento de ramos apresentou comportamento diferente nos dois anos de avaliação (Figuras 2 e 3). No primeiro ano a cobertura natural mostrou melhor resultado e a casca de arroz, apresentou um menor crescimento. Já no segundo ano, o crescimento dos ramos das plantas que receberam cobertura de serragem de eucalipto foram superiores aos demais. Essa mudança pode ser explicada pelo curto período entre a aplicação da cobertura do solo e a primeira avaliação. Porém ao analisar o valor do crescimento de ramos, se observa que não há diferença

estatística significativa entre os diferentes tipos de cobertura do solo para os dois anos de avaliação.

O maior crescimento de ramos ocorre nos primeiros 80 dias. Estas medidas podem auxiliar na definição de aplicação de adubação, a região de intenso crescimento é a de maior demanda em energia. Assim, caracterizando as épocas de maior demanda de energia pela planta, pode-se definir as fases mais adequadas para reposição e aplicação de adubação.

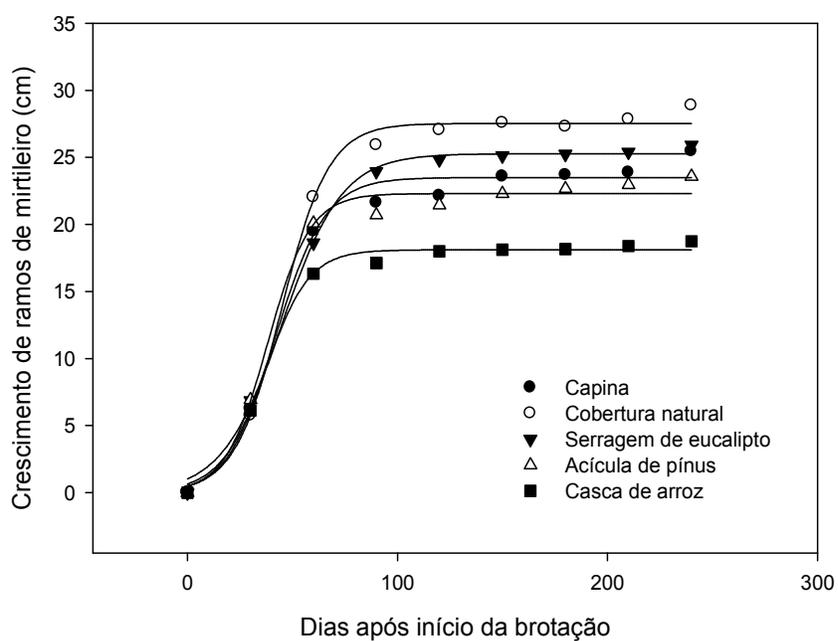


Figura 2 – Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Climax na safra 2007 em função dos tratamentos, **T**₁: capina r^2 0,99; **T**₂: cobertura natural r^2 0,99; **T**₃: serragem de eucalipto r^2 0,99, **T**₄: acícula de pinus r^2 0,99 e **T**₅: casca de arroz r^2 0,99. Morro Redondo, RS, 2009.

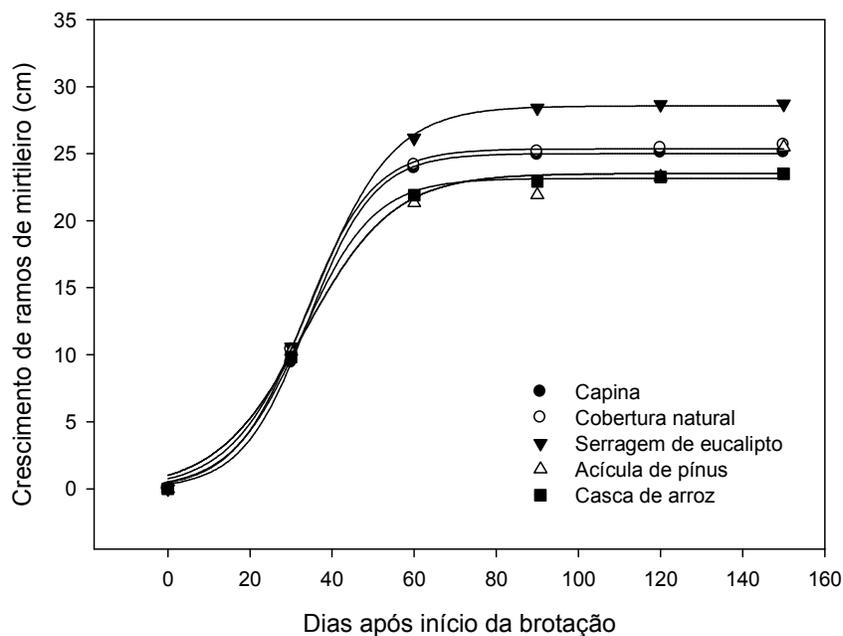


Figura 3 – Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Climax na safra 2008 em função dos tratamentos, T₁: capina r^2 0,99; T₂: cobertura natural r^2 0,99; T₃: serragem de eucalipto r^2 0,99, T₄: acícula de pinus r^2 0,97 e T₅: casca de arroz r^2 0,99. Morro Redondo, RS, 2009.

Tabela 2. Massa seca (g) de ramos provenientes da poda de mirtilheiros cv. Climax em 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Massa seca Poda (g)
Capina	1335,79 ^{ns}
Cobertura natural	1399,23
Serragem de eucalipto	1465,17
Acícula de pinus	1068,96
Casca de arroz	1593,05
C.V. (%)	18,56

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F ($P < 0,05$). C.V. Coeficiente de Variação

4.3.3 Produção, tamanho médio e massa média de frutos

O início do período de colheita variou entre um ano e outro em três dias, sendo de aproximadamente um mês o período completo de colheita em cada ano de

avaliação. No primeiro ano de avaliação o período de colheita estendeu-se de 28/11/2007 a 27/12/2007 (30 dias). No segundo ano, a colheita iniciou em 03/12/2008 e encerrou em 29/12/2008 (27 dias).

Raseira (2006), na safra de 2003, relata o período de produção da cultivar Climax iniciou em 24/11/03 e encerrou em 13/01/04. Antunes et al (2008), afirma que o período de produção das safras 2003, 2004 e 2005, estenderam-se de 13/12/03 a 07/01/04, de 14/12/04 a 26/01/04 e de 14/12/03 a 12/01/04, respectivamente. Os dois autores desenvolveram o trabalho na região de Pelotas - RS. As alterações ocorrem em razão das variações anuais de clima e do acúmulo em horas de frio em cada ano de avaliação.

No primeiro ano de avaliação do experimento as coberturas do solo não influenciaram as variáveis de produção de frutos da cultivar Climax (Tabela 3), não havendo diferença estatística significativa para rendimento de frutos (g planta^{-1} ou kg ha^{-1}). O resultado era esperado em função dos tratamentos terem sido implantados quando as plantas já estavam com o potencial produtivo definido pela formação das gemas no outono anterior ao período de avaliação, pois, segundo Darnell (2006) a formação das gemas floríferas ocorre no final do verão ou no início do outono e normalmente na parte superior dos ramos jovens, ocorrido anteriormente a instalação do experimento.

No segundo ano de avaliação pode-se constatar um maior rendimento de frutos quando comparado ao primeiro ano. O incremento no rendimento variou de 32% em solo com manejo natural, seguidos de 38% em solo com capina, 48% em solo com serragem de eucalipto e acícula de pínus e 50% de incremento na produção em solo com cobertura de casca de arroz. Porém não houve diferença estatística significativa para os diferentes tratamentos. Com um rendimento considerado baixo, a cultivar Climax, apresentou um elevado crescimento vegetativo. Raseira (2006), na safra 2003, nas condições edafoclimáticas de Pelotas, relata que o rendimento da cultivar Climax foi de $3,02\text{kg planta}^{-1}$, este valor é superior aos obtidos neste ensaio.

Karp et al (2006), avaliando diferentes tipos de cobertura do solo em mirtilheiros cultivar Northblue do grupo half-high, entre o quinto e o sexto ano após o plantio, relatam que o rendimento foi afetado pelos anos de avaliação. No primeiro ano de avaliação o rendimento médio foi de 83g planta^{-1} , enquanto no ano seguinte

foi 357g planta⁻¹, o que é esperado, pois se a planta cresce, tem maior potencial produtivo.

Neste trabalho a maioria das variáveis resposta não foram alteradas pelo uso da cobertura do solo. Uma observação que pode ser feita com relação ao período de avaliação é que, o presente trabalho teve duração de 2 anos, diferente dos citados a seguir, que variam de 3 a 5 anos entre implantação e avaliações, e portanto o efeito das diferentes coberturas do solo se manifestou. Provavelmente se o experimento fosse conduzido por um período maior, ocorreria o efeito significativo das diferentes coberturas testadas.

Clark e Moore (1991), estudaram cultivares de mirtilheiro do grupo highbush, durante 5 anos, em solo com e sem cobertura, os autores observaram que o rendimento de frutos foi maior em solos com cobertura, concluindo que plantas de mirtilheiro respondem a cobertura do solo.

Kozinski (2006), avaliando diferentes coberturas de solo em mirtilheiros e comprovou que a serragem teve influencia positiva no rendimento de frutos.

Diferentes coberturas do solo, como serragem, turfa, filme plástico, turfa incorporada ao solo, cobertura com turfa e turfa incorporada ao solo e filme plástico, além da testemunha (sem cobertura do solo), afetaram o rendimento de frutos, variando de 20 a 402g planta⁻¹, sendo que o menor rendimento foi obtido com o tratamento controle e o maior rendimento foi obtido a partir de parcelas com turfa incorporada ao solo e cobertos com filme plástico. (KARP et al, 2006).

Spiers (1983), afirma que os tipos e quantidades de matéria orgânica aplicadas em cobertura e incorporada ao solo, resultam em pequenas diferenças para o crescimento quando as plantas são irrigadas. No presente trabalho, as plantas não foram irrigadas no primeiro ano de avaliação, sendo apenas fornecido águas as plantas quando em condições de período seco.

Ao avaliar o rendimento de frutos de mirtilheiros 'O'Neal' submetidos a diferentes coberturas de solo por dois anos, Oñate (2006), conclui que com o polietileno preto obteve maior rendimento de frutos, quando comparado as coberturas orgânicas (serragem de pínus, casca de arroz, palha de trigo e palha de aveia) e ao tratamento testemunha (sem cobertura do solo). Ao considerar apenas os uso de cobertura orgânica e o tratamento testemunha, o autor obteve os mesmos resultados apresentados neste ensaio.

Tabela 3. Massa do fruto (gramas) e diâmetro longitudinal (mm), de mirtilos da cultivar Climax, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal, safra 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Safra 2007		Safra 2008	
	Rendimento planta ⁻¹ (g)	Rendimento ha ⁻¹ (kg)	Rendimento planta ⁻¹ (g)	Rendimento ha ⁻¹ (kg)
Capina	579,18 ^{ns}	1930,41 ^{ns}	1510,18 ^{ns}	5033,43 ^{ns}
Cobertura natural	456,57	1521,75	1409,43	4697,63
Serragem de eucalipto	509,51	1698,20	1064,95	3549,48
Acícula de pínus	488,78	1629,10	963,48	3211,28
Casca de arroz	607,58	2025,06	1264,27	4213,81
C.V. (%)	27,7	27,7	29,1	29,1

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

As variáveis massa média de fruto (g) e diâmetro longitudinal de fruto (mm), não foram influenciadas pelos diferentes tratamentos, no primeiro ano de avaliação (Tabela 4). No segundo ano optou-se, em fazer diâmetro transversal e longitudinal (mm), além da massa média de frutos (g), porém estas variáveis também não apresentaram diferença estatística significativa (Tabela 5).

Outros autores chegaram a mesma conclusão, afirmando que o uso de cobertura do solo não interfere no tamanho de fruto (CLARK E MOORE, 1991).

Tabela 4. Massa do fruto (gramas) e diâmetro longitudinal (mm), de mirtilos da cultivar Climax, safra 2007. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Massa fruto ⁻¹ (g)	Diâmetro longitudinal (mm)
Capina	1,29 ^{ns}	13,74 ^{ns}
Cobertura natural	1,35	14,92
Serragem de eucalipto	1,35	14,64
Acícula de pínus	1,26	14,20
Casca de arroz	1,27	14,66
C.V. (%)	7,7	3,8

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

Tabela 5. Massa do fruto (gramas), diâmetro médio longitudinal e transversal (mm), em mirtilheiros cultivar Climax, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal, safra 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Massa média fruto ⁻¹ (g)	Diâmetro longitudinal (mm)	Diâmetro transversal (mm)
Capina	1,33 ^{ns}	13,96 ^{ns}	10,91 ^{ns}
Cobertura natural	1,37	14,13	11,03
Serragem de eucalipto	1,35	14,32	11,20
Acícula de pínus	1,38	14,23	10,66
Casca de arroz	1,39	14,49	11,22
C.V. (%)	5,2	2,6	3,7

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

4.1.4 Caracterização físico-química e funcional de frutos

As variáveis relativas à qualidade de frutos (Tabelas 6 e 7), não foram influenciadas pelos tratamentos com cobertura do solo, independentemente do ano de avaliação.

As medidas de SST, nos dois anos de avaliação, foram semelhantes às encontrados por Kluge et al (1995), em mirtilos cultivar Climax (13,92°Brix). Porém para acidez total titulável e relação SST/ATT, os resultados foram diferentes, 0,38% e 36,63%, respectivamente, menor e maior que as encontrados neste trabalho.

Martins et al (2002), ao avaliar o efeito do manejo do solo (mantido com cobertura do solo na linha de plantio e sem cobertura do solo), na qualidade pós-colheita de frutos de pessegueiro, concluíram que o pH e a ATT não foram influenciados pelo manejo do solo, porém o SST foi maior em solos sem cobertura vegetal.

Tabela 6. pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável em mirtilos cultivar Clímax, safra 2007. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	pH	SST (°Brix)	ATT (%)	SST/ATT
Capina	2,78 ^{ns}	13,73 ^{ns}	0,84 ^{ns}	16,73 ^{ns}
Cobertura natural	2,77	12,93	0,85	15,33
Serragem de eucalipto	2,77	13,23	0,82	16,12
Acícula de pínus	2,79	13,43	0,88	15,70
Casca de arroz	2,80	13,10	0,81	16,46
CV (%)	1,6	6,9	12,3	19,8

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

Tabela 7. pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), percentual de acidez (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total em mirtilheiros cultivar Clímax. Safra 2008. Morro redondo, 2009.

Tratamentos	pH	SST (°Brix)	ATT (%)	SST/ATT
Capina	3,11 ^{ns}	14,33 ^{ns}	0,55 ^{ns}	26,13 ^{ns}
Cobertura natural	3,27	13,83	0,50	27,49
Serragem de eucalipto	3,09	14,28	0,54	26,53
Acícula de pínus	3,10	14,38	0,53	27,06
Casca de arroz	3,15	14,63	0,56	26,34
CV(%)	4,5	5,6	4,1	7,0

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

De uma forma geral a presença da cobertura vegetal reduziu os teores de antocianinas (Tabela 8), em comparação ao tratamento em que as parcelas mantiveram-se limpas (capinadas). Esta redução nos teores de antocianinas pode estar relacionada ao menor estresse sofrido pelas plantas, que quando mantidas com cobertura vegetal apresentaram menores variações de umidade e temperatura do solo.

Nos tratamentos com casa de arroz e acícula de pínus, observou-se redução significativa no teor de compostos fenólicos totais.

A atividade antioxidante foi menor no solo com casca de arroz, não diferindo da cobertura natural e da serragem de eucalipto.

Houve diferença significativa para atividade antioxidante, sendo a acícula de pínus a que apresentou menor valor. A capina apresentou o maior resultado para capacidade antioxidante, porém não diferiu estatisticamente da cobertura natural e da serragem de eucalipto.

Trabalhos que relacionam manejo do pomar e a sua influência na qualidade das frutas ainda são bastante restritos. Trabalhos que demonstrem a variação dos teores de antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante, influenciados pela cobertura vegetal em fruteiras ou, mais precisamente, em mirtilos, não foram encontrados na literatura.

Tabela 8. Teor de Antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante em frutos de mirtilo cultivar Climax, submetidos a diferentes coberturas vegetais na Região Sul do RS. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Antocianinas ¹	Compostos fenólicos ²	Atividade antioxidante ³
Capina	858,43 ± 85,15 a	621,87 ± 46,80 a	6153,01 ± 516,89 a
Cobertura natural	571,00 ± 23,34 b	605,46 ± 22,86 a	5780,36 ± 388,91 ab
Serragem de eucalipto	518,45 ± 55,95 b	584,53 ± 28,25 a	5782,59 ± 217,74 ab
Acícula de pínus	577,74 ± 101,45 b	464,02 ± 22,78 b	5538,37 ± 332,35 b
Casca de arroz	538,99 ± 4,22 b	457,37 ± 25,95 b	4673,54 ± 140,08 c
C.V. (%)	11,6	5,7	4,5

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si na coluna pelo teste pelo Tukey (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação. ¹Antocianinas totais expressa em mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100g amostra fresca; ²Compostos fenólicos totais expresso em mg do equivalente ácido clorogênico/100g amostra fresca; ³Atividade antioxidante total expressa em µg equivalente trolox/g amostra fresca.

4.1.5 Massa seca de plantas daninhas na parcela

Ao avaliar incidência de plantas daninhas, nos diferentes tratamentos, observa-se que a cobertura natural apresentou maior massa seca de plantas daninhas (Tabela 9), como era esperado, não diferindo estatisticamente da

serragem de eucalipto. Em relação às demais coberturas, tanto a cascas de arroz como acícula de pínus reduziram a infestação de plantas daninhas. Isto representa uma economia de mão-de-obra e tempo despendido com a limpeza do pomar.

Tabela 9. Massa seca de plantas daninhas (g) sob a copa de plantas de mirtilheiros cultivar Climax manejadas com diferentes coberturas vegetais. Safra 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Massa seca de plantas daninhas (g) por parcela
Capina	0,00 b
Cobertura natural	196,03 a
Serragem de eucalipto	64,59 ab
Acícula de pínus	23,94 b
Casca de arroz	30,98 b
CV (%)	88,2

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey 5% ($P < 0,05$). C.V. Coeficiente de Variação.

4.2 Experimento 1b – Cobertura do solo em plantas de mirtilheiro cultivar Bluegem

4.2.1 Fenologia

Os diferentes tratamentos com cobertura do solo apresentaram pequenas variações com relação ao percentual de gemas no estágio fenológico 5.

Em torno de 235 dias julianos, ou seja, 23/08/2008, 50% das gemas se encontravam no estágio 5 (Figura 4), plena floração.

Na safra 2003, em Pelotas – RS, a cultivar Bluegem, iniciou a floração em 18/08/2003, com plena floração em 01/09/2003. (RASEIRA, 2006). Antunes et al (2008), avaliando fenologia em diferentes cultivares de mirtilheiros em Pelotas, relatam que o início e final de floração da cultivar Bluegem variaram no decorrer de três ciclos produtivos, 25/08/2003 a 07/10/2003, 22/08/2004 a 07/10/2004 e 10/08/2005 a 19/10/2005. Os mesmos autores explicam que as variações que

ocorrem nas datas de floração são em função das variações climáticas entre os anos.

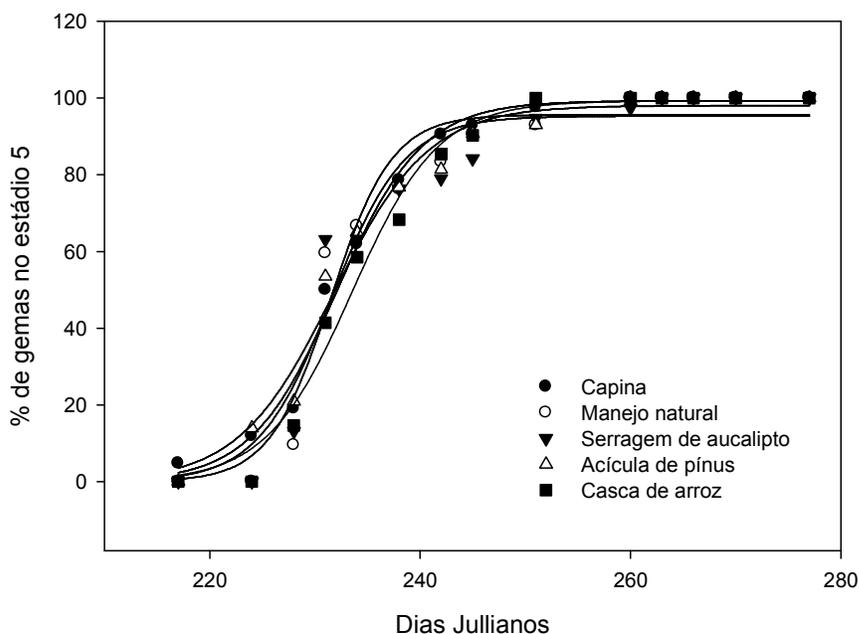


Figura 4 - Padrão fenológico de mirtilheiro cv. Bluegem em função dos tratamentos, T₁: capina r^2 0,97; T₂: cobertura natural r^2 0,95; T₃: serragem de eucalipto r^2 0,94, T₄: acícula de pínus r^2 0,98 e T₅: casca de arroz r^2 0,98. Morro redondo, RS, 2009.

4.2.2 Crescimento de plantas e massa seca de ramos provenientes da poda

Quanto a variável crescimento de ramos, não apresentou diferença estatística significativa, para os tratamentos com cobertura do solo (Tabela 10). O mesmo comportamento no crescimento das plantas foi observado ao avaliar a massa seca dos ramos provenientes da poda (Tabela 11).

Resultado semelhante foi encontrado por Starast et al (2002), avaliando o efeito do tipo de cobertura do solo, no crescimento de mirtilheiros cv. Northblue e Northcountry. A serragem teve o mesmo comportamento que o tratamento controle (sem cobertura do solo). O maior crescimento de ramos foi obtido com filme plástico.

Resultados contrastantes ao presente trabalho foram encontrados por WU et al (2006), ao avaliar o crescimento de mirtilheiros do grupo highbush cv. Bluecrop e St. Cloud, com 3 anos de idade, com diferentes coberturas do solo, os autores

concluíram que os tratamentos com cobertura do solo foram melhores que o controle, para o crescimento de plantas. Da mesma forma, Spiers (1998), avaliando crescimento de mirtilheiro, cv. Gulfcoast, concluíram que plantas que não receberam cobertura do solo nem matéria orgânica apresentaram menor crescimento vegetativo que as plantas que receberam.

O uso de diferentes coberturas do solo, orgânicas (serragem de pinus, casca de arroz, palha de trigo e palha de aveia) e inorgânicas (polietileno preto), quando comparados ao cultivo sem cobertura do solo, apresentaram o mesmo crescimento de plantas em mirtilheiros cv. O'Neal, em pesquisa realizada por dois anos (OÑATE, 2006).

Tabela 10. Crescimento de ramos (cm) de mirtilheiros cultivar Bluegem, manejado com diferentes coberturas vegetais. Safra 2007 e 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Crescimento acumulado (cm)	
	Safra 2007	Safra 2008
Capina	17,79 ^{ns}	28,92 ^{ns}
Cobertura natural	21,45	34,83
Serragem de eucalipto	23,88	36,33
Acícula de pinus	18,88	31,08
Casca de arroz	28,38	29,04
C.V. (%)	23,9	16,5

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

O crescimento de ramos de mirtilheiro apresenta padrão sigmóide.

No primeiro ano, o crescimento de ramos (Figura 5) foi superior em plantas que receberam cobertura no solo com casca de arroz, seguidos das que receberam serragem de eucalipto. Esse resultado não é atribuído a cobertura vegetal, pois o período desde a colocação até a primeira avaliação foi curto.

Já no segundo ano (Figura 6), a serragem de eucalipto apresentou melhor resultado e, ao analisar o crescimento acumulado, a serragem apresentou resultados mais promissores.

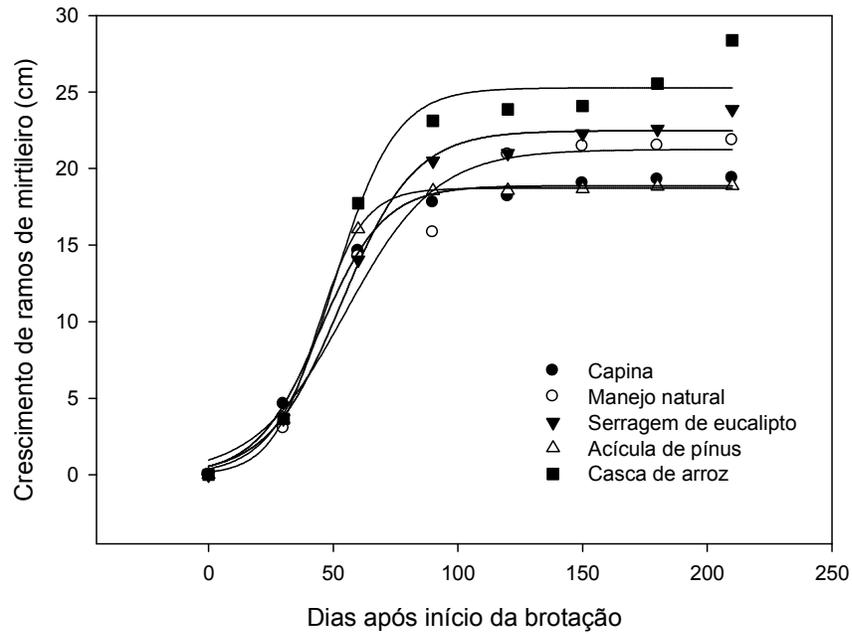


Figura 5 – Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Bluegem na safra 2007 em função dos tratamentos, T₁: capina r^2 0,99; T₂: cobertura natural r^2 0,99; T₃: serragem de eucalipto r^2 0,99; T₄: acícula de pinus r^2 0,97 e T₅: casca de arroz r^2 0,99. Morro Redondo, RS, 2009.

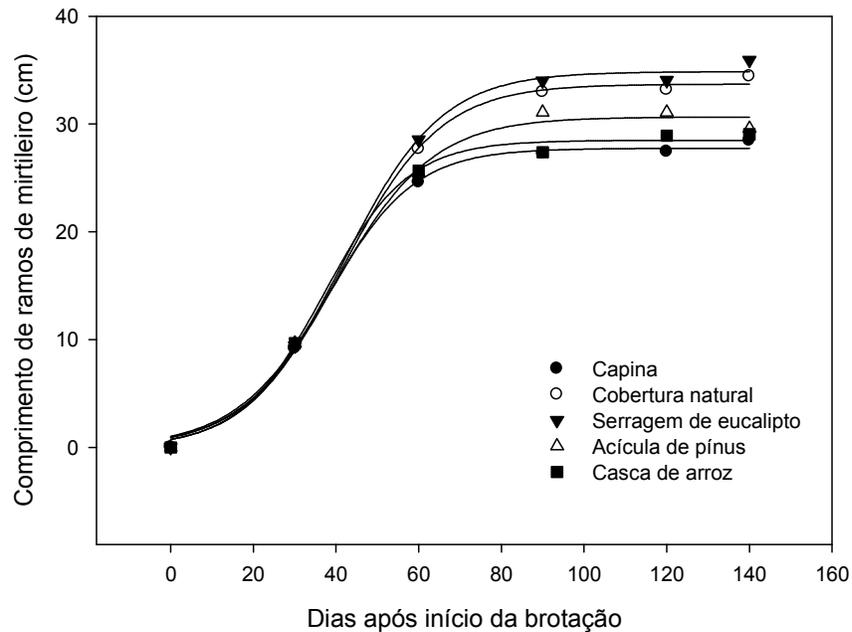


Figura 6 – Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Bluegem na safra 2008 em função dos tratamentos, T₁: capina r^2 0,99; T₂: cobertura natural r^2 0,99; T₃: serragem de eucalipto r^2 0,99; T₄: acícula de pinus r^2 0,97 e T₅: casca de arroz r^2 0,99. Morro Redondo, RS, 2009.

Tabela 11. Massa seca (g) de ramos provenientes da poda de mirtilheiros cv. Bluegem em 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Massa seca Poda (g)
Capina	919,288 ^{ns}
Cobertura natural	940,913
Serragem de eucalipto	1096,383
Acícula de pinus	1181,625
Casca de arroz	1331,898
C.V. (%)	24,9

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F ($P < 0,05$). C.V. Coeficiente de Variação

4.2.3 Produção, tamanho médio e massa média de frutos

A colheita na safra 2007 teve duração de 47 dias, iniciando em 23/11/2007 e finalizando em 08/01/2008. Já na safra 2008 o início da colheita foi em 03/12/2008 encerrando em 14/01/2008, totalizando 42 dias. A variação na data de colheita pode ser atribuída às variações climáticas (chuva e temperatura). Raseira (2006) relata que a época de produção da cultivar Bluegem em Pelotas, que na safra 2003 iniciou em 28/11/2003 e encerrou em 13/01/2004, sendo o período de colheita de 48 dias, similar ao primeiro ano.

De acordo com a análise da variância, os diferentes tratamentos com cobertura do solo não apresentaram diferença estatística significativa, para as variáveis rendimento de frutos por planta ou por hectare (Tabela 12). O rendimento médio obtido por Raseira, (2006), na safra 2003, foi de $1,97 \text{ kg planta}^{-1}$, para a cultivar Bluegem, em plantas adultas. Este resultado foi superior a média obtida na safra 2007 ($1,12 \text{ kg planta}^{-1}$), porém inferior ao rendimento médio da safra 2008 ($3,18 \text{ kg planta}^{-1}$). Esse incremento no rendimento pode ser atribuído a idade das plantas.

O rendimento médio de frutos apresentou um incremento de 283,92%, na safra 2008, comparado a safra 2007. Karp et al (2006), trabalhando com mirtilheiros

cv. Northblue, por dois anos de avaliação, concluíram que o rendimento foi muito afetado pelo ano, em 2001 o rendimento médio foi de 83g plantas⁻¹, enquanto no ano seguinte foi 357g planta⁻¹. Esse incremento na produção é atribuído ao desenvolvimento das plantas, as plantas jovens, tendem a aumentar o rendimento no decorrer dos anos até chegar à maturidade, onde apresentam seu máximo potencial produtivo.

Spiers (1998), avaliando a influência da cobertura do solo e matéria orgânica incorporada ao solo, em mirtilheiros cv. Gulfcoast, concluiu que há influência da cobertura dos solo e da matéria orgânica no rendimento de frutos. O rendimento foi maior em plantas que receberam cobertura e incorporação de matéria orgânica ao solo. Karp et al (2006), afirmam que o rendimento de frutos da cv. Northblue é significativamente afetado pelas diferentes coberturas. Segundo os autores a turfa incorporada ao solo associada a cobertura com filme plástico foi o melhor tratamento.

Starast et al (2002), ao avaliar o rendimento de frutos de mirtilheiro cultivares Northblue e Northcountry, com uso de diferentes coberturas do solo, obtiveram o mesmo resultado apresentado no presente trabalho ao comparar o cobertura de serragem ao tratamento testemunha (sem cobertura do solo). Os autores afirmam que os maiores rendimentos foram obtidos com cobertura plástica.

Na cv. Bluecrop, Mercik e Smolark (1995), concluíram que o maior rendimento foi obtido com cobertura de cascas, seguidos de serragem e turfa e o plástico preto reduziu o rendimento de frutos.

Essa variação nos resultados apresentados por diversos autores pode ser atribuída às características de cada cultivar e do tipo de solo da região em que o experimento é realizado.

Tabela 12. Rendimento por planta (gramas) e por hectare, em mirtilheiros cultivar Bluegem, safra 2007 e 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Safra 2007		Safra 2008	
	Rendimento planta ⁻¹ (g)	Rendimento ha ⁻¹ (kg)	Rendimento planta ⁻¹ (g)	Rendimento ha ⁻¹ (kg)
Capina	1138,20 ^{ns}	3793,72 ^{ns}	2868,20 ^{ns}	9559,73 ^{ns}
Cobertura natural	1112,96	3709,55	2551,64	8504,60
Serragem de eucalipto	974,36	3247,56	3129,73	10431,13
Acícula de pínus	1383,89	4612,50	3239,65	10797,76
Casca de arroz	986,85	3289,17	4105,49	13683,61
C.V. (%)	41,1	41,1	32,4	32,4

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

A massa de frutos (g) e o diâmetro longitudinal (mm), não foram alterados pelo uso de diferentes tipos de cobertura do solo na safra 2007 e 2008. Em 2008, além dessas variáveis, o diâmetro transversal também não foi afetado pelos tratamentos.

Raseira (2006) obteve massa de fruto da cv. Bluegem de 1,3g, com diâmetro entre 10mm e 16mm, na safra 2003 em Pelotas. Esse valor é semelhante ao obtido na safra 2007, porém superior a safra 2008 (Tabela 13). As variações na massa de frutos estão relacionadas ao rendimento médio, ou seja, o rendimento na safra 2007, foi menor e o tamanho de frutos maior, sendo o contrário na safra seguinte.

Tabela 13. Massa do fruto (gramas), diâmetro médio longitudinal e transversal (mm), em mirtilheiros cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal, safra 2008. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Safrá 2007		Safrá 2008		
	Massa média.fruto ¹ (g)	Diâmetro médio longitudinal (mm)	Massa média.fruto ¹ (g)	Diâmetro longitudinal (mm)	Diâmetro transversal (mm)
Capina	1,29 ^{ns}	13,70 ^{ns}	1,05 ^{ns}	13,16 ^{ns}	10,05 ^{ns}
Cobertura natural	1,27	13,20	1,10	13,54	10,42
Serragem de eucalipto	1,29	13,13	1,15	13,69	10,47
Acícula de pínus	1,34	13,10	1,14	13,63	10,43
Casca de arroz	1,30	12,67	1,12	13,40	10,25
CV (%)	9,7	3,0	6,7	2,5	3,1

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação

4.2.4 Caracterização físico-química e funcional de frutos

Para as variáveis pH, SST, ATT e relação entre teor de sólidos solúveis e acidez total titulável, (Tabela 14), as diferentes coberturas do solo, não apresentaram efeito significativo no primeiro ano de avaliação.

Na safra 2008 (Tabela 15), o pH foi maior na cobertura natural, não diferindo estatisticamente do solo capinado. O SST foi superior na capina e cobertura natural e não diferiu estatisticamente da cobertura com casca de arroz. Para ATT, a cobertura natural apresentou maior acidez, diferindo apenas da cobertura com casca de arroz. Observa-se que as diferentes coberturas mortas interferem de forma distinta sobre as características físico-químicas dos frutos.

Silva et al (2007), ao avaliar a qualidade físico-química de frutos da pinha, submetidos a diferentes coberturas do solo, relatam que a presença da cobertura não alterou o pH dos frutos. O teor de SST em todos os tratamentos aumentou em relação a testemunha.

Raseira (2006) caracterizou o teor de SST, na região de Pelotas-RS, para a cultivar Bluegem, como sendo de 10,5 a 12,8°Brix. No primeiro ano deste experimento os resultados foram superiores a este, porém na safra 2008, foram encontrados resultados semelhantes (Tabela 14 e 15).

Tabela 14. pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total em mirtilo cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal. Safra 2007. Morro redondo, 2009.

Tratamentos	pH	SST	ATT	SST/AT
Capina	2,92 ^{ns}	14,20 ^{ns}	0,61 ^{ns}	23,59 ^{ns}
Cobertura natural	2,98	13,67	0,60	23,33
Serragem de eucalipto	2,93	14,10	0,63	22,87
Acícula de pínus	2,93	13,80	0,58	24,48
Casca de arroz	2,92	13,43	0,61	22,47
CV (%)	1,9	5,9	14,8	19,1

^(ns) os valores médios não diferem entre si na coluna pelo teste F ($P < 0,05$). C.V. Coeficiente de Variação

Tabela 15. pH, teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT) e relação entre sólidos solúveis totais e acidez total em mirtilo cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal. Safra 2008. Morro redondo, 2009.

Tratamentos	pH	SST (°Brix)	ATT (%)	SST/ATT
Capina	3,05 ab	12,27 a	0,52 ab	23,78 a
Cobertura natural	3,08 a	12,40 a	0,54 a	22,93 ab
Serragem de eucalipto	3,04 b	11,33 b	0,52 ab	21,88 b
Acícula de pínus	3,04 b	11,27 b	0,52 ab	21,61 b
Casca de arroz	3,03 b	11,87 ab	0,49 b	23,98 a
C.V. (%)	0,5	4,1	3,8	3,7

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si na coluna pelo teste Tukey ($P < 0,05$). C.V. Coeficiente de Variação

Quanto ao teor de antocianinas totais, estas apresentaram maior média no tratamento com serragem de eucalipto e não diferiu estatisticamente para os demais tratamentos.

A cobertura natural apresentou maior valor de compostos fenólicos totais, porém não diferiu estatisticamente da serragem de eucalipto e da acícula de pínus. O tratamento capina apresentou o menor valor de compostos fenólicos.

As diferentes coberturas do solo não influenciaram na atividade antioxidante dos frutos.

Severo et al (2009), ao avaliar os compostos fenólicos e antocianinas em frutos de mirtilos cv. Bluegem, provenientes do mesmo pomar onde os experimentos foram realizados relatam que o teor de antocianinas foi de 716mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100g amostra fresca. Esse valor foi inferior (tabela 16) apenas ao tratamento com serragem. Para compostos fenólicos totais a média encontrada pelos autores foi de 3998mg de GAE 100g^{-1} amostra fresca. Após observar as variações nos resultados obtidos, conclui-se que este experimento deverá ser repetido por mais no mínimo dois anos a fim de chegar a conclusões exatas do efeito da cobertura do solo na qualidade funcional de frutos de mirtilo.

Moyer et al (2002) ao avaliar o teor de antocianinas em frutos de mirtilo cv. Bluegem obtiveram 242mg 100g^{-1} fruto. Esses resultados são inferiores as médias de todos os tratamentos com cobertura do solo. Porém o valor médio encontrado pelos autores para fenóis totais ($717\text{mg } 100\text{g fruto}^{-1}$) foi maior que o apresentado nesse trabalho.

Vizzotto et al (2008), ao avaliar os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante em frutas de pessegueiro cv. Ametista submetidos a diferentes manejos de pragas e de plantas, concluiu que o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante foram afetados pela cobertura do solo e resíduo orgânico utilizado, porém, recomendam que este estudo seja repetido, pelo menos, três anos, para então, indicar um sistema de cobertura de solo e/ou resíduo orgânico que favoreça a produção de frutas com altos teores de compostos antioxidantes.

Martins et al (2004), ao comparar diferentes coberturas do solo, em pessegueiros cultivares Chimarrita e Cerrito, não encontraram diferenças quanto ao conteúdo de fenóis. O mesmo não aconteceu neste trabalho.

Tabela 16. Teor de Antocianinas, compostos fenólicos e atividade antioxidante em frutos de mirtilo cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal. Safra 2007. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Antocianinas ¹	Compostos fenólicos ²	Atividade antioxidante ³
Capina	481,12 ± 11,35 b	407,01 ± 49,17 c	4757,51 ± 624,09 a
Cobertura natural	421,19 ± 43,90 b	606,77 ± 51,38 a	5275,30 ± 144,32 a
Serragem de eucalipto	778,96 ± 27,69 a	521,72 ± 71,39 ab	4976,98 ± 407,76 a
Acícula de pínus	480,58 ± 32,56 b	560,82 ± 16,10 ab	5128,70 ± 185,09 a
Casca de arroz	420,27 ± 5,16 b	475,06 ± 16,16 bc	4646,06 ± 232,02 a
CV (%)	5,4	9,5	8,0

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si na coluna pelo teste pelo Tukey (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação. ¹Antocianinas totais expressa em mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100g amostra fresca; ²Compostos fenólicos totais expresso em mg do equivalente ácido clorogênico/100g amostra fresca; ³Atividade antioxidante total expressa em µg equivalente trolox/g amostra fresca.

4.2.5 Massa seca de plantas daninhas na parcela

A maior quantidade de plantas daninhas foi coleta em parcela com cobertura natural, porém não diferiu estatisticamente da parcela com casca de arroz. A acícula de pínus e a serragem de eucalipto controlaram a incidência de plantas daninhas satisfatoriamente. Esses resultados afirmam o efeito benéfico da cobertura do solo sobre o controle de plantas daninhas (Tabela 17).

Oliveira e Souza (2003), relataram controle satisfatório de plantas daninhas pelo uso de cobertura no solo, afirmando que o resultado é conseqüência do efeito da cobertura sobre o solo, que impede, ou reduz, o contato dessas plantas com os raios solares, conseqüentemente evitando a germinação das sementes e o crescimento de plantas indesejáveis a cultura principal.

Tabela 17. Massa seca de plantas daninhas (gramas) coletados na parcela em mirtilheiros cultivar Bluegem, submetidos a diferentes tratamentos com cobertura vegetal. Morro Redondo, 2009.

Tratamentos	Massa seca de plantas daninhas (g)
Capina	0,000 b
Cobertura natural	272,773 a
Serragem de eucalipto	81,645 b
Acícula de pínus	36,055 b
Casca de arroz	127,813 ab
C.V. (%)	65,9

Valores seguidos de mesma letra na coluna não diferem entre si na coluna pelo teste pelo Tukey (P<0,05). C.V. Coeficiente de Variação.

4.3 Experimento 2 – Aplicação de nitrogênio em mirtilheiros cv Powderblue

4.3.1 Fenologia

Em relação a fenologia, aos 250 dias julianos, praticamente 100% das gemas se encontravam no estágio 5, apenas o tratamento com 5g de nitrogênio planta⁻¹, atrasou nesta época (de 250 a 265 dias julianos). As maiores variações para os diferentes tratamentos foram observadas entre 225 e 240 dias julianos (Figura 7).

Em 02/09/2008, a cultivar Powderblue atingiu a plena floração, ou seja, mais de 50% das gemas se encontravam no estágio 5. Raseira (2006) relata que nas condições edafoclimáticas de Pelotas a mesma cultivar atingiu a plena floração em 10/09/2003. Essas variações nas datas podem ser explicadas pelas variações dos fenômenos climáticos que ocorreram entre os anos avaliados. Esta variação é normal, e em função desta é que são importantes estudos dessa natureza, analisando as variações em função do clima e tipo de solo da região.

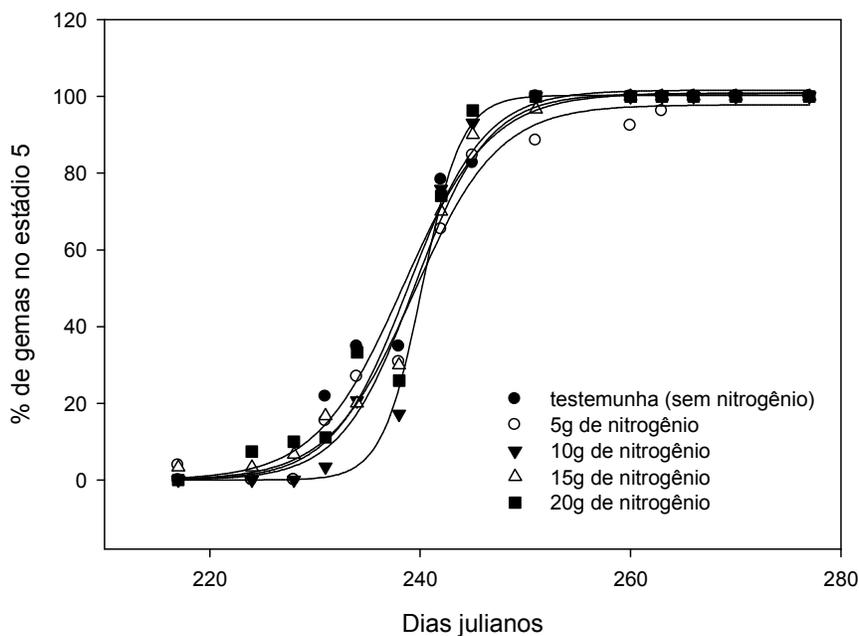


Figura 7 - Padrão fenológico de mirtilheiro cv. Powderblue em função dos tratamentos, T₁: capina r^2 0,98; T₂: cobertura natural r^2 0,98; T₃: serragem de eucalipto r^2 0,99, T₄: acícula de pinus r^2 0,99 e T₅: casca de arroz r^2 0,96. Morro Redondo, RS, 2009.

4.3.2 Crescimento de plantas e massa seca de ramos provenientes da poda

No primeiro ano de avaliação, o crescimento dos ramos apresentou padrão linear crescente, tendo alcançado o maior comprimento médio de ramos (22,5cm) para a maior dose (20g de N planta⁻¹), (Figura 8).

No segundo ano, o crescimento de ramos não apresentou diferença estatística significativa. Entretanto o tratamento com 15g de N planta⁻¹, teve uma tendência de ser melhor para o crescimento de ramos que a maior dose 20g de N planta⁻¹. Para massa seca de ramos provenientes da poda não houve diferença estatística significativa.

Yadong et al (2009), constatou que os melhores resultados para crescimento de ramos foram obtidos com níveis médios de nitrogênio.

Comparativamente em trabalho realizado com plantas de mirtilheiro do grupo rabbiteye, Haby et al. (1991) verificaram incremento linear de massa seca de folhas,

ramos e total da planta com aumento das doses de nitrogênio. Kozinski (2006) verificou que doses crescentes de nitrogênio aumentaram o número e comprimento de brotações em plantas de mirtilo do grupo highbush.

Williamson e Miller (2009), trabalhando com três diferentes doses de fertilizante, duas formas (granulado e líquido) e duas cultivares de mirtilo (Star e Misty), não encontraram interação entre os fatores. O crescimento de ramos teve comportamento linear positivo até a dose mais elevada de NPK (81, 11,8 e 44,6 g planta⁻¹ ano⁻¹). Da mesma forma Eck e Stretch (1986), avaliando diferentes doses de nitrogênio em mirtilos do grupo highbush em vasos, concluíram que o aumento nas doses de nitrogênio foi associado ao aumento no crescimento vegetativo.

Em estudo realizado por dois anos, em vasos de 18L, as cultivares Star e Misty responderam de forma diferente as doses de NPK. Star apresentou crescimento linear crescente com o aumento das doses de fertilizante e Misty apresentou melhor resposta com a dose média. Em doses mais elevadas as plantas apresentaram incidência de *Botryosphaeria dothidea* na cv. Misty (WILBER e WILLIAMSON, 2008).

A campo visualizou-se mudança na coloração dos mirtilos, com a aplicação de nitrogênio, plantas que receberam maiores doses, apresentaram coloração verde mais intenso, provavelmente pelo maior nível de clorofila presente no tecido foliar.

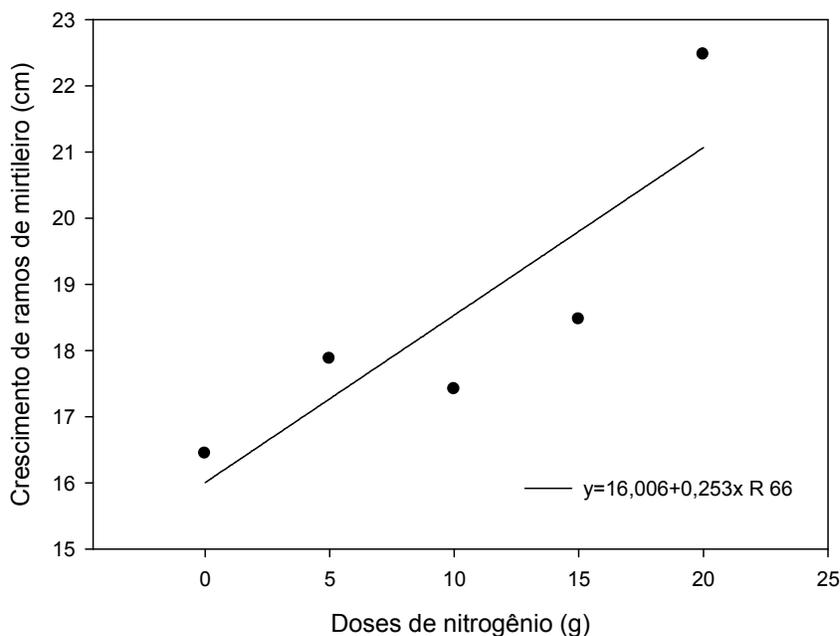


Figura 8 – Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Powderblue em função dos tratamentos, T₁: 0g de N (controle); T₂: 5g de N; T₃: 10g de N, T₄: 15g de N e T₅: 20g de N. Morro Redondo, RS, 2009.

No segundo ano de avaliação (Figura 10) observou-se que não houve a mesma resposta do primeiro (Figura 9), onde a variável foi significativamente diferente e com tendência linear crescente. Mesmo produzindo um fluxo vegetativo diferente entre as doses estudadas no primeiro ano, este não ocorreu no segundo ano, provavelmente em função do maior volume de frutos ocorrido por ramo e, dado a elevada frutificação efetiva, gerando maior demanda de nutrientes, em especial o N, que não foi fornecido adequadamente para suportar esta demanda.

Na safra 2008/09, para crescimento de ramos, doses acima de 15g de N tiveram uma tendência de produzir maior comprimento de ramos e, por consequência maior número de gemas para safra futura, o que poderá se traduzir em aumento de produção se as doses aplicadas na próxima foram condizentes com a expectativa de produção.

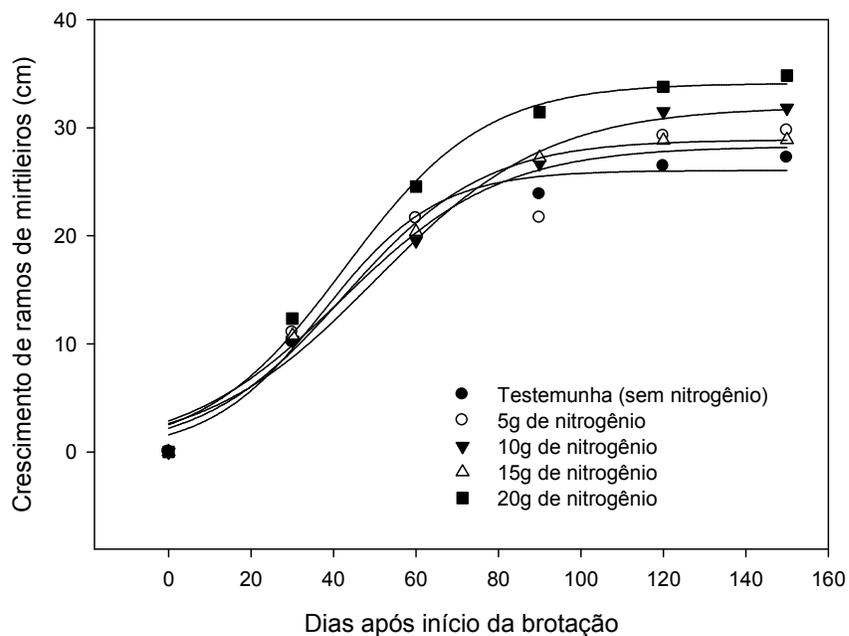


Figura 9 – Comprimento médio de ramos de mirtilheiros cv. Powderblue em função dos tratamentos, T₁: 0g de N (controle) r^2 0,98; T₂: 5g de N r^2 0,91; T₃: 10g de N r^2 0,98, T₄: 15g de N r^2 0,99 e T₅: 20g de N r^2 0,98 e do tempo, para a safra 2007. Morro Redondo, RS, 2009.

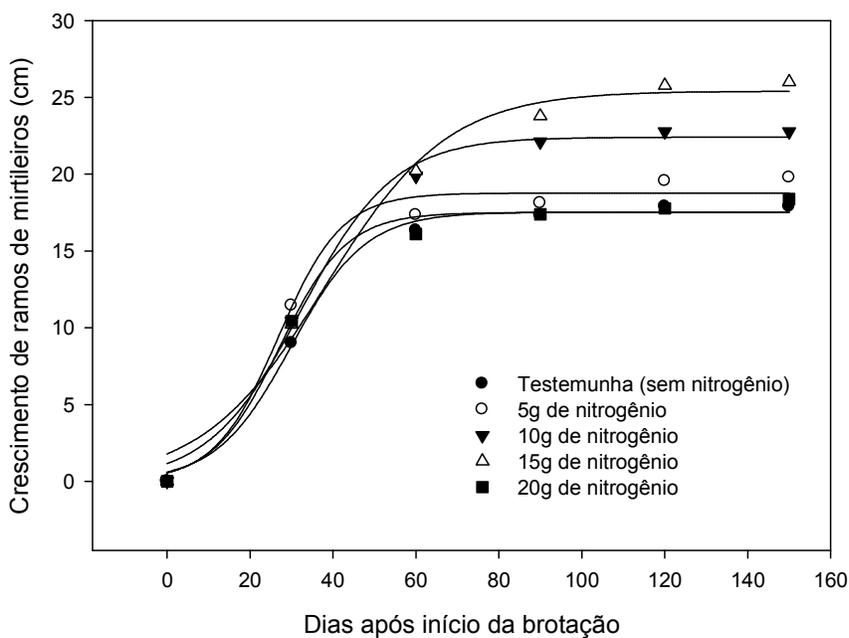


Figura 10 – Comprimento médio de ramos de plantas de mirtilheiro cv. Powderblue em função dos tratamentos, T₁: 0g de N (controle) r^2 0,98; T₂: 5g de N r^2 0,98; T₃: 10g de N r^2 0,99, T₄: 15g de N r^2 0,98 e T₅: 20g de N r^2 0,99 e do tempo, para a safra 2008. Morro Redondo, RS, 2009.

4.3.3 Produção, tamanho médio e massa média de frutos

Em relação aos períodos de colheita, estes variaram entre a safra 2007 e 2008. Na safra 2007/08 a colheita iniciou-se em 14/12/2008 estendendo-se até 15/01/2009 (33 dias). Já na safra 2008/09 a colheita teve início em 22/12/2008 com seu término em 04/02/2009 (44 dias). Além de ser mais longo o período de colheita, na safra 2008/2009, houve um atraso de uma semana no início desta em relação a safra 2007/08. O extenso período de colheita pode estar relacionado à desuniformidade da floração, ou seja, um período de floração demasiado amplo produzirá na mesma planta estádios diferentes de produção.

Para rendimento de frutos de mirtilo, não se observou diferença estatística significativa nos dois anos de aplicação do nutriente. O rendimento médio foi de 2586,25g planta⁻¹, na safra 2007 e 5211,85g planta⁻¹, na safra 2008. Observou-se um incremento na ordem de 100% em rendimento de frutos no segundo ano de avaliação com relação ao primeiro. Porém esse valor não deve ser atribuído somente a aplicação de N, visto que o tratamento testemunha (sem nitrogênio) apresentou o mesmo comportamento. Mesmo não se verificando diferenças estatísticas uma tendência de incremento no rendimento, com aumento das doses de nitrogênio pode ser observada, provavelmente devido ao maior crescimento de ramo das plantas no primeiro ano (Tabela 18).

Resultados semelhantes foram encontrados por Kozinski (2006) e Lareau (1989) que ao utilizarem diferentes doses de nitrogênio observaram que o nutriente não aumentou a produção de frutos em diferentes cultivares de mirtilos.

A resposta em rendimento de frutos por planta para as aplicações de nitrogênio em mirtilos do grupo highbush, cv. Bluecrop, foram semelhantes para as doses 0, 50 e 100kg ha⁻¹ e inferior para a maior dose 150kg ha⁻¹ (MERCİK e SMOLARK, 1995).

O rendimento de frutos de mirtilo 'Misty' e 'Star', conduzidos em vasos, submetido a diferentes doses de NPK, apresentou respostas diferenciadas entre as cultivares estudadas. 'Misty' apresentou maior rendimento com doses médias, sendo que para 'Star' o rendimento foi linear crescente com o aumento das doses de fertilizante (WILBER e WILLIAMSON, 2008).

Porém outros autores concluíram que maiores doses de N, resultam em maior rendimento de frutos de mirtilo. Williamson e Miller (2009), avaliando a influência das

doses de nitrogênio no rendimento de frutos de mirtilheiros 'Misty' e 'Star', melhor rendimento as maiores doses de N, correlacionando rendimento de frutos com o crescimento das plantas, ou seja, com o aumento das doses de fertilizante.

Hanson (2006), afirma que mirtilheiros do grupo Highbush respondem favoravelmente a diferentes formas, doses e épocas de aplicação de nitrogênio. Pavlis (2006), afirma que o rendimento de frutos foi afetado pela época de aplicação do fertilizante, aplicações mais tardias foram melhores.

Tabela 18. Rendimento por planta (gramas), em mirtilheiros cultivar Powderblue, submetidos a diferentes doses de nitrogênio, safra 2007 e 2008. Morro Redondo, 2009.

Doses de N (g planta ⁻¹)	Rendimento planta ⁻¹ (g)		
	Safra 2007	Safra 2008	incremento (%)
0	2348,88	4171,80	77,6
5	2994,71	5892,47	96,8
10	2572,84	4715,84	83,3
15	2654,31	5567,08	109,7
20	2360,51	5712,05	142,0

A variável tamanho de frutos avaliado através da massa média e do diâmetro, não apresentou diferença estatística significativa, para as duas safras avaliadas. As medias de tamanho de fruto foram de 1,3g na safra 2007 e 1,2g na safra 2008. O diâmetro transversal foi 13,2mm na safra 2007, em 2008 o diâmetro transversal e longitudinal foram de 13mm e 11,5mm respectivamente.

Esses resultados corroboram com Pavlis (2006) e Kozinski (2006), que ao utilizarem nitrogênio nas cultivares Duke e Powderblue, na obtiverem aumento no tamanho de frutos. Contrariando com Eck e Stretch (1986), que observaram aumento no tamanho de frutos ao utilizar nitrogênio.

Neste período analisado, o que pode ter ocorrido é que, a frutificação efetiva foi elevada, característica da cultivar estudada, e a disponibilização de N não foi suficientemente para promover aumento do tamanho dos frutos, como mencionado por outros autores. O aumento da relação fonte e dreno, com práticas de raleio e o fornecimento regular de água, via sistema de irrigação, poderiam maximizar o

potencial do tamanho dos frutos produzidos, melhorando assim aspectos de qualidade.

4.3.4 Caracterização físico-química e funcional de frutos

O pH, o teor de sólidos solúveis totais (SST), a acidez total titulável (ATT) e a relação entre teor de sólidos solúveis total e acidez total titulável, não foram afetados pelas doses de nitrogênio para os dois anos de avaliação. Os valores médios para qualidade físico-química foram de: 2,87; 0,55%; 13,81°Brix e 25,11, para pH, ATT, TSS e relação SST/ATT respectivamente, para a safra 2007. Na safra 2008 o pH médio foi 3,05; ATT de 0,59%; TSS 12,42°Brix e relação TSS/ATT 21,04.

Estes dados são corroborados por Yadong et al (2009) que avaliando a aplicação de três níveis de NPK (14, 28 e 42g N; 7, 14 e 21g P e 7, 14 e 21g plantas⁻¹), em plantas de mirtilheiros, verificaram que não houve diferenças significativas para as variáveis analisadas, massa de frutos e sólidos solúveis totais.

Em relação aos parâmetros de qualidade funcional, as diferentes doses de nitrogênio não interferiram nas antocianinas totais, nos compostos fenólicos e na atividade antioxidante de frutos de mirtilheiro da cultivar Powderblue.

Os valores médios de antocianinas totais, compostos fenólicos e atividade antioxidante foram: 344,45mg equivalente cianidina-3-glicosídeo/100g amostra fresca, 479.26mg do equivalente ácido clorogênico/100g amostra fresca e 4431.50µg equivalente trolox/g amostra fresca, respectivamente.

Pertuzatti et al (2007), ao avaliar fitoquímicos em frutos de mirtilos cv. Powderblue obtiveram 256mg de cianidina 3-glicosídeo 100g⁻¹ fruta fresca, sendo inferiores aos encontrados neste trabalho. Porém o compostos fenólicos foram superiores, 816,9mg de ácido gálico 100g⁻¹fruta fresca.

Os teores de fenóis totais em frutos de mirtilo são superiores aos encontrados em framboesa (14-411mg 100g⁻¹) e semelhantes aos encontrados em amora-preta (52-627mg*100g⁻¹) (Moyer et al. 2002).

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados obtidos com as cultivares de mirtilheiro Climax e Bluegem, conclui-se que a cobertura do solo não aumentou a produtividade e o crescimento vegetativo dos ramos.

As variáveis pH, SST, ATT e relação entre SST e ATT não foram influenciadas pelas diferentes coberturas, no período avaliado para a cultivar Climax;

As características funcionais de frutos de mirtilo foram influenciadas pela presença da cobertura do solo;

O teor de antocianinas na cv. Climax foi maior nas parcelas que sofreram capina. Na cv. Bluegem o maior teor de antocianinas se deu na presença de cobertura com serragem de eucalipto;

A serragem de eucalipto e a acícula de pínus controlaram a incidência de plantas daninhas;

A produtividade na safra 2008/09 aumentou com o aumento das doses de nitrogênio;

O nitrogênio não alterou o pH, SST, ATT e relação entre SST e ATT nos frutos.

As doses de N não influenciaram mudanças nos teores de fenóis, atividade antioxidante e antocianinas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALARCON, J.S.M. Propagación de Arándano y Framboeso Rojo. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 2, 2004, Bento Gonçalves. **Anais**. Bento Gonçalves, 2004. p.32-38.

AMÉGLIO, T.; ROUX, X.; MINGEAU, M.; PERRIER, C. Water relations of highbush under drought conditions. In: Proceedings on Vaccinium Culture, 3 (Ed) FERREIRA e JONES. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 537, p. 273-278, 2000.

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

ANTUNES, L.E.C. Introdução. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp*)**. Pelotas: Embrapa Clima temperado, p. 12-16, 2006. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 8).

ANTUNES, L.E.C.; PEREIRA, J.F.M.; TREVISAN, R.; GONSALVES, E.D. Instalação e manejo do pomar. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 52-59, 2006. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 8).

BALLINGER, W.E., KUSHMAN, L.J. Relationship of Stage of Ripeness to Composition and Keeping Quality of Highbush Blueberries. **Journal American Society Horticultural Science**. v.95, p.239-242. 1970

BRAGAGNOLO, N.; MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por resíduos de oito seqüências de culturas e seu relacionamento com a temperatura e umidade do solo, germinação e crescimento inicial do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 91-98, 1990.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a Free Radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v.28, p.25-30, 1995.

BRAZELTON, D.; STRIK, B.C. Perspective on the U.S. and Global Blueberry industry. **Journal of the American Pomological Society**, Massashuttes, v.61, n.3, p.144-147, 2007.

BORGES, A.L.; TRINDADE, A.V.; SOUZA, L.S; SILVA, B.N.B. Cultivo orgânico de fruteiras tropicais – manejo do solo e da cultura. Cruz das Almas: Embrapa mandioca e fruticultura, 2003. 12p. (Circular técnica 64).

BOURNOUS, G. **Piccoli frutti: lamponi – rovi – ribes e uva spina – mirtili**. Edagricole. Bologna. 1996, 434 p.

BUZETA, A.; Requerimientos edafoclimaticos. **Berries para el 2000**. Chile, p. 60-63, 1997.

CAO, G.; WU, X.; PRIOR, R.L. Absorption and metabolism of anthocyanins in elderly women after consumption of elderberry or blueberry. **The Journal of Nutritional Biochemistry**. California, v.132, p.1865-1871, 2002.

CAPISTRANO, U. Implantação da cultura do mirtilo. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8 (Ed.) NUNES, E. C. **Resumos...**São Joaquim, Epagri, 2008, p. 47-52.

CLARK, J.R; MOORE, J.N. Southern Highbush blueberry response to mulch. **American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 1, p.52-54, 1991.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS /SC. **Recomendação de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do sul e Santa Catarina**. 3 ed Passo Fundo: SBCS-Núcleo Regional Sul; EMBRAPA-CNPT, 2004. 223 p.

CORRÊA, E.R.; FRANZON, R.C.; TREVISAN, R.; GONSALVES, E.; RASEIRA, M.C.B. Germinação *in vitro*, do pólen de diferentes cultivares de mirtilo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS, 1., Pelotas, 2004. **Resumos...** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.278 - 281. (Embrapa clima temperado, Documentos 123).

CONNOR, A.M.; LUBY, J.J.; HANCOCK, J.F.; BERKHEIMER, S.; HANSON, E.J. Changes in fruit antioxidant activity among blueberry cultivars during cold-temperature storage. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.50, p.893-898. 2002.

CREAGUR, R.A.; KATCHUR, D. An evaluation on plastic and fibrous materials as mulches for total control vegetation. **Hortscience**, Alexandria, v.10, n.1, p. 482, 1975.

COX, J. Comparison of Plastic Weedmat and Woodchip Mulch on Low Chill Blueberry Soil in New South Wales, Australia. In: Proceedings on Vaccinium Culture, 9 (Ed) HUMMER, K.E. et al **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 810, p. 475-482, 2009.

DARNELL, R.L. Blueberry botany/environmental physiology. In: CHILDERS, N.F.; LYRENE, P.M. **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Florida: E.O.Painter Printing Company, 2006. p. 5-13.

DASTRES, R. Análises Comercial del negocio del arándano. **Revista Fruticola**, v. 28, n. 3, p. 96-99, 2007.

DIEGUÉZ, D. Nutrição mineral. **1º curso de produção de mirtilo de baixo requerimento em frio**. Embrapa Clima Temperado, 2007

DRAPER, A. Blueberry breeding: improving the unwilld blueberry. **Journal American Pomological Society**. Massachusetts. v.61, n.3, p.140-143, 2007.

ECK, P.; STRETCH, A.W. Nitrogen and plant spacing effects on growth and fruiting of potted Highbush blueberry. **Hortscience**, Alexandria, v.21, n.3, p. 249-250, 1986.

ESPÍNDOLA, L. Producción de arándanos na California. **Revista Fruticola**, v. 28, n. 3, p. 104-114, 2007.

FREIRE, C.J.S. Nutrição e adubação de mirtilo. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **Cultivo do Mirtilo (*Vaccinium spp*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 60-74, 2006. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de Produção, 8)

FULEKI, T.; FRANCIS, F.J. Quantitative methods for anthocyanins 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. **Journal of Food Science**. Chicago, v.33, p.72-77, 1968.

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

HABY, V.A.; DAVIS, J.V.LEONARD, A.T.;PATTEN, K.D. Rabbiteye blueberry plant response to nitrogen and phosphorus. **Jornal of plant nutrition**, Texas, v. 14, n. 10, p. 1081-1090, 1991.

HANSON, E.J.; RETAMALES, J.B. Effect of Nitrogen Source and Timing on Highbush Blueberry Performance. **HortScience**. Alexandria, v.27, N.12, p. 1265-1267. 1992.

HANSON, E.J. Nitrogen Fertilization of Highbush Blueberry. In: Proceedings on *Vaccinium* Culture, 8 (Ed) FONSECA, L.L. et al. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 715, p. 347-341, 2006.

HEIM, K.E. et al. Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, California, v.13, p.572-584, 2002.

HERTER, F.G; WREGGE, M.S.; Fatores edafoclimáticos. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 17-20, 2006.(Embrapa Clima Temperado. Sistema de produção, 8).

HOFFMANN, A. Artigos técnicos. **Mirtilo. Aspectos gerais da cultura**. 2002. Disponível na internet: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/mirtilo.html>> On line. Acesso em: 15 maio 2007.

HOFFMANN, A.; ANTUNES, L. E. C. **Grande potencial**. 2002. Disponível em: http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/como_cultivar_mirtilo.pdf. Acesso em: 28 ago. 2006.

HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J.C.; SANTOS dos A.M. Enraizamento de estacas de duas cultivares de mirtilo (*Vaccinium Ashei* Reade) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.1, n.1, p. 7-11, 1995.

KALT, W.; JOSEPH, J.A.; SHUKITT-HALE, B. Blueberries and human health: a review of current research **Journal American Pomological Society**. Massachusetts. v.61, n.3, p.151-160, 2007.

KARP, K; NOORMENTS, M; STARAST,M; PAAL, T. The Influence of Mulching on Nutrition and Yield of 'Northblue' Blueberry. In: Proceedings on Vaccinium Culture, 8 (Ed) FONSECA, L.L. et al. **Acta Horticulturae**, v. 715, p. 301-305, 2006.

KLUGE, R.A.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; BILHALVA, A.B.; SANTOS, A.M. Frigoconservação de frutos de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) cv. Clímax. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.1, n.3, p. 185-188, 1995.

KOZINSKI, B. Influence of Mulching and Nitrogen Fertilization Rate on Growth and Yield of Highbush Blueberry. In: Proceedings on Vaccinium Culture, 8 (Ed) FONSECA, L.L. da et al. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 715, p. 231-235, 2006.

LAREAU, M.J. Growth and productivity of highbush blueberry as affected by soil amendments, nitrogen fertilization and irrigation. In: Vaccinium Culture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 241, p. 126-131, 1989.

LIETH, H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. Phenology and seasonality modeling. H. Lieth (ed.). **Ecological Studies**, 8. Springer-Verlag, Berlin. p.3-19. 1974.

LYRENE, P.M.; BALLINGTON, J.R. Varieties and their characteristics. In: CHILDERS, N.F.; LYRENE, P.M. **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Florida: E.O.Painter Printing Company, 2006. p. 26-37.

LYRENE, P.M. Weather, climate and blueberry production. In: CHILDERS, N.F.; LYRENE, P.M. **Blueberries for growers, gardeners, promoters**. Florida: E. O. Painter Printing Company, 2006. p.14-20.

MACHADO, A.A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Sistema de análise estatística para Windows**. Winstat. Versão 2.0. UFPel, 2003.

MAKUS, D.J.; SPIERS, J.M.; PATTEN, K.D.; NEUENDORFF, E.W. Growth responses of southern highbush and rabbiteye blueberry cultivars at three southern

locations. In GOUGH, R.E. e KORCAK, R.F. **Blueberries: A Century of Research**. P. 73-82, 1995.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral das plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251 p.

MARTINS, R.C.; CANTILLANO, R.F.F.; FARIAS, R.M.; ROMBALDI, C.V. Atividade polifenoloxidase e compostos fenólicos em pós-colheita de pêssegos cultivado em pomar com cobertura vegetal e cultivo tradicional. **Ciência Rural**, Santa Maria. v.34, n.3, p.749-754. 2004.

MARTINS, C.R.; CANTILLANO, R.F.F.; FARIAS, R.M.; ROMBALDI, C.V. Influência do manejo do solo na conservação e qualidade pós-colheita de pêssegos cv. Cerrito. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.2, p.442-446, 2002.

MERCIK, S. e SMOLARK, K. Influence of fertilization and mulching on the growth, fruiting and chemical composition of soil and leaves of highbush blueberry. In: Nutrition of deciduous fruit plants. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 383, p. 323-330, 1995.

MIGLIARO, B.R. **Para entender la fruticultura**. Chile 3 ed. 1999.

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

OÑATE, N.F.F. **Evaluación de diferentes tipos de mulch em arándanos (*Vaccinium corymbosum* L.) cv. O'neal de segundo año, bajo manejo orgânico**. 2006. 18f. Monografia (curso de agronomia)-Faculdade de agronomia, Universidade de consepción Chillán.

PAGOT, E. **Cultivo de pequenas frutas: amora-preta, framboesa, mirtilo**. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. 2006. p. 31-41.

PAVLIS, G.C. Influence of Mulching and Nitrogen Fertilization Rate on Growth and Yield of Highbush Blueberry. In: Proceedings on *Vaccinium* Culture, 8 (Ed) FONSECA, L.L. et al. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 715, p. 353-356, 2006.

PERCIVAL, D. Levels and Distribution of Anthocyanins, Proanthocyanidins, Flavonols, and Hydroxycinnamic Acids in *Vaccinium angustifolium* Aiton cv. 'Fundy'. In: Proceedings on *Vaccinium* Culture, 8 (Ed) FONSECA, L.L. et al. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 715, p. 595-601, 2006.

PERTUZATTI, P.B.; JACQUES, A.C. ZAMBIAZI, R.C. Relação de fitoquímicos na casa e polpa de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) In: XVI CIC IX ENPOS, Pelotas. Cd Room. 2007.

PRIOR, R.L.; CAO, G., MARTIN, A.; SOFIC, E.; McEWEN, J.; O'BRIEN, C.; LISCHENER, N.; EHLEFELDT, M. KALT, W.; KREWER, G.; MAILAND, C.M.

Antioxidant Capacity As Influenced by Total Phenolic and Anthocyanin Content, Maturity, and Variety of *Vaccinium* Species. . **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.46, n.7, p 2686–2693, 1998.

RAMIREZ, M.R.; IZQUIERDO, I.; RASEIRA, M.C.B.; ZUANAZZI, J.A.; BARROS, D.; HENRIQUES, A.T. Effect of lyophilised *Vaccinium* berries on memory, anxiety and locomotion in adult rats. **Pharmacological Research**, local. v. 52, p. 457–462, 2005

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).

REISSER JUNIOR, C. ANTUNES, L.E.C. Irrigação. In: RASEIRA, M.C.B.; ANTUNES, L.E.C. **Cultivo do Mirtilo (*Vaccinium spp*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 75-78. 2006. (Embrapa clima temperado. Sistemas de Produção, 8).

REISSER JUNIOR, C.; UENO, B.; MEDEIROS, A.R.M.; MEDEIROS, C.A.; ANTUNES, L.E.; WREGGE, M.S.; HERTER, F.G. Irrigação e cobertura de solo em pomares de figueira em transição para o cultivo orgânico. Pelotas: Embrapa clima temperado, 2005. 4p. (Circular técnica, 50).

RIMANDO, A.M.; KALT, W.; MAGEE, J.B.; DEWEY, J.; BALLINGTON., J.R. Resveratrol, Pterostilbene, and Piceatannol in *Vaccinium*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.52, n.7, p 4713–4719, 2004.

RISTOW, N.C.; FRANCHINI, E.R.; COUTINHO, E.F.; CANTILLANO, F.R.F.; MACHADO, N.P.; MALGARIN, M.B. Associação de refrigeração com oxigênio ionizado na conservação pós-colheita de mirtilo cv. II SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO E I ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL. In: **Resumos...** p.288-293. 2004.

SANTOS, A.M. A cultura do mirtilo. 2000. Disponível em < <http://www.mirtillors.com.br/cultivo.htm> >. Acesso em 15 fev, 2009

SANTOS, A.M. Situação e perspectivas do mirtilo no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2., E ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1. **Palestras ...** p.282-285. 2004.

OLIVEIRA, C.A.P. e SOUZA, C.M. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa spp.*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.25, n.2, p.345-347. 2003.

SEVERO, J.; GALARÇA, S.P.; AIRES, R.F.; CANTILLANO, R.F.F.; RAMBALDI, C.V.; SILVA, J.A. Avaliação de compostos fenólicos, antocianinas, vitamina C e capacidade antioxidante em mirtilo armazenado em atmosfera controlada. **Brazilian Journal of Food Technology**, São Carlos, v.11 n. ne, p.65-70. 2009.

SHARPE, R.H. Consultant's Report. Pelotas: (ed) **IICA/EMBRAPA** – UEPAE. 1980. 11p.

SILVA, J.C.G.; CHAVES, M.A.; JOSÉ, A.R.S.; REBOUÇAS, T.N.H.; ALVES, J.F.T. A influência da cobertura morta sobre características físicas e químicas de frutos da pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.2, p.287-291. 2007.

SILVEIRA, N. G. A.; VARGAS, P. N.; ROSA, C. S. Teor de polifenóis e composição química do mirtilo do grupo Highbush. **Alimento Nutrição**, Araquará, v.18, n.4, p. 365-370. 2007.

SPIERS, J.M. Establishment and early growth and yield of 'Gulfcoast' Southern Highbush blueberries. **Hortscience**, Alexandria, v.33, n.7, p.1138-1140, 1998.

SPIERS, J.M. Established 'Tifblue' Rabbiteye blueberries responde to irrigation and fertilization. **Hortscience**, Alexandria, v.31, n.7, p.1167-1168, 1996.

SPIERS, J.M. Irrigação and Peatmoss for the establishment of rabbiteye blueberries. **Hortscience**, Alexandria, v.18, n.6, p.936-937, 1983.

STARAST, M.; KARP, K.; PAAL, T. The Effect of Using Different Mulches and Growth Substrates on Half-Highbush Blueberry (*Vaccinium corymbosum* x *V. angustifolium*) Cultivars 'Northblue' and 'Northcountry'. In: Proceedings on *Vaccinium* Culture, 7 (Ed) HEPP, R.F. et al. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 574, p. 281-286, 2002.

STRECK, N.A., SCHNEIDER, F.M., BURIOL, G.A. Modificações físicas causadas pelo mulching. **Revista Brasileira Agrometeorologia**, Santa Maria, v.2, p.131-142, 1994.

SWAIN, T.; HILLIS, W.E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.- The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of Science and Food Agriculture**, local 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**, Alexandria, v.127, p.409-414, 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TALAVERA, S; FELGINES, C; BESSON, C; REMESY, C. Anthocyanins are efficiently absorbed from the stomach in anesthetized rats. **The Journal of Nutritional Biochemistry**. California, v. 133, p. 4178-4182, 2003.

TREHANE, J. **Blueberries, cranberries and other vacciniums**. Cambridge: Timber Press, 2004. 256p.

VIZZOTTO, M.; GOMES, C.B.; PEREIRA, M.V. Compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante em frutas de pessegueiro cv. Ametista submetidos a

diferentes manejos de pragas e de plantas. In: Congresso Brasileiro de fruticultura, 20. Vitória. CD-Room. 2008.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M.C.; GULARTE, J.P. Compostos fenólicos e atividade antioxidante de cultivares e seleções de mirtilos dos grupos hihbush (*Vaccinium corymbosum* L.) e rabbiteye (*V. ashei* Read) com potencial pra produção no Rio Grande do Sul. In: Simpósio Latino americano de Ciência de Alimentos, 7. Campinas. CD-Room, 2007 (cd)

WILBER, L.W.; WILLIAMSON, J.G. Effects of Fertilizer Rate on Growth and Fruiting of Containerized Southern Highbush Blueberry. **HortScience**, Alexandria, v.43, n.1, p.143–145. 2008

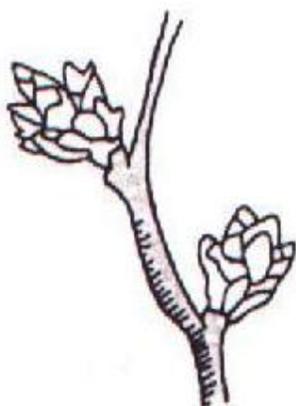
WILLIAMSON, J.G; MILLER, E.P. Effects of Fertilizer Rate and Form on Vegetative Growth and Yield of Southern Highbush Blueberry in Pine Bark Culture. **HortTechnology**, Alexandria, v.19, p. 152-157, 2009.

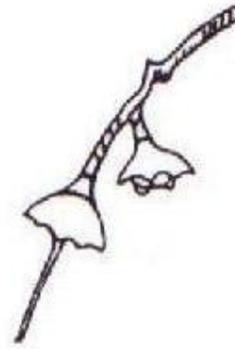
WU, L.; YU, H.; DONG, L.; ZHU, Y.; LI, C.; ZHANG, Z.; LI, Z. Comparison of Mulching Treatments on Growth and Physiology of Highbush Blueberry. In: Proceedings on *Vaccinium* Culture, 8 (Ed) FONSECA, L.L. et al. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 715, p. 237-239, 2006.

ZITO, C.M. Producción de arándanos en Sudamérica. In: SIMPOSIO NACIONAL DO MORANGO, 3, ENCONTRO DE PESQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2. (Ed.) ANTUNES, L.E.C. & RASEIRA, M. DO C.B. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006, p. 97-100. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 171).

YADONG, I.; SHUANG, Z.; HANPING, D.; XIUWU, G. Effects of nitrogen, phosphorus and potassium on growth, fruit production and leaf physiology in blueberry. In: Proceedings on *Vaccinium* Culture, 9 (Ed) HUMMER, K.E. et al. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 810, p. 759-764, 2009.

ANEXOS

ANEXO 1: Escala fenológica utilizada (LYRENE, 2006)**Estádio 1****Estádio 2****Estádio 3****Estádio 4****Estádio 5**

**Estádio 6****Estádio 7**

Descrição dos estádios de desenvolvimento da gema.

Estádio 1: não se observa inchamento de gemas, as brácteas cobrem completamente a inflorescência.

Estádio 2: gema inchada, escamas se separando, inflorescência ainda fechada.

Estádio 3: brácteas separadas, ápices florais visíveis.

Estádio 4: flores separadas, escamas caídas.

Estádio 5: flores individuais, corolas não expandidas e fechadas.

Estádio 6: corolas completamente expandidas e abertas.

Estádio 7: corolas caídas.

ANEXO 2: Caracterização do solo

Os experimentos estão instalados entre os dois perfis de solo descritos abaixo, denominados de Perfil 01 e Perfil 02.

Perfil 01: Pertence à classificação Argissolo acizentado eutrófico típico, geologia regional de granito, com 20 a 30% de declividade, relevo forte ondulado, 10% de pedregosidade, 5 – 10% de rochosidade, erosão laminar e bem drenado. O perfil está situado a meia encosta e com vegetação predominante de capoeira.

Descrição morfológica dos horizontes:

A1 – 0 – 20 cm; bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2) úmido; franco-arenoso; granular e blocos subangulares pequenos, fraca, ligeiramente duro, friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição gradual e plana.

A2 – 20 – 30 cm; bruno acinzentado escuro (10 YR 4/2) úmido; franco-arenoso; granular e blocos subangulares pequenos, fraca; ligeiramente duro, friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição gradual e plana.

B – 30 – 40 cm; bruno (10 YR 5/3) úmido; franco-arenoso a areia fraca; blocos subangulares fragmentados; duro, friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição clara a plana.

Bt – 40 – 60 cm; bruno (10 YR 3/3) úmido; franco-argiloso-arenoso; blocos subangulares médios, fraca a moderada; duro, firme, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual.

Perfil 02: Pertence à classificação Cambissolo húmico eutotrófico típico, geologia regional de granito com linhas de fratura, relevo ondulado, 10% de pedregosidade, 10% de rochosidade, sem erosão e imperfeitamente drenado. O perfil está situado no terço inferior da encosta com vegetação predominante capoeira.

Descrição morfológica dos horizontes:

A1 – 0 – 20 cm; cinzento muito escuro (10 YR 3/1) úmido; franco-arenoso; granular e blocos subangulares pequenos, moderada, duro, friável, muito pegajoso, muito plástico; transição gradual e plana.

A2 – 20 – 30 cm; preto (10 YR 2/1) úmido; franco-arenoso; granular e blocos subangulares pequenos, moderada; duro, friável, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico; transição gradual e plana.

BiC – 30 – 45 cm; bruno-escuro (10 YR 3/3) úmido; franco-argiloso-arenoso; blocos subangulares pequenos e médios, moderada a fraca; duro, friável muito pegajoso, muito plástico; transição clara e quebrada.

C – Xisto em degradação

ANEXO 3: Análise química do solo.

Amostra	pH água	Índice SMP	M.O % (m/v)	K	P	Al	Ca	Mg	Argila (%)
				Mg/dm ³		Cmol _c /dm ³			
1	4,9	5,4	2,1	60	3,7	1,2	2,1	0,6	22
2	5,0	5,5	2,1	95	7,7	1,2	2,1	0,6	21
3	5,2	5,5	2,1	72	0,8	0,8	2,7	0,7	22

Amostra	Na	B	Cu	Mn	Zn	Fe
	mg/dm ³					g/dm ³
1	8	0,4	0,3	22	1,6	2,8
2	14	0,2	0,4	15	1,9	2,9
3	8	0,3	0,3	14	1,0	2,1

As amostras foram coletadas em diferentes pontos do pomar.

Amostra 1: Linhas de cultivo cultivar Bluegem

Amostra 2: Linhas de cultivo cultivar Climax

Amostra 3: Entrelinhas de todas as cultivares

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)