

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

**Produção e qualidade de morangos a partir de formulações
de fertilizantes alternativos**

Gerson Kleinick Vignolo

Pelotas, 2011

GERSON KLEINICK VIGNOLO

Engenheiro Agrônomo

**Produção e qualidade de morangos a partir de formulações
de fertilizantes alternativos**

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 de conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador:

Dr. Luis Eduardo Corrêa Antunes (Embrapa Clima Temperado)

Co-Orientador (es):

Dr. Carlos Augusto Posser Silveira (Embrapa Clima Temperado)

Dr. Carlos Rogério Mauch (Universidade Federal de Pelotas)

Pelotas, 2011

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

V686p Vignolo, Gerson Kleinick

Produção e qualidade de morangos a partir de formulações de fertilizantes alternativos / Gerson Kleinick Vignolo ; orientador Luis Eduardo Corrêa Antunes; co-orientadores Carlos Augusto Posser Silveira e Carlos Rogério Mauch . - Pelotas,2011.102f. ; il.- Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1.Fragaria X ananassa 2.Nutrição 3.Xisto agrícola 4 Adu-
bação alternativa I.Antunes, Luis Eduardo Corrêa(orientador) II
.Título.

CDD 634.75

Banca examinadora:

Dr. Luis Eduardo Corrêa Antunes (Orientador)

Dr. Clenio Nailto Pillon (Embrapa Clima Temperado)

Dr. Jerônimo Luiz Andriolo (Universidade Federal de Santa Maria)

Dr. Luciano Picolotto (Embrapa Clima Temperado)

Dra. Roberta Marins Nogueira Peil (Universidade Federal de Pelotas)

DEDICATÓRIA

A toda minha família, em especial aos meus pais, Carlos Alberto Cunha Vignolo e Célia Elizete Kleinick Vignolo, aos meus irmãos Giuliano Kleinick Vignolo e Giancarlo Kleinick Vignolo e a minha namorada Roberta Jeske Kunde, que deram apoio incondicional e motivaram esta caminhada.

AGRADECIMENTOS

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) e o Projeto Xisto Agrícola, pelo apoio financeiro que viabilizou este trabalho.

À Embrapa Clima Temperado pelo uso de sua infra-estrutura na condução dos trabalhos, pelas oportunidades e conhecimentos adquiridos no período do curso, e principalmente pelas amizades ali estabelecidas.

Ao orientador Dr. Luis Eduardo Corrêa Antunes pela confiança depositada, ao apoio técnico, científico, recomendações e a cordialidade com que sempre me recebeu e também pela liberdade de ação que permitiu que este trabalho contribuísse para o meu desenvolvimento pessoal. Agradecimento que se estende aos co-orientadores Dr. Carlos Augusto Posser Silveira e Dr. Carlos Rogério Mauch, pelo complemento na orientação e substancial apoio no desenvolvimento do projeto.

Ao produtor rural Délcio Bonemann e sua família pela amizade e disponibilidade na realização do manejo das culturas e por ceder parte da área de sua propriedade para realização do experimento.

A todos os professores e funcionários que contribuíram para a realização desta dissertação e participaram da minha formação intelectual.

Em especial aos estagiários, bolsistas e colegas de pós-graduação, com os quais pude contar durante todo o andamento do experimento, sem os quais a realização desta dissertação não seria possível.

À minha família, meus pais Carlos e Célia e aos meus irmãos Giuliano e Giancarlo, que em todos os momentos de minha vida acreditaram e torceram para que este sonho se tornasse realidade, minha eterna gratidão.

À minha namorada Roberta, pelo amor, carinho, companheirismo, apoio, compreensão e que sempre lutou comigo para que este trabalho se tornasse realidade.

A Deus e a todas as pessoas que fizeram e fazem parte deste sonho, que agora se concretiza, minha eterna gratidão.

RESUMO

VIGNOLO, Gerson Kleinick. **Produção e qualidade de morangos a partir de formulações de fertilizantes alternativos**. 2011. 102f. Dissertação (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS.

O trabalho teve como objetivo avaliar diferentes formulações alternativas a base de xisto na adubação de pré-plantio quanto à produção e qualidade de frutos de morangueiro. O experimento foi realizado em uma propriedade particular localizada na Estrada da Gama, 9º Distrito de Pelotas/RS, no período de maio a dezembro de 2009. As cultivares utilizadas foram Camarosa e Camino Real, com espaçamento de 0,30 x 0,30 m, conduzidas em três linhas, sob túnel baixo e irrigação por gotejamento. Os tratamentos foram baseados em doses de adubação NPK (Kg ha^{-1}) recomendada para a cultura do morangueiro em que a partir da adubação A1 até A6 as doses de torta de mamona (TM), fosforita alvorada (FA) e cloreto de potássio (KCl) foram fixadas em 2400 kg ha^{-1} , 375 kg ha^{-1} e 100 kg ha^{-1} , respectivamente, variando as quantidades das matrizes fertilizantes a base de xisto (MBR) da seguinte forma: A1: 500 kg ha^{-1} de MBR 7; A2: 1000 kg ha^{-1} de MBR 7; A3: 1500 kg ha^{-1} de MBR 7; A4: 500 kg ha^{-1} de MBR 33; A5: 1000 kg ha^{-1} de MBR 33; A6: 1500 kg ha^{-1} de MBR 33. A partir da adubação A7 até A10 foram realizadas reduções da adubação recomendada pela análise de solo, sendo A7: 0 kg ha^{-1} de TM, FA e KCl (0 kg ha^{-1} de adubo); A8: 800 kg ha^{-1} de TM, 125 kg ha^{-1} de FA e 33 kg ha^{-1} de KCl (1/3 da dose recomendada); A9: 1600 kg ha^{-1} de TM, 250 kg ha^{-1} de FA e 67 kg ha^{-1} de KCl (2/3 da dose recomendada); A10: 2400 kg ha^{-1} de TM, 375 kg ha^{-1} de FA e 100 kg ha^{-1} de KCl (dose recomendada). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo as cultivares de morangueiro dispostas nas parcelas e as adubações, nas subparcelas, em esquema fatorial com

quatro repetições. As unidades experimentais foram constituídas por 12 plantas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias efetuada pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O fator quantitativo relativo às doses de adubação foi analisado estatisticamente, por meio de regressão. As avaliações realizadas foram produção de frutos por planta, dinâmica de colheita, qualidade físico-química dos frutos, período da floração a maturação de frutos, massa seca da parte aérea, índice de clorofila, análise química do solo e foliar. A cultivar Camarosa apresentou maior número e massa de frutos por planta, maior massa seca da parte aérea, sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável total (ATT), porém menor relação SST/ATT que 'Camino Real'. A cultivar Camino Real apresentou maior massa média por fruto, além de frutos com diâmetro e comprimento médio superiores e maior índice de clorofila. Com relação as formulações de adubação de pré-plantio, A6 proporcionou maior número de frutos que A7. As adubações A2, A5 e A6 propiciaram maior massa de frutos que a testemunha (A7). As doses de adubação de pré-plantio que propiciaram maior número e massa de frutos por planta foram 1937 kg ha^{-1} e 1713 kg ha^{-1} de adubo, respectivamente. A aplicação das três doses de MBR 7 proporcionou maior SST nos frutos de morangueiro do que A8 e A9.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa*, xisto agrícola, nutrição, adubação alternativa.

ABSTRACT

Vignolo, Gerson Kleinick. **Pre-planting fertilization effects on strawberry fruit quality and yield.** 2011. 102f. Dissertation (Masters) – Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas-RS.

The effect of different fertilization formulations in pre-planting on yield and quality were evaluated for Camarosa and Camino Real strawberry cultivars (*Fragaria x ananassa* Duch.). This research was conducted at private farm located at Gama Road, 9th District of Pelotas / RS, during May to December 2009. The Camarosa and Camino Real strawberry cultivars were planted in annual system, using plant spacing of 0.30 x 0.30 m under low tunnels and drip irrigation. The treatments were based on doses of NPK (kg ha⁻¹) recommended for strawberry crop. A factorial experiment arranged in a split-plot design was used, with two strawberry cultivars as main plot treatments, and ten levels of pre-planting fertilization as subplot treatments, with four replications. The experimental design was randomized blocks each replication consisted of 12 plants. The first six treatment were applied a fixed rate of castor bean (TM), phosphorite alvorada (FA) and potassium chloride (KCl) at 2400 kg ha⁻¹, 375 kg ha⁻¹ and 100 kg ha⁻¹, respectively combined to: A1: 500 kg ha⁻¹ MBR 7, A2: 1000 kg ha⁻¹ MBR 7, A3: 1500 kg ha⁻¹ MBR7, A4: 500 kg ha⁻¹ MBR 33, A5: 1000 kg ha⁻¹ MBR 33, A6: 1500 kg ha⁻¹ MBR 33. The next four treatments were applied just TM, FA and KCl at three rates: A7: 0 kg ha⁻¹ TM, 0 kg ha⁻¹ FA and 0 kg ha⁻¹ of KCl, A8: 800 kg ha⁻¹ TM, 125 kg ha⁻¹ FA and 33 kg ha⁻¹ of KCl (1/3 of the recommended dose), A9: 1600 kg ha⁻¹ TM, 250 kg ha⁻¹ FA and 67 kg ha⁻¹ KCl (2/3 of the recommended dose), A10: 2400 kg ha⁻¹ TM, 375 kg ha⁻¹ FA and 100 kg ha⁻¹ of KCl (recommended). Data were analyzed by analysis of variance and mean comparison was determined by Tukey test at 5% probability and regression analysis was also used to determine treatments effects. Yield, harvest dynamics, physical and chemical

fruit's properties, the flowering period of fruit maturation, dry shoot weight, chlorophyll index, soil and foliar chemical analysis were done. Camarosa cultivar showed a greater number of fruits and fruit weight per plant, greater dry shoot weight, TSS and TA, but lower TSS / TTA than 'Camino Real'. Camino Real cultivar had the largest average fruit weight besides fruit diameter and length, and higher chlorophyll index. Regarding the formulation of pre-planting fertilization, greater number of fruits occurred in A6 compared to A7 treatment. A2, A5 and A6 fertilization treatment resulted in a greater fruit weight than the control (A7). The fertilization rates of pre-planting which resulted in a greater number and fruit weight per plant were 1937 kg ha⁻¹ and 1713 kg ha⁻¹, respectively. The application of the three MBR 7 doses provided higher TSS when compared to A8 and A9 treatment.

Keywords: *Fragaria x ananassa*, agricultural xisto, nutrition, alternative fertilization.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1- Localização da área experimental em Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.41
- Figura 2- Aplicação a lanço dos tratamentos de adubação de pré-plantio (A) e incorporação (B), maio de 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.44
- Figura 3- Muda de morangueiro preparada para o plantio (A) e sistema de manejo com plástico preto, túnel baixo e irrigação por gotejamento (B). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.45
- Figura 4- Frutificação de plantas de morangueiro (A) e ponto de colheita ideal (B). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.46
- Figura 5- Número de frutos por planta das cultivares de morangueiro Camarosa e Camino Real em função dos níveis do fator dose de adubação de pré-plantio. Pelotas/RS, Embrapa Clima Temperado. 2011.57
- Figura 6- Massa de frutos por planta das cultivares de morangueiro Camarosa e Camino Real em função dos níveis do fator dose de adubação de pré-plantio. Pelotas/RS, Embrapa Clima Temperado. 2011.57
- Figura 7- Produtividade das cultivares de morangueiro Camarosa e Camino Real em função dos níveis do fator dose de adubação de pré-plantio. Pelotas/RS, Embrapa Clima Temperado. 2011.64
- Figura 8- Comprimento de frutos das cultivares de morangueiro Camarosa e Camino Real em função das doses na adubação de pré-plantio. Pelotas/RS, Embrapa Clima Temperado. 2011.68
- Figura 9- Teores de N, K e Ca em folhas de morangueiro cultivar Camarosa, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.83

Figura 10- Teores de P, Mg e S em folhas de morangueiro cultivar Camarosa, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	84
Figura 11- Teores de Fe e Mn em folhas de morangueiro cultivar Camarosa, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	84
Figura 12- Teores de B, Cu e Zn em folhas de morangueiro cultivar Camarosa, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	85
Figura 13- Teores de N, K e Ca em folhas de morangueiro cultivar Camino Real, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	85
Figura 14- Teores de P, Mg e S em folhas de morangueiro cultivar Camino Real, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	86
Figura 15- Teores de Fe e Mn em folhas de morangueiro cultivar Camino Real, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	86
Figura 16- Teores de B, Cu e Zn em folhas de morangueiro cultivar Camino Real, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	87

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Análise do solo de pré-plantio e interpretação dos resultados de acordo com as classes de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....43
- Tabela 2- Teores de macro e micronutrientes contidos nas matrizes fertilizantes MBR 7 e MBR 33. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....43
- Tabela 3- Adubações aplicadas em pré-plantio na cultura do morangueiro em Kg ha⁻¹. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.44
- Tabela 4- Análise de variância para as variáveis número (NFP) e massa de frutos por planta (MFP) e massa média por fruto (MMF) em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.....52
- Tabela 5- Número e massa de frutos por planta e massa média por fruto em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....53
- Tabela 6- Análise de variância para as variáveis número (NFP) e massa de frutos por planta (MFP) e massa média por fruto (MMF) em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes doses de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.....56
- Tabela 7- Análise de variância para a variável produtividade nos meses de setembro (set), outubro (out), novembro (nov), dezembro (dez) e total em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de

	adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.	60
Tabela 8-	Produtividade durante o período de colheita em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.	62
Tabela 9-	Análise de variância para a variável produtividade total em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes doses de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.	63
Tabela 10-	Análise de variância para a variável tamanho de fruto (mm) em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.	65
Tabela 11-	Tamanho de fruto em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.	66
Tabela 12-	Análise de variância para a variável tamanho de fruto em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes doses de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.	66
Tabela 13-	Análise de variância para a variável massa seca da parte aérea em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.	68
Tabela 14-	Massa seca da parte aérea das plantas em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.	69
Tabela 15-	Análise de variância para a variável período entre a floração e a maturação de frutos em agosto/setembro (ago/set) e novembro/dezembro (nov/dez) em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.	71
Tabela 16-	Período entre a floração e a maturação dos frutos em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra	

	2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	72
Tabela 17-	Análise de variância para a variável índice de clorofila em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.....	73
Tabela 18-	Índice de clorofila das folhas em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	74
Tabela 19-	Análise de variância para a variável SST, acidez e relação SST/ATT em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.	75
Tabela 20-	Teores de SST, ATT e relação SST/ATT dos frutos em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	77
Tabela 21-	Análise de variância para os teores de matéria orgânica (M.O.), pH e índice SMP no solo, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.....	78
Tabela 22-	Teores de matéria orgânica (M.O.), pH e índice SMP em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	79
Tabela 23-	Análise de variância para teores de macronutrientes no solo, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.....	79
Tabela 24-	Teores de macronutrientes no solo em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	80
Tabela 25-	Teores iniciais e finais de P no solo em mg dm ³ referentes as adubações de pré-plantio sem MBR, com MBR 7 e MBR 33, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	80

Tabela 26- Teores iniciais e finais de K no solo em mg dm ³ referentes as adubações de pré-plantio sem MBR, com MBR 7 e MBR 33, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	81
Tabela 27- Análise de variância para teores de micronutrientes no solo, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.....	81
Tabela 28- Teores de micronutrientes no solo em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.....	82

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	13
SUMÁRIO	17
1. INTRODUÇÃO	20
2. REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1 Origem e botânica.....	22
2.2 Panorama da cultura do morangueiro	24
2.3 Cultivares.....	26
2.3.1 Camarosa:.....	28
2.3.2 Camino Real:.....	28
2.4 Solo e adubação	29
2.4.1 Xisto Agrícola	31
2.4.2 Nitrogênio	33
2.4.3 Potássio.....	35
2.4.4 Fósforo.....	37
3. MATERIAL E MÉTODOS	41
3.1 Localização	41
3.2 Classificação do solo	42

3.3 Manejo do solo em pré-plantio.....	42
3.4 Calagem e adubação	42
3.4.1 Calagem	42
3.4.2 Adubação de pré-plantio.....	42
3.5 Implantação e manejo da cultura	45
4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	47
5. VARIÁVEIS AVALIADAS	48
5.1 Avaliações de produção.....	48
5.1.1 Produção de frutos por planta	48
5.1.2 Dinâmica de colheita	48
5.2 Avaliações de qualidade de frutos	48
5.2.1 Tamanho de fruto.....	48
5.2.2 Caracterização química	49
5.3 Período entre a floração e a maturação.....	50
5.4 Avaliações da parte vegetativa	50
5.4.1 Massa seca da parte aérea.....	50
5.4.2 Índice de clorofila	50
5.5 Análise química foliar e de solo	50
5.5.1 Análise química foliar	50
5.5.2 Análise química de solo	51
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
6.1 Produção de frutos por planta.....	52
6.1.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos	52
6.1.2 Regressão para as doses de adubação de pré-plantio.....	56
6.2 Dinâmica de colheita	60
6.2.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos	60
6.2.2 Regressão para as doses de adubação de pré-plantio.....	63

6.3 Tamanho de frutos	64
6.3.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos	64
6.3.2 Regressão para doses de adubação de pré-plantio	66
6.4 Massa seca da parte aérea (MSPA)	68
6.4.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos	68
6.5 Período entre a floração e a maturação de frutos	70
6.5.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos	70
6.6 Índice de clorofila	73
6.6.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos	73
6.7 Análises químicas de frutos.....	75
6.7.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos	75
6.8 Análise química do solo e foliar	78
6.8.1 Análise química do solo	78
6.8.2 Análise química foliar	82
7. CONCLUSÕES.....	88
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	89
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
APÊNDICES	102

1. INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch) é produzido e apreciado nas mais variadas regiões do mundo, sendo a espécie de maior expressão econômica do grupo das pequenas frutas, com uma produção mundial de 3,1 milhões de toneladas (OLIVEIRA et al., 2006). No Brasil a cultura teve grande expansão a partir da década de 60, com difusão em regiões de clima temperado e sub-tropical, destacando-se pela alta rentabilidade por área e demanda intensa de mão-de-obra (SANTOS, 2003).

A produção brasileira fica em torno de 100.000 toneladas anuais, em uma área estimada de 3.500 ha (ANTUNES; REISSER JÚNIOR, 2008) com destaque para Minas Gerais (41,4%) Rio Grande do Sul (25,6%) São Paulo (15,4%) e Paraná (4,7%) (RIGON et al., 2005). A produção nestes estados se concentra em regiões específicas, principalmente com relação às características climáticas, exigidas pela planta para o seu desenvolvimento pleno (ASSIS, 2004; PAGOT; HOFMANN, 2003).

Essas condições climáticas dependem muito da cultivar utilizada pelo produtor, mas, de uma forma geral, são exigidas temperaturas abaixo de 15°C e menos que 14 horas de luz para florescerem (cultivares de dias curtos) (BRAZANTI, 1989). Em relação ao fotoperíodo, as cultivares de morangueiro podem ser divididas em três classes distintas: cultivares de dias longos, de dias neutros e de dias curtos. Atualmente, no Brasil, utilizam-se somente as cultivares de dias neutros e de dias curtos, sendo as últimas de maior destaque na produção nacional (ASSIS, 2004; CASTRO et al., 2004).

A adubação também é um fator importante para o bom desenvolvimento da cultura. Segundo García (1993) a mesma tem o objetivo de fornecer ao solo, ou à planta diretamente, os nutrientes essenciais na quantidade necessária para conseguir um estado de nutrição adequado. Um programa de adubação deve visar a obtenção de altas produções de morangos de boa qualidade, aliada a um custo

economicamente viável de adubos e com baixo risco de contaminação. É necessário estabelecer a dose de nutrientes necessária, tipo de adubo e épocas de adubação mais adequados.

No entanto, as reservas mundiais de fertilizantes para suprir a nutrição adequada das culturas são limitadas, necessitando assim de novas alternativas de fertilizantes como o xisto agrícola, que está em estudo para o uso na agricultura. A rocha possui propriedades que ajudam na fertilização do solo. Em combinação com outros nutrientes, pode diminuir o impacto causado pelos fertilizantes - a maioria importados - para o produtor rural e os gastos com insumos, já que os mesmos chegam a 40% dos custos de produção. Podem ser aplicados na agricultura o calcário de xisto (correção do solo), os finos de xisto (pedras pequenas demais para passar pelo processamento para obtenção de óleo e gás) e o xisto retornado (obtido após o processamento). Com estes produtos, é possível fazer diferentes formulações contendo macro e micronutrientes, atendendo às culturas e ao tipo de solo. Uma das vantagens é a não adição de produtos químicos, ou seja, os produtos que advêm do xisto são totalmente naturais (RIEP N°6, 2008).

Quando se trata do aumento da produtividade, qualidade e conservação pós-colheita, a adubação é uma das práticas de maior importância na cultura do morangueiro, porém, no Brasil, pouca ênfase tem sido dada às pesquisas referentes à nutrição mineral nessa cultura, apesar de sua expansão nos últimos anos. Por isso, torna-se necessária a realização de trabalhos científicos que visem a estudar a influência dos nutrientes nessa cultura.

Assim, objetivou-se neste trabalho, avaliar a influência de diferentes formulações alternativas a base de xisto na adubação em pré-plantio quanto à produção e qualidade de frutos de morangos das cultivares Camarosa e Camino Real.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e botânica

Após o século XIV, várias espécies de *Fragaria* foram retiradas do estado selvagem e cultivadas em jardins europeus, com finalidade ornamental e medicinal (PASSOS, 1999). Atualmente, o morangueiro cultivado é o híbrido octaplóide *Fragaria x ananassa* resultante de uma hibridação natural ocorrida entre as espécies também octaplóides, *F. chiloensis* e *F. virginiana* (LUBY et al., 1992; RONQUE, 1998; CASTRO, 2004).

O morangueiro pertence à família Rosaceae e subfamília Rosoideae (DARROW, 1966; USDA, 2006). As cultivares deste gênero são caracterizadas com base nas diferenças morfológicas da folha, da planta ou do fruto (CONTI et al., 2002).

As plantas que compõem o gênero *Fragaria* são herbáceas, apesar das raízes e dos caules com mais de um ano lignificarem-se parcialmente (BRANZANTI, 1989). Atingem de 15 a 30 cm de altura, podendo ser rasteiras, formando pequenas touceiras que aumentam de tamanho, à medida que a planta envelhece (RONQUE, 1998).

As raízes do morangueiro chegam a atingir 50 a 60 cm de profundidade e são constantemente renovadas (PIRES, 1999). O sistema radicular é formado por raízes longas, fasciculadas e fibrosas, que se originam na coroa e se dividem em primárias e secundárias (FILGUEIRA, 2003). As primárias são grandes e perenes, com função de armazenar reservas, contribuindo também com a absorção de água e nutrientes. Já as secundárias são dispostas em camadas superpostas, ficando as camadas mais novas acima das mais velhas (PIRES, 2000). O processo de reposição radicular é de grande importância para a sobrevivência da planta, podendo ser

influenciado por vários fatores como: disponibilidade de água, aeração, patógenos de raízes ou translocação de fotoassimilados (RONQUE, 1998).

O caule é um rizoma estolhoso, cilíndrico e retorcido, com entrenós curtos, em cujas gemas terminais nascem folhas, estolhos e inflorescências. A coroa é formada por um agregado de rizomas curtos, onde estão inseridas as folhas em roseta com um gomo foliar central, do qual se originam as ramificações (RONQUE, 1998).

As folhas do morangueiro são constituídas de um pecíolo longo e, geralmente, de três folíolos (QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996). Segundo estes autores, a coloração do limbo varia de verde-clara até verde-escura, podendo apresentar-se brilhante a opaco e densamente piloso a glabro. Os folíolos são dentados e apresentam um grande número de estômatos (300 a 400 estômatos/mm²). Uma planta com dez folhas em pleno verão pode transpirar até ½ litro de água/dia (BRANZANTI, 1989; RONQUE, 1998).

Durante a fase vegetativa a planta se multiplica através dos estolões, os quais são estruturas longilíneas dotadas de meristemas de crescimento nas extremidades e que dão origem a novas plantas, que se formam em série. Cada nova planta emitirá outro estolão que, por sua vez, dará origem a outra planta e assim sucessivamente. Essas novas plantas dependem dos nutrientes e da água fornecidos pela planta matriz até que seu próprio sistema radicular esteja suficientemente desenvolvido a ponto de desempenhar tais funções, o que ocorre aproximadamente entre 10 a 15 dias após a emissão das folhas (GIMENEZ, 2008).

Durante a série de transformações por que passa uma planta, existem diferenças marcantes entre as fases de crescimento vegetativo e reprodutivo. No florescimento, ocorre a diferenciação do meristema vegetativo para o floral, originando os componentes da flor (pétalas, estames, pistilos, etc), ao invés dos típicos órgãos vegetativos como folhas, caule, estolhos, etc. (DUARTE FILHO et al., 1999).

O morangueiro possui flores, em geral, hermafroditas. Em algumas cultivares as flores podem ser unissexuais masculinas ou femininas (BRANZANTI, 1989; RONQUE, 1998). De acordo com Branzanti (1989), as flores possuem cálice normalmente pentâmero ou freqüentemente composto por um número variável de sépalas e os estames estão dispostos em três verticilos, em números múltiplos de 5. As flores estão agrupadas em inflorescências do tipo cimeira (RONQUE, 1998). O

número de inflorescências por planta é bastante variável para uma mesma cultivar (BRANZANTI, 1989; QUEIROZ-VOLTAN et al., 1996).

Os frutos, do tipo aquênio, são diminutos, amarelos ou avermelhados, duros e superficiais, contendo uma única semente (RONQUE, 1998). Após a fecundação, os óvulos convertem-se em aquênios e estimulam o engrossamento do receptáculo que, uma vez transformado em carnoso constitui um pseudofruto ou infrutescência, que recebe o nome de morango (BRANZANTI, 1989). O receptáculo floral hipertrofiado é doce, carnoso e suculento, de tamanho e contornos regulares e uniformes, de polpa firme e coloração vermelha e rica em materiais de reserva (BRANZANTI, 1989; RONQUE, 1998).

2.2 Panorama da cultura do morangueiro

O morango é produzido em diversas regiões do mundo (OLIVEIRA et al., 2005), sendo uma cultura de grande expressão econômica em diversos países, principalmente nos de clima temperado (VIEIRA, 2001).

A produção mundial de morango vem crescendo nos últimos anos. No período de 1997 a 2006, a produção cresceu 29%, enquanto a área plantada apresentou um crescimento de 18%. Em 2006 a produção mundial foi estimada em 3.908.975 toneladas, em uma área total plantada de 262.165 hectares (FAO, 2008). Os maiores produtores mundiais dessa hortaliça são Estados Unidos, Espanha, Rússia, Turquia, República da Coreia, Polônia e México. Em 2006, a produção americana foi de 1.019.449 toneladas da fruta fresca, sendo que 795.000 toneladas foram consumidas no mercado interno (AGRIANUAL, 2008). O volume das exportações de morango no mundo em 2007 foi de 415 mil toneladas, sendo a Espanha responsável por mais de 52% das exportações. Por outro lado, o Canadá foi o maior importador (75.000 toneladas) (AGRIANUAL, 2008).

O Brasil ainda não figura entre os grandes produtores mundiais, mas começa a se destacar, devido às condições ambientais favoráveis para o cultivo e pela produção em quase todos os meses do ano. Em 2006, o país produziu cerca de 100 mil toneladas, cultivando uma área próxima a 3.500 ha (ANTUNES; REISSER JÚNIOR, 2008). A produção é quase totalmente voltada para o mercado interno, sendo mais da metade desta destinada para o consumo *in natura* e o restante para

a indústria (GAMBARDELLA; PERTUZÉ, 2006). O rendimento por hectare é dependente das condições de clima e de solo do local, associadas ao uso de tecnologias de produção, e apresenta elevada variação, de 12 a 45 toneladas em média, com possibilidade de obter-se até 60 toneladas por hectare (NESI et al., 2008). O cultivo do morango está concentrado nos seguintes estados: Minas Gerais (41,4%), Rio Grande do Sul (25,6%) e São Paulo (15,4%). Randmann et al. (2006) citam que além desses três estados, outros como Goiás, Paraná, Santa Catarina, Espírito Santo, Rio de Janeiro e Distrito Federal também tem expressiva participação na produção do morango. Devido ao seu alto valor, a cultura constitui-se em uma ótima fonte de renda para os pequenos produtores, sendo empregadora de grande número de pessoas durante a sua condução (GAMBARDELLA; PERTUZÉ, 2006).

A cultura do morangueiro expandiu-se no Brasil na década de 60 devido à introdução de novas técnicas e adaptação da cultivar Campinas (PASSOS, 1997). A partir daí, a cultura do morangueiro implantou-se em regiões de clima subtropical e temperado (SANTOS, 2003), representando um papel econômico e social importante nas regiões Sul e Sudeste do país (TOFOLI, 2007) por possuir um elevado rendimento por área (SANTOS, 2003) e caracterizar-se por utilizar intensa mão-de-obra familiar ocupando pequenas áreas (ALVARENGA et al., 1999). O município de Pelotas é um dos maiores produtores do estado do Rio Grande do Sul, tendo alcançado o plantio de 330 ha na safra 2001/2002, resultando numa produção de 1800 toneladas, sendo 80% destinados ao processamento industrial. A partir da queda da quantidade processada da fruta, as áreas de plantio neste município foram reduzidas, havendo concentração maior na produção da fruta para consumo fresco. Na safra 2007/2008 registrou-se área de plantio, em torno, de 100 ha, sendo 60% destinado ao processamento industrial e o restante para mercado *in natura* (MADAIL, 2008).

Atualmente a produção nacional está voltada para o mercado interno (VIEIRA, 2001), principalmente na obtenção de frutos frescos, doces, sorvetes, geléias, etc (FNP Consultoria & Agroinformativos, 2005). O sistema de comercialização na exploração do morango, como na olericultura em geral, é bastante variável. Normalmente o produtor entrega sua produção a um ou mais atacadistas, que podem ser uma entidade organizada pelos próprios agricultores (associações), atravessadores e, às vezes, direto ao consumidor, em mercados

normalmente localizados em metrópoles, nas centrais de abastecimento, nos mercados municipais de centros urbanos, ou mesmo para aqueles que vão até a propriedade buscar o produto. O mercado externo é pouco explorado, mas com grandes perspectivas de melhoria para o futuro (VIEIRA, 2001).

No âmbito da cadeia produtiva, o morangueiro tem proporcionado oportunidade de negócio para todos os segmentos da mesma, principalmente para os agricultores de base familiar que o exploram com mais intensidade e conseguem comercializar a produção de forma direta para os consumidores. Os produtores, que dependem de intermediários para a venda do produto enfrentam um problema característico de frutas perecíveis, a necessidade da comercialização rápida, sob pena de perdas do produto e prejuízos econômicos (MADAIL, 2008).

Em estudo realizado por Madail (2008), determinou-se que o custo de produção de um hectare de morangueiro foi de R\$ 75.767,80, num período de 17 meses e a receita com as vendas do produto no mesmo período foi de R\$ 135.000,00, operada diretamente pelo produtor nos principais mercados nacionais mostrando a viabilidade econômica da cultura.

2.3 Cultivares

A produtividade e a qualidade dos frutos são influenciadas pelos elementos do clima e pelas práticas de manejo. Por este motivo, cada cultivar de morango difere-se pela adaptação regional, fazendo com que uma cultivar se desenvolva satisfatoriamente em uma região e não apresente o mesmo desempenho produtivo em outro local (UENO, 2004).

A escolha da cultivar possui importância relevante no sucesso do cultivo dessa espécie e pode ser limitante, devido principalmente as suas exigências em fotoperíodo, número de horas de frio e temperatura, fatores que influenciam de forma diferente cada material genético. O não atendimento a essas exigências implicará no insucesso do empreendimento. Além das exigências climáticas, existem aquelas referentes ao mercado consumidor, que a cada dia está mais exigente e devem ser observadas na seleção da cultivar, como por exemplo, a qualidade organoléptica e a aparência (DUARTE FILHO et al., 2007).

Em razão da diversidade edafoclimática existente no Brasil, o pequeno número de cultivares disponível tem sido um dos principais obstáculos ao desenvolvimento da cultura do morangueiro, sendo importante incentivar os programas nacionais de melhoramento genético e de introdução de cultivares geradas em outros países (OLIVEIRA et al., 2007).

As principais cultivares hoje em dia utilizadas no Brasil provêm dos Estados Unidos, destacando-se Aromas, Camarosa, Camino Real, Diamante, Dover, Oso Grande, Sweet Charlie e Ventana (OLIVEIRA et al., 2005). O grande problema da introdução destas cultivares é a falta de avaliações prévias desses materiais nas condições ecológicas das novas regiões de cultivo. Isso, muitas vezes, pode levar ao fracasso de alguns produtores, pois as características específicas de cada cultivar, quando submetidas às condições de cada área e região, somadas ao manejo adotado, é que determinarão a produtividade e a qualidade do produto final e até mesmo influenciar na comercialização, dada a preferência de alguns mercados por frutas com determinadas características (CARVALHO, 2006).

Por estes motivos, vários trabalhos têm sido desenvolvidos para avaliar o comportamento das cultivares. Ristow et al. (2009) ao estudarem diferentes cultivares de morango no Sul do Brasil, verificaram que 'Camarosa' apresentou maior massa de frutos por planta e maior massa média por fruto. Antunes et al. (2010) avaliando a produção e qualidade de seis cultivares de morangueiro na região de Pelotas, observaram que a cultivar Camarosa apresentou o melhor desempenho, produzindo 877,51 g planta⁻¹. Strassburger (2010) e Martins (2010) avaliando cultivares de morangueiro observaram comportamento semelhante, sendo 'Camarosa' superior, demonstrando maior adaptabilidade que as demais cultivares.

Em função da resposta da planta ao fotoperíodo, as cultivares se classificam em cultivares de dias curtos, dias neutros e dias longos. Atualmente, as cultivares de dias longos não são utilizadas no Brasil (WREGGE et al., 2007). Porém, independente do fotoperíodo, altas temperaturas constantes entre 28°C e 30°C inibem a indução floral tanto em cultivares de dias curtos como nas de dias neutros (OKIMURA; IGARASHI, 1997).

A maioria das cultivares de morangueiro atualmente utilizadas no Brasil se comportam como plantas de dia curto, isto é, necessitam que haja diminuição do fotoperíodo para iniciarem o florescimento e a frutificação. Em condições de

temperaturas elevadas e de dias longos, as plantas emitem estolhos que emitem folhas e enraízam (RONQUE, 1998).

Em função das cultivares plantadas no Brasil (plantas de dias curtos) e das condições climáticas brasileiras, o período mais propício para produção de frutos corresponde ao período de outono/inverno. Nesse período, as temperaturas são mais amenas e ocorre grande quantidade de dias ensolarados, sem tanta incidência de chuvas. Já durante o período de verão, as plantas passam a produzir estolhos, principalmente devido às altas temperaturas, interrompendo a emissão de flores, e conseqüentemente, a produção de frutos (RESENDE et al., 1999). Segundo Camargo Filho et al. (1994), as regiões produtoras brasileiras iniciam o plantio durante os meses de março a maio, com a produção concentrando-se nos meses de junho a novembro. Segundo Janisch et al. (2008) avaliando quatro datas de plantio, relataram que a produção precoce foi superior no plantio realizado dia 15/03 do que nos dias 01/03, 01/04 e 15/04. Com relação a produção total, o plantio realizado dia 15 de março proporcionou melhores resultados do que em 01/03 e 15/04.

As principais características das cultivares utilizadas no experimento serão descritas a seguir:

2.3.1 Camarosa:

Cultivar de dias curtos; planta vigorosa com folhas grandes e coloração verde escura; ciclo precoce e com alta capacidade de produção. Frutos de tamanho grande; epiderme vermelha escura; polpa de textura firme e de coloração interna vermelha brilhante, escura e uniforme; sabor subácido, próprio para consumo *in natura* e industrialização. Susceptível à mancha de micosfarela (*Mycosphaerella fragariae*), à antracnose (*Colletotrichum fragariae* e *Colletotrichum acutatum*) e ao mofo cinzento (*Botrytis cinerea*) (SANTOS, 2005).

2.3.2 Camino Real:

A cultivar Camino Real é uma das novidades no mercado brasileiro, tendo sido desenvolvida na Universidade da Califórnia, em 2001, e, recentemente, introduzida no Brasil. Segundo Shaw e Larson (2007), essa cultivar apresenta alta

capacidade de produção. As plantas são relativamente pequenas, compactas e eretas. Os frutos são de sabor agradável, grandes, firmes, com epiderme e polpa vermelho-escuras, sendo recomendados para o mercado *in natura* e industrialização. Essa cultivar é suscetível ao oídio, relativamente resistente à antracnose e resistente à *Verticillium* e às podridões do colo e do rizoma.

2.4 Solo e adubação

O solo é uma importante fonte de nutrientes minerais para as raízes. No entanto, no caso particular da olericultura, freqüentemente se comporta como fonte insuficiente de nutrientes, devido à elevada exigência das culturas (FILGUEIRA, 2003).

A fertilização de um solo para ser cultivado passa por um balanço entre os nutrientes disponíveis e os nutrientes utilizados na formação de biomassa, mesmo que numa primeira fase não se considerem outras perdas oriundas do cultivo. Se esse balanço é negativo, ele deverá ser anulado pela adição de fertilizante. Se positivo, a fertilização como fator de aumento da produtividade deixa de fazer sentido. Quanto mais elevada for a produtividade, maior será a demanda por nutrientes, tornando o cultivo cada vez mais dependente de nutrientes disponíveis no solo (CARVALHO, 2006). A escolha de fertilizantes adequados constitui aspecto muito importante na administração de uma propriedade agrícola. A opção por produtos menos eficientes pode aumentar o custo de produção ou determinar o insucesso da lavoura (CQFS, 2004).

O morangueiro é especialmente exigente quanto às condições físicas e químicas do solo. Adapta-se melhor a solos de textura média, com alta fertilidade e teor adequado de matéria orgânica. A faixa de pH 5,3 a 6,2 é a mais favorável (FILGUEIRA, 2003). Childers (2003) sugere que o pH ideal para o morangueiro deve permanecer em torno de 6,0. Se for necessária a calagem, deve-se elevar a saturação por bases para 70%, utilizando-se calcário dolomítico e apenas quando a saturação indicada na análise for inferior a 60%. A calagem é importante, no entanto, segundo Filgueira (2003) aplicada em excesso reduz o tamanho das plantas e dos morangos.

Segundo Ronque (1998), a correção do solo é uma prática indispensável na exploração racional da cultura do morangueiro, devido às exigências da cultura em termos de condições do solo e de eficiência das adubações. A calagem adequada é uma das práticas que mais proporciona benefícios, sendo uma combinação favorável de vários efeitos, dentre os quais destacam-se: elevação do índice pH; fornecimento de Ca e Mg como nutrientes; diminuição ou eliminação dos efeitos tóxicos do Al, Mn e Fe; diminuição da fixação de P; aumento da disponibilidade de N, P, K, Ca, Mg, S e Mo no solo e aumento da atividade microbiana.

A planta de morangueiro é muito frágil, especialmente o seu sistema radicular, exigindo canteiros bem preparados pela aração e a gradagem, além da melhoria do solo pela adubação organomineral. Para assegurar a boa utilização dos nutrientes, pelas raízes, procura-se enriquecer os primeiros 10-12 cm do solo. Portanto, em morangueiro, a adubação deve ser sempre efetuada a lanço, cobrindo toda a superfície útil do canteiro e incorporando os adubos até a profundidade citada. Os canteiros, após a adubação organomineral, podem ser trabalhados por meios mecânicos ou pela passagem de um ancinho, como fazem os pequenos produtores (FILGUEIRA, 2003).

Devido o ciclo da cultura do morangueiro ser longo, é recomendável a utilização de adubos de liberação lenta para disponibilizar os nutrientes por período mais prolongado. Os elementos sódio, potássio e cloro presentes nos materiais orgânicos são prontamente disponíveis para as plantas no momento da aplicação. Outros nutrientes como o N, P e metais (Cu, Zn) estão em grande parte ligados ao material orgânico, sendo lentamente liberados para formas solúveis (íons) que podem ser absorvidos pelas raízes das plantas. A fração do nutriente que não é liberada para a primeira cultura constitui o efeito residual do adubo, que pode ser observado até a terceira cultura após a aplicação (18 meses) (SELBACH et al., 2004).

As deficiências nutricionais geralmente observadas em morangueiro são relacionadas aos elementos nitrogênio, potássio, magnésio, ferro e boro. Qualquer nutriente deficiente ou a combinação da falta de vários nutrientes pode causar redução na produtividade e qualidade, alguns mais que outros. Deficiências nutricionais são mais prováveis de ocorrer em solos arenosos que em solos argilosos (CHILDERS, 2003). O produtor deve dar especial atenção às questões que envolvem a nutrição do morangueiro, desde a escolha da área até as adubações

com macro e micronutrientes, passando pela adubação verde, orgânica, química e foliar, para garantir suporte nutricional adequado à alta produtividade e a frutos de qualidade (RONQUE, 1998).

As deficiências de micronutrientes (Mn, B, Zn, Cu, Fe e Mo) bem como as deficiências de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) podem causar reduções na produtividade sem apresentar sintomas nas folhas ou plantas. Um meio de detectar esses sintomas antes que eles apareçam visualmente é através da análise de tecido que pode ser realizada em laboratórios especializados. A necessidade nutricional do morangueiro pode ser suprida por aplicação em pré-plantio, fertirrigação ou adubação foliar (CHILDERS, 2003).

Os estudos têm demonstrado que as aplicações de N e P elevam significativamente a produtividade, inclusive em solos considerados férteis. Contrariamente, não há efeitos significativos para os níveis de K, em relação à produtividade. Todavia, há estudos que enfatizam ser o K o macronutriente que mais favorece o aprimoramento na qualidade do morango, melhorando o sabor, o aroma, a coloração e a consistência, bem como os teores de vitamina C (FILGUEIRA, 2003).

2.4.1 Xisto Agrícola

O xisto, denominação comum atribuída ao folhelho pirobetuminoso, é uma rocha sedimentar formada por acúmulo de cianofíceas (algas verdes azuladas, fixadoras de nitrogênio) há 250 milhões de anos. O xisto contém macro e micronutrientes que podem ser transformados em adubo orgânico – o que possibilita seu aproveitamento na agricultura agroecológica, além do seu uso mais comum, como energia alternativa (óleo e gás) (PETROBRAS, 2010).

O projeto Xisto Agrícola[®], parceria da Petrobras/SIX, Embrapa Clima Temperado e IAPAR, visa o desenvolvimento de matrizes fertilizantes a base de subprodutos da mineração do xisto (MBR) com objetivo de utilização na agricultura, contemplando a avaliação da eficiência agrônômica e a adequação às legislações internacionais em relação à segurança ambiental e do alimento produzido (RIEP N° 6, 2008). Este projeto traz inúmeros benefícios para a região, para a população local

e também para o país. O aproveitamento integral do xisto resultará na geração adicional de receitas, renda e empregos (PETROBRAS, 2010).

No complexo industrial de beneficiamento, em São Mateus do Sul/Paraná, são processadas diariamente 7800 toneladas de xisto *in natura*, o que gera 750 toneladas de combustível e gás (10%), 300 toneladas de água de xisto (4%), 90 toneladas de enxofre (1%) e 6.600 toneladas de xisto retornado (85%). O xisto retornado tem em sua composição teor de compostos orgânicos (15%) e alguns nutrientes. Dentre os subprodutos que não são normalmente processados destacam-se o calcário de xisto e os finos de xisto, os quais se podem extrair diariamente 8.000 e 1.300 toneladas, respectivamente (RIEP N° 10, 2009).

Os finos de xisto constituem um dos subprodutos associados à industrialização do folhelho pirobetuminoso (xisto), por meio do processo PETROSIX, efetuado em São Mateus do Sul/Paraná, pela Petrobras. Pela sua diversidade e quantidade de alguns elementos químicos presentes em sua composição química e por suas características físicas, constituem-se fonte de nutrientes para a agricultura, bem como matéria-prima para a formulação de fertilizantes sólidos e/ou substratos para produção de mudas para uso em sistemas de produção convencional e/ou de base agroecológica (RIEP N° 2, 2006).

O licenciamento ambiental do xisto retornado constitui etapa importante para o seu uso ambientalmente seguro em áreas experimentais a campo e para o processo de registro de formulações de fertilizantes no Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Embora a riqueza da diversidade da composição química deste subproduto seja um diferencial positivo em comparação a outras matérias-primas utilizadas em formulações fertilizantes convencionais, especialmente pela presença de grande número de micronutrientes de interesse para a nutrição de plantas, a sua baixa concentração em macronutrientes primários pressupõe, primeiro, questões técnicas da formulação e segundo, por exigência legal do MAPA, a adição de outros nutrientes, como N e P ou N, P e K, dentre outros, dependendo da cultura alvo e da capacidade de fornecimento de nutrientes de cada tipo de solo (RIEP N° 2, 2006).

O calcário de xisto, embora não sofra qualquer tipo de processamento físico no processo Petrosix, constitui-se em um dos subprodutos associados à industrialização do folhelho pirobetuminoso. Pela sua diversidade e quantidade de alguns elementos químicos presentes em sua composição e por suas características

físico-químicas, constitui-se fonte de nutrientes, especialmente de Ca e Mg e matéria-prima para a formulação de fertilizantes sólidos para uso em sistemas de produção convencional e/ou de base agroecológica. Adicionalmente, o calcário de xisto possui potencial para correção da acidez do solo devido principalmente à presença de óxidos de Ca e Mg. Quando combinado aos finos de xisto e ao xisto retornado, o calcário de xisto constitui-se importante fonte de macronutrientes secundários, com potencial para correção da acidez do solo (RIEP N° 10, 2009).

2.4.2 Nitrogênio

O Nitrogênio (N) costuma ser o segundo macronutriente, quanto à quantidade extraída pelas culturas. A forma de sua absorção pela planta é o ânion nitrato, principalmente, podendo também ser o cátion amônio. A forma nítrica é rapidamente absorvida, mas também sofre lixiviação com facilidade pela água. Já na forma amoniacal as perdas são menores devido à fixação pelas partículas do solo. No solo, o N existe na forma orgânica, preponderantemente, sendo necessária a mineralização pelos microrganismos para ocorrer sua utilização pelas plantas. As culturas absorvem o N ao longo do ciclo, porém é pequena a absorção na etapa inicial do desenvolvimento. Portanto, é prejudicial aplicar a quantidade total de N necessária por ocasião do plantio, uma vez que a eficiência na utilização pela planta aumenta parcelando-se a aplicação (FILGUEIRA, 2003).

Segundo Taiz e Zieger (2004), o N é um nutriente mineral muito estudado e por isso, encontram-se muitos dados na literatura a seu respeito e para a maioria das culturas agrícolas. É o elemento mineral que as plantas exigem em maiores quantidades, pois, serve como constituinte de muitos componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos e ácidos nucleicos. Dessa forma, a deficiência de N rapidamente inibe o crescimento vegetal.

Além do desenvolvimento vegetativo, o nitrogênio exerce grande influência sobre a produtividade e qualidade de morango. A sua deficiência diminui o vigor das plantas e a produtividade. O excesso de N aumenta o vigor das plantas, reduz a indução floral, atrasa a floração e reduz a qualidade dos frutos em relação ao teor de açúcares, textura, coloração, ocorrência de deformações e favorece o ataque de doenças e pragas (PACHECO et al., 2006). Filgueira (2003) concorda com estas

afirmações, relatando que o excesso de N pode ocasionar queima das folhas, em plantas novas; aumentar a suscetibilidade da planta a algumas doenças fúngicas e bacterianas; promover crescimento vegetativo exagerado; tornar os tecidos mais frágeis e sujeitos a danos mecânicos; dificultar a absorção de outros nutrientes; prolongar o ciclo cultural, retardando a colheita; e prejudicar a qualidade de certos produtos. Segundo Childers (2003), a deficiência de N em morangueiro é detectada primeiramente pela presença da folhagem verde-clara. As folhas jovens tornam-se pequenas e as velhas podem ficar de coloração vermelho-alaranjado. A produtividade e o tamanho dos frutos são reduzidos devido a deficiência deste nutriente. As raízes das plantas deficientes são mais escuras e o volume de raízes é menor quanto maior for a deficiência. Nas folhas recentemente maduras a taxa de N suficiente está entre 2,8% e 3,8% (MILLS; BENTON-JONES, 1996).

Estudos com morangueiro têm mostrado uma diversidade de respostas com relação a doses de N e época de aplicação. No México, a fertilização com N é muitas vezes aplicada em excesso, alcançando doses de 597 kg/ha durante o ciclo da cultura do morangueiro, sendo duas vezes e meia maior do que a dose recomendada para o local (CARDENAS et al., 2004). Na Argentina, Gariglio et al. (2000) demonstraram que o peso e o número de frutos da cultivar Chandler aumentaram com a aplicação de doses de até 53 kg/ha de N. Respostas similares foram descritas no Canadá por Lamarre e Lareau (1997), onde não houve efeito na produção e tamanho de fruto de 'Tribute' com a aplicação de doses de 50 a 100 kg/ha de N. Outros estudos tem mostrado poucos resultados na produção precoce e total de frutos com a utilização de doses de N em pré-plantio (ALBREGTS et al., 1991; SANTOS; WHIDDEN, 2007). Se existirem diferenças significativas de exigências de nutrientes entre as cultivares, deve-se ajustar as doses de adubação para cada cultivar. Simonne et al. (2001) determinaram que existe interação entre exigências de N e produção de frutos das cultivares 'Camarosa' e 'Sweet Charlie', variando as respostas entre ambas as cultivares de 0,57 a 1,14 kg/ha por dia de doses de N. Variações no tamanho da planta, produção de frutos e estolões, e distribuição de N entre os genótipos de morangueiro resultam em mudanças nas taxas de N que devem ser estabelecidas (TWORKOSKI et al. 2001).

2.4.2.1 Torta de mamona

Devido a não ser aconselhada a aplicação total do N necessário à cultura no plantio, além da aplicação parcelada deste nutriente, pode-se utilizar adubação orgânica para que o nitrogênio seja disponibilizado lentamente para as plantas. Entre as fontes orgânicas de nutrientes, principalmente de nitrogênio, destaca-se a torta produzida a partir do processamento da mamona para extração de óleo para produção de biodiesel. A torta de mamona é um subproduto derivado da mamoneira (*Ricinus comunis*), onde sua produção ocorre a partir da extração do óleo das sementes desta leguminosa. A torta de mamona apresenta um alto nível protéico, logo é muito usada na alimentação animal, no entanto é na agricultura que tem se destacado, pois apresenta 5% de N, 3% de P e 1% de K, sendo muito requerido atualmente em todo mundo como adubo orgânico (SEVERINO et al., 2004).

O Brasil é o terceiro maior produtor de mamona. Na safra 2004/2005 produziu aproximadamente 210 mil toneladas do produto. A cada tonelada de semente de mamona processada são geradas cerca de 530 Kg de torta mamona. Visto a produção de mamona em 2005, calcula-se que tenham sido produzidas aproximadamente 111 mil toneladas de torta (LIMA, et al.,2006).

A torta de mamona apresenta quantidades significativas de N, P e K, assim como também favorece na melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, atuando no aumento da capacidade de armazenamento de água, aeração e elevação do pH pela redução da acidez do solo (SEVERINO et al., 2006).

Guertal (2000) mostrou não haver aumento de produção utilizando-se fertilizantes de liberação lenta de N em vez de fontes de nitrogênio solúvel. Entretanto, o mesmo autor indica que se os benefícios na produção não são amplamente demonstrados, outros benefícios podem justificar o uso destes fertilizantes, como a redução da lixiviação de N, aumento da eficiência do uso do nitrogênio e diminuição dos custos de produção (GUERTAL, 2009).

2.4.3 Potássio

As culturas oleráceas são exigentes em potássio (K) disponível no solo, sendo esse o primeiro macronutriente em ordem de extração na maioria delas. Tal

fato não ocorre em se tratando de exportação, já que grande parte do K extraído do solo é devolvido pela incorporação dos restos culturais. As plantas absorvem esse nutriente na forma do cátion potássio (FILGUEIRA, 2003).

Embora seja elevada a exigência de K, os pesquisadores têm demonstrado que, na maioria dos solos brasileiros, a adubação potássica não propicia resposta acentuada na produtividade das culturas. A razão é que esses solos dispõem de K em forma utilizável pelas plantas, mesmo quando deficientes em P e outros nutrientes. Por outro lado, o K aplicado ao solo via adubação é bem utilizado pela planta, não sendo fixado como o P, nem intensamente lixiviado como o N. Sendo a absorção de K relativamente lenta, nos estádios iniciais do desenvolvimento vegetal, atualmente se enfatiza a aplicação parcelada, em cobertura ou pela fertirrigação, juntamente com o N (FILGUEIRA, 2003).

A aplicação de doses adequadas de K nas culturas favorece a formação e translocação de carboidratos e o uso eficiente da água pela planta; equilibra a aplicação de N; aumenta a resistência a algumas doenças fúngicas e bacterianas; torna os tecidos mais fibrosos e a planta mais resistente a danos mecânicos e ao acamamento; e melhora a qualidade do produto (aspecto, coloração e sabor), bem como o valor de mercado (FILGUEIRA, 2003).

A deficiência de potássio não provoca de imediato sintomas visíveis. No início da deficiência ocorre uma redução na taxa de crescimento das plantas e, mais tarde, aparecem as cloroses e necroses. Estes sintomas geralmente começam nas folhas mais velhas, devido ao fato que estas suprem as folhas mais novas com potássio quando ocorre a deficiência. Na maioria das plantas a clorose e a necrose começam nas margens e nas pontas das folhas (MEURER; INDA JUNIOR, 2004).

As plantas deficientes em potássio mostram um decréscimo no turgor e quando ocorre deficiência hídrica, tornam-se flácidas. Além de menor resistência à seca, apresentam maior suscetibilidade ao congelamento e ao ataque de fungos. Em plantas deficientes em potássio, frequentemente observa-se um desenvolvimento anormal dos tecidos e organelas das células (MEURER; INDA JUNIOR, 2004).

De acordo com Rodas (2008), avaliando deficiências nutricionais em morangueiro, observaram que as plantas cultivadas em solução nutritiva sob omissão de potássio não apresentam queda significativa na produção de massa fresca da parte aérea, quando comparadas a plantas do tratamento completo. As

folhas mais velhas apresentam leve clorose. Essas áreas apresentam escurecimento e surgem manchas necróticas no limbo. Com a intensificação dos sintomas, forma-se necrose em todo o folíolo.

No caso da olericultura, é possível que esteja ocorrendo aplicação excessiva de K via adubação, com o conseqüente desequilíbrio na nutrição vegetal, dificultando a absorção e utilização de outros nutrientes, como o Ca, (FILGUEIRA, 2003) e também o Mg que é bastante importante na fase de frutificação (MARSCHNER, 1995). Também pode estar ocorrendo o denominado “consumo de luxo”, onde a planta extrai mais K do que necessita, sem aumento da produção ou outro benefício (FILGUEIRA, 2003). As taxas adequadas de K em plantas de morangueiro variam entre 1,4 a 2,5% (MILLS; BENTON-JONES, 1996).

2.4.3.1 Cloreto de Potássio

Em nível mundial, os principais fertilizantes potássicos utilizados na agricultura são o cloreto de potássio (KCl- 60 a 62% de K_2O e 48% de Cl), o sulfato de potássio (K_2SO_4 - 50 a 53% de K_2O e 17% de S), o nitrato de potássio (KNO_3 - 44 a 46% de K_2O e 13 a 14% de N) e o sulfato de potássio e magnésio ($K_2SO_4 \cdot 2MgSO_4$ - 22% de K_2O , 22% de S e 12 a 18% de Mg). Dentre essas fontes, o KCl é comercialmente dominante, respondendo por cerca de 95% de todo o potássio usado na agricultura. As principais razões para isto são as altas concentrações de K, abundante suprimento e menor preço em relação às outras fontes (POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA, 1990). Segundo Kirschbaum et al. (2001) testando diferentes fontes de potássio na cultura do morangueiro, relataram que a aplicação de KNO_3 aumentou a produção de frutos e de KCl promoveu incremento no peso médio por fruto.

2.4.4 Fósforo

O fornecimento de doses adequadas de fósforo (P) às culturas favorece o desenvolvimento do sistema radicular, aumentando conseqüentemente a absorção de água e de nutrientes; ocasiona a obtenção de mudas vigorosas; favorece a formação de massa seca nas plantas; favorece a floração, a frutificação e a

formação de sementes; aumenta a precocidade da colheita; melhora a qualidade do produto; eleva a produtividade e maximiza o lucro líquido obtido com a cultura (FILGUEIRA, 2003).

O fósforo, da mesma forma que os nutrientes nitrogênio, potássio, cálcio, enxofre e magnésio, é classificado como um macronutriente para as plantas. O conteúdo de P nas plantas é sempre menor que o de N e de K e em geral semelhante aos de S, Mg e Ca; porém, como um fator limitante do rendimento das culturas, o P é muito importante nos solos ácidos. Isto se deve ao fato de que, apesar dos solos conterem grandes quantidades de P total, a sua disponibilidade para as plantas é muito pequena devido à tendência do P em formar compostos de muito baixa solubilidade no solo (ANGHINONI; BISSANI, 2004).

Nas adubações, o fósforo é considerado um nutriente de baixo aproveitamento pelas plantas, sendo comum observar um aproveitamento pelas culturas anuais na ordem de 30% do P aplicado como fertilizante. Além disso, as quantidades aplicadas, em geral, superam muito as extrações pelas culturas, diferindo, neste aspecto, do nitrogênio (N) e do potássio (K), que apresentam relações mais estreitas entre aplicações nas adubações e extração pelas culturas, principalmente em produtividade elevadas (RAIJ, 2004).

As culturas absorvem P desde os primeiros estádios, durante a germinação e a emergência até a senescência. O P é, reconhecidamente, o nutriente-chave para a obtenção de produtividade elevada na maioria das situações. Tem sido o macronutriente que mais freqüentemente limita a produção, havendo aparente contradição entre a pequena exigência das culturas e a resposta altamente positiva à adubação fosfatada. Ocorre que, além da notória pobreza do solo brasileiro em P-na forma disponível para as raízes, é baixo o seu aproveitamento aplicado via adubação, sendo elevadas as perdas por fixação de partículas do solo (FILGUEIRA, 2003)

No solo o P está presente nas fases sólida e líquida. Sendo o solo uma mistura de materiais orgânicos e inorgânicos, o P apresenta-se também em formas orgânicas e inorgânicas, tanto na fase sólida como na fase líquida (solução do solo). A disponibilidade do P do solo para as plantas depende dos fatores que afetam o movimento do mesmo na solução do solo até a superfície das raízes, da capacidade do solo mante-lo na solução e de outros fatores limitantes ao crescimento das plantas (ANGHINONI; BISSANI, 2004).

A deficiência de P em morangueiro é manifestada por uma intensificação de tonalidade verde-escura nas folhas. Estas folhas tornam-se bastante pequenas, havendo com isso um efeito de concentração de clorofila por unidade de área foliar, responsável pela cor verde-escura. Também há um notável subdesenvolvimento da planta (PACHECO et al., 2006). Segundo García (1993), o fósforo estimula o desenvolvimento radicular e a floração. A sua deficiência promove a diminuição do número de pedúnculos florais, atrasa a maturação dos frutos, além de apresentarem-se pequenos, ácidos, de textura pouco firme e com aroma desagradável. O seu excesso pode causar redução na absorção de outros nutrientes, como Fe e Zn. As taxas suficientes de P em plantas de morangueiro são em torno de 0,2 a 0,4% (MILLS; BENTON-JONES, 1996).

De acordo com Hochmuth e Cordasco (2009) praticamente não existem publicações a respeito de adubações com fósforo na cultura do morangueiro.

2.4.4.1 Fosforita Alvorada

O fosfato natural (FN) é utilizado há décadas como fertilizante em diferentes culturas, sendo variável o nível de sucesso. As principais reservas brasileiras de fosfato natural estão localizadas nos estados de Minas Gerais, Goiás e São Paulo, sendo que nos estados de Pernambuco, Maranhão e Santa Catarina encontram-se minas menores (SOUZA, 1996).

Segundo Anghononi e Bissani (2004), adubos fosfatados podem ser classificados em: fosfatos naturais ou fosfatos solúveis. Os fosfatos naturais são produtos que podem ser utilizados como fertilizantes após tratamentos físicos, como moagem, separação mecânica, flotação, etc. O fósforo em todas as rochas fosfatadas, ígneas e sedimentares, está presente na forma de fosfato tricalcico $[\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2]$, sendo muito insolúvel (CQFS, 2004). Os fosfatos naturais são compostos encontrados na natureza com alto teor de fósforo e são de origem sedimentar (de natureza não cristalina), apresentam boa disponibilidade de P para as plantas, sendo denominados comercialmente de fosfatos naturais reativos. Este tipo de fosfato, diferente dos fosfatos solúveis, é muito pouco solúvel em água e lentamente solúvel no solo. Devem ser finamente moídos, aplicados a lanço e incorporados ao solo para apresentar boa eficiência agronômica (ANGHINONI; BISSANI, 2004). Segundo Conceição e Bonotto (2003), os fertilizantes fosfatados,

incluindo os fosfatos naturais, a exemplo de outros materiais de origem mineral, como os calcários, contém concentrações variáveis de metais pesados. Entretanto, a contribuição desses elementos para o teor total no solo é relativamente pequena, podendo ser desconsiderada como contaminação do solo, quando usadas as doses de fertilizantes normalmente recomendadas (CQFS, 2004).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O experimento foi implantado e conduzido em uma propriedade particular localizada na Estrada da Gama, 9º Distrito de Pelotas/RS. O município possui uma área de 1.921.80 km² e localiza-se a uma latitude 31°45' e a uma longitude 52°21', estando a uma altitude de 17 m.



Figura 1- Localização da área experimental em Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

A área da propriedade é de 20 hectares, onde cultivam diversas frutíferas e olerícolas. Foi utilizado 0,5 ha da propriedade para instalação de experimentos que contemplam diversas espécies de ciclo anual referentes ao Projeto Xisto Agrícola.

3.2 Classificação do solo

O solo do local onde foi instalado o experimento foi classificado como Argissolo vermelho-amarelo.

3.3 Manejo do solo em pré-plantio

O local onde foi instalado o experimento encontrava-se em repouso há três anos. Por este motivo, no preparo do solo realizaram-se os processos de aração, gradagem e encanteiramento para proporcionar condições ideais para o desenvolvimento de plantas de morangueiro.

3.4 Calagem e adubação

3.4.1 Calagem

Objetivando-se corrigir a acidez do solo até pH 6,0, considerado ideal para o morangueiro, foi realizada a calagem trinta dias antes do plantio, aplicando-se 4 toneladas ha^{-1} de calcário dolomítico extra-fino PRNT 76,16%. A incorporação do calcário foi realizada com encanteiradora a profundidade de 25-30 cm.

3.4.2 Adubação de pré-plantio

Foi realizada a coleta de solo para verificação da fertilidade, utilizando 10 sub-amostras, as quais formaram uma amostra composta que foi encaminhada ao Laboratório de Análise de Solos da Embrapa Clima Temperado para a determinação da concentração de macro e micronutrientes. A recomendação de adubação de pré-plantio foi baseada nos resultados da análise do solo da área experimental (Tabela 1).

Tabela 1- Análise do solo de pré-plantio e interpretação dos resultados de acordo com as classes de fertilidade (CQFS-RS/SC, 2004). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

pH (água)	Índice SMP	M.O.	K	P
		%	mg/dm ³	
5,1	5,7	2,0	255,0	204,4
Classe de Fertilidade				
		B	MA	MA

MA= muito alto;
B= baixo.

Os tratamentos foram baseados em doses de adubação NPK (Kg ha⁻¹) recomendadas para a cultura do morangueiro, sendo que a adubação A10 (dose recomendada) apresentou 120 kg ha⁻¹ de N, 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. As fontes de NPK foram, respectivamente, Torta de Mamona (TM- 5,0% de N), Fosforita Alvorada (FA- 24% P₂O₅) e Cloreto de Potássio (KCl- 60% de K₂O). Além disso, os tratamentos contendo os subprodutos do xisto, seriam fontes de macronutrientes secundários e micronutrientes (Tabela 3).

As matrizes a base de xisto (MBR) utilizadas nos ensaios foram MBR7 (xisto retornado + finos de xisto + calcário de xisto + enxofre elementar, com granulometria de 100% <0,3mm) e MBR 33 (calcário de xisto + finos de xisto, com granulometria de 100% <0,3mm) (RIEP N° 2, 2009). Os teores de nutrientes contidos em cada matriz fertilizante de xisto estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2- Teores de macro e micronutrientes contidos nas matrizes fertilizantes MBR 7 e MBR 33. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Elemento	Unidade	MBR 7	MBR 33
B	mg kg ⁻¹	4,06	4,31
Co	mg kg ⁻¹	12,43	10,13
Cu	mg kg ⁻¹	52,47	39,86
Mn	mg kg ⁻¹	480,6	820,94
Mo	mg kg ⁻¹	0,03	0,03
Ni	mg kg ⁻¹	2,86	0,00
Se	mg kg ⁻¹	0,02	0,02
Zn	mg kg ⁻¹	60,54	39,67
Ca	%	3,94	6,99
Fe	%	3,88	3,69
K	%	0,38	0,35
P	%	0,52	0,49
Mg	%	2,05	3,83
Na	%	0,24	0,23
S	%	12,40	2,25
Si	%	21,86	19,08

Após o preparo da área foram feitos canteiros com o objetivo de melhorar as condições para o desenvolvimento das plantas e principalmente facilitar a drenagem do solo. Os canteiros foram feitos com encanteiradora, tendo os mesmos aproximadamente 0,2 m de altura. Foram utilizados canteiros com dimensões de 1 m de largura e 60 m de comprimento e com caminhos de aproximadamente 0,60 m.

Os tratamentos de adubação de pré-plantio foram distribuídos a lanço nas parcelas e incorporados superficialmente utilizando ancinho (Figura 2). Logo após esta adubação, os canteiros foram cobertos com plástico preto para diminuir o risco de perda de nutrientes.

Tabela 3- Adubações aplicadas em pré-plantio na cultura do morangueiro em Kg ha⁻¹.
¹. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Adubação	Fontes e doses (kg ha ⁻¹)					Total (kg ha ⁻¹)
	MBR 7	MBR 33	TM	FA	KCI	
A1	500	0	2400	375	100	3375
A2	1000	0	2400	375	100	3875
A3	1500	0	2400	375	100	4375
A4	0	500	2400	375	100	3375
A5	0	1000	2400	375	100	3875
A6	0	1500	2400	375	100	4375
A7	0	0	0	0	0	0
A8	0	0	800	125	33	958
A9	0	0	1600	250	67	1917
A10	0	0	2400	375	100	2875

MBR7: matriz fertilizante a base de matérias-primas originadas da mineração de xisto, constituída da mistura de calcário de xisto, finos de xisto, xisto retornado e enxofre elementar; **MBR33:** matriz fertilizante a base de matérias-primas originadas da mineração de xisto, constituída da mistura de calcário de xisto e finos de xisto; **TM:** torta de mamona; **FA:** fosforita alvorada; **KCI:** cloreto de potássio.



Figura 2- Aplicação a lanço dos tratamentos de adubação de pré-plantio (A) e incorporação (B), maio de 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

3.5 Implantação e manejo da cultura

Após o preparo dos canteiros e aplicação das adubações de pré-plantio, realizou-se o transplante das mudas, no dia 21 de maio (Figura 3). As mudas chegaram à Embrapa Clima Temperado em 24 de abril e ficaram na câmara fria até o momento do plantio. Anteriormente ao transplante, as mudas foram preparadas, cortando-se o sistema radicular, deixando-o com aproximadamente 10 cm de comprimento.

As mudas das cultivares Camarosa e Camino Real foram adquiridas de viveiros Argentinos e transplantadas em três fileiras, em orifícios feitos sobre o filme de polietileno na distância de 30 cm x 30 cm entre plantas. Em função desse espaçamento, o tamanho da unidade experimental foi de 1,2 m², contendo 12 plantas.

Antes do plantio os canteiros foram cobertos com filme de polietileno opaco preto de 30µm de espessura para facilitar o controle de plantas daninhas e melhorar a qualidade das frutas. Depois do plantio, túneis baixos de polietileno transparente de 100µm de espessura foram construídos sobre os canteiros. Os túneis foram abertos diariamente nas primeiras horas da manhã e fechados ao final do dia. Nos dias nublados ou chuvosos os túneis ficaram fechados. A irrigação foi realizada por gotejamento, sendo que o volume e a frequência das irrigações foram ajustados à demanda de água da cultura.



Figura 3- Muda de morangueiro preparada para o plantio (A) e sistema de manejo com plástico preto, túnel baixo e irrigação por gotejamento (B). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Como forma de prevenção e redução da fonte de inóculo, realizaram-se limpezas freqüentes nas plantas, retirando-se folhas, frutos ou plantas severamente atacadas por pragas ou doenças. Os tratamentos fitossanitários foram realizados de acordo com o descrito no Apêndice B.

As colheitas começaram em 3 de setembro de 2009 e foram realizadas duas vezes por semana, na fase de maturação 75% da epiderme vermelha ou mais (Figura 4). As colheitas foram realizadas em sacos plásticos identificados com o número correspondente a cada unidade experimental.

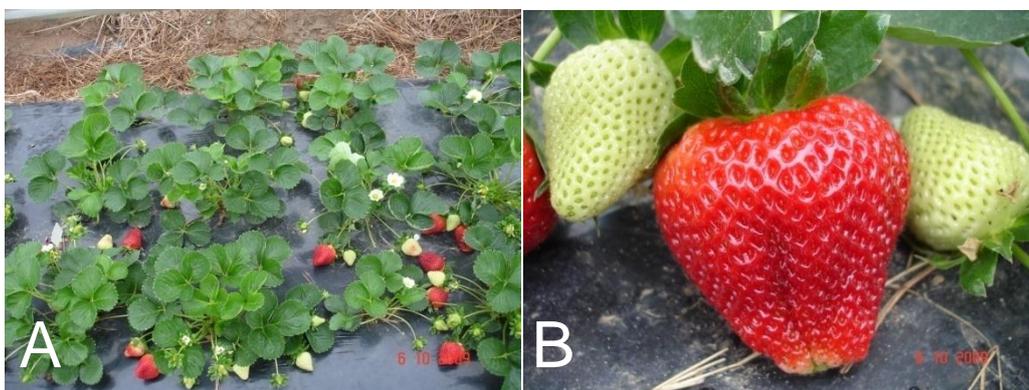


Figura 4- Frutificação de plantas de morangueiro (A) e ponto de colheita ideal (B). Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

4. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os tratamentos foram dispostos em delineamento em blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo as cultivares dispostas na parcela e as adubações na sub-parcela. Foi utilizado um esquema fatorial 2 x 10, onde o fator cultivar apresentou dois níveis: Camarosa e Camino Real, e o fator adubação de pré-plantio, dez níveis já descritos anteriormente (Tabela 3). As unidades experimentais foram constituídas por 12 plantas, com quatro repetições.

Os dados obtidos referentes as cultivares e a comparação entre todos os tratamentos foram submetidos à análise de variância e a comparação de médias efetuada pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foram apresentadas as regressões do fator quantitativo doses de adubação de pré-plantio apenas quando houve diferença significativa. O programa estatístico utilizado foi o Winstat, versão 2.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

Nas regressões para as doses de adubação de pré-plantio, para facilitar o entendimento dos resultados, serão utilizados os valores referentes à soma de adubos, ou seja, A7= 0 kg ha⁻¹ de TM, FA e KCl (0 kg ha⁻¹ de adubo); A8= 800 kg ha⁻¹ de TM, 125 kg ha⁻¹ de FA e 33 kg ha⁻¹ de KCl (958 kg ha⁻¹ de adubo); A9= 1600 kg ha⁻¹ de TM, 250 kg ha⁻¹ de FA e 67 kg ha⁻¹ de KCl (1916 kg ha⁻¹ de adubo); A10= 2400 kg ha⁻¹ de TM, 375 kg ha⁻¹ de FA e 100 kg ha⁻¹ de KCl (2874 kg ha⁻¹ de adubo).

5. VARIÁVEIS AVALIADAS

5.1 Avaliações de produção

5.1.1 Produção de frutos por planta

Foram realizadas a pesagem (g) e número total de frutos produzidos em cada unidade experimental. Assim, com a razão da massa pelo número de frutos obteve-se a massa média de frutos. Essas avaliações foram realizadas em todas as colheitas.

5.1.2 Dinâmica de colheita

Como o período de colheita do morangueiro abrange quatro meses, a produtividade em toneladas por hectare foi dividida por mês, para que se pudesse visualizar melhor o comportamento das cultivares e adubações, com o objetivo de observar quais tratamentos geravam produtividade de frutos mais precoce ou mais tardia.

5.2 Avaliações de qualidade de frutos

5.2.1 Tamanho de fruto

O tamanho do fruto (cm) foi mensurado através do seu diâmetro e comprimento com o auxílio de um paquímetro digital. As mensurações foram realizadas três vezes no período de colheita. A primeira foi na colheita do dia 06 de

outubro, a segunda em 06 de novembro e a terceira em 08 de dezembro de 2009. Utilizou-se a média das três coletas para realização da análise estatística.

5.2.2 Caracterização química

Para a caracterização química, os frutos foram coletados três vezes durante o período de safra, sendo uma coleta por mês entre os meses de outubro a dezembro. Utilizaram-se os valores médios das três coletas para a realização da análise estatística. Os frutos foram homogeneizados dentro de cada tratamento, totalizando 18 frutos por tratamento com três repetições. Foram analisados frutos frescos, logo após a colheita.

5.2.2.1 Sólidos solúveis totais (SST)

Foram determinados por refratometria, realizada com um refratômetro de mesa, com correção automática de temperatura para 20°C, expressando-se o resultado em °Brix.

5.2.2.2 Acidez total titulável (ATT)

Foi determinada por titulometria de neutralização, com diluição de 10mL de suco em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N até o suco atingir pH 8,1 com os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico.

5.2.2.3 Relação SST/ATT

Determinada pelo quociente entre sólidos solúveis totais e acidez total titulável.

5.3 Período entre a floração e a maturação

Com o objetivo de avaliar o período decorrido do aparecimento do botão floral até a colheita do fruto, foram marcadas quatro flores por tratamento em duas épocas diferentes, em 11 de agosto e 16 de novembro de 2009. As flores foram escolhidas aleatoriamente e só eram marcadas as que estavam com o botão floral completamente fechado para não haverem flores em estágios mais avançados de desenvolvimento.

5.4 Avaliações da parte vegetativa

5.4.1 Massa seca da parte aérea

Ao final do experimento, as plantas foram cortadas abaixo da coroa e o material retirado de cada unidade experimental foi acondicionado em sacos de papel, seco a 65°C até atingir peso constante. Foi considerada como massa seca da parte aérea a soma da massa das folhas, pecíolos e coroa, expressa em gramas planta⁻¹.

5.4.2 Índice de clorofila

O índice de clorofila foi mensurado através de clorofilômetro Soil Plant Analysis Development (SPAD-502, Minolta, Japão), em 21 de outubro de 2009, avaliando duas folhas por planta, totalizando 96 folhas por tratamento.

5.5 Análise química foliar e de solo

5.5.1 Análise química foliar

Coletaram-se folhas completamente expandidas que foram colocadas em sacos de papel e secas em estufa para posterior análise de macro e micronutrientes

no Laboratório de Análises Químicas da Universidade Federal do Paraná. Foi coletada uma folha por planta, totalizando 48 folhas por tratamento, nos meses outubro e dezembro. Foram analisados os seguintes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

5.5.2 Análise química de solo

As coletas de solo foram realizadas com três subamostras em cada unidade experimental ao término do experimento. As amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Vegetal da Universidade Federal do Paraná, onde foram analisados os teores de matéria orgânica (M.O.), pH em água, índice SMP, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Produção de frutos por planta

6.1.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos

Ao longo das 15 semanas de colheita (setembro a dezembro), não se verificou significância para interação dos fatores cultivares e doses de adubação de pré-plantio para as variáveis de produção de frutos. Houve diferenças significativas entre as cultivares para as três avaliações realizadas e o efeito das formulações de adubação de pré-plantio foi significativo para as variáveis respostas número e massa de frutos por planta (Tabela 4).

Tabela 4- Análise de variância para as variáveis número (NFP) e massa de frutos por planta (MFP) e massa média por fruto (MMF) em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Tempero, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	Quadrado Médio			
	GL	NFP	MFP	MMF
Bloco	3	27,86228	18977,57	4,933578
Cultivar (A)	1	5259,671*	1197470*	85,0666*
Erro cultivar	3	79,15964	38513,24	0,232399
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	35,99554*	22348,94*	1,94257 ^{ns}
A x B	9	20,53648 ^{ns}	12714,06 ^{ns}	1,066915 ^{ns}
Resíduo	54	19,5358	9796,289	1,209918
Total	79	-	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Independentemente da formulação de adubação aplicada em pré-plantio, a cultivar Camarosa proporcionou maior número (44,2 frutos planta⁻¹) e massa de

frutos por planta (825,8 g planta⁻¹) (Tabela 5). Embora fatores ambientais tenham grande influência sobre a produtividade do morangueiro, pode-se atribuir a menor produtividade da cultivar ‘Camino Real’ também às características genéticas, que de acordo com Shaw (2004) é reconhecidamente menos produtiva que ‘Camarosa’.

Tabela 5- Número e massa de frutos por planta e massa média por fruto em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	Número de Frutos (frutos planta ⁻¹)	Massa de frutos (g planta ⁻¹)	Massa média por fruto (g fruto ⁻¹)
Camarosa	44,2 a	825,8 a	18,5 b
Camino Real	28,0 b	581,1 b	20,6 a
Adubação			
A1	36,9 ab	708,5 ab	19,3 ^{ns}
A2	37,4 ab	741,0 a	19,9
A3	34,9 ab	694,1 ab	20,1
A4	35,9 ab	696,4 ab	19,6
A5	37,5 ab	731,5 a	19,6
A6	38,5 a	756,0 a	19,8
A7	30,8 b	565,0 b	18,4
A8	37,0 ab	723,1 ab	20,0
A9	36,1 ab	711,2 ab	19,8
A10	36,3 ab	700,0 ab	19,3
CV (%)	12,2	14,0	5,6

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

Existem divergências entre alguns autores quanto a produção destas cultivares, onde alguns relatam que ‘Camarosa’ tem maior produção e outros afirmam que ‘Camino Real’ é mais produtiva. OLIVEIRA et al. (2008), avaliando o desempenho agrônomico de três cultivares de morangueiro no município de Pelotas-RS, obtiveram 55 e 44 frutos por planta para as cultivares Camarosa e Camino Real, respectivamente. A produção observada por este mesmo autor foi 1.121 g planta⁻¹ utilizando ‘Camino Real’ e 1.038 g planta⁻¹ com ‘Camarosa’, valores superiores aos encontrados no presente estudo. Esta maior produção pode ter sido alcançada, porque no experimento descrito foram realizadas fertirrigações semanais com os produtos KSC1[®], KSC5[®] e nitrato de cálcio, o que não foi realizado no presente experimento.

Martins (2010) testando sete cultivares de morangueiro em sistema orgânico verificaram produção de 1.004 g planta⁻¹ na cultivar Camarosa e 604 g planta⁻¹ em ‘Camino Real’. Antunes et al. (2010), avaliando a produção e qualidade de seis

cultivares de morangueiro na região de Pelotas, observaram produção de frutos por planta semelhante ao verificado no presente estudo, onde a cultivar Camarosa apresentou $877,51 \text{ g planta}^{-1}$, sendo superior as outras cultivares avaliadas. Esta produção um pouco mais elevada do que a encontrada no presente estudo, pode ser atribuída ao maior período de colheita no trabalho citado que foi de agosto a dezembro, ou seja, cinco semanas a mais. Este é um problema que tem se tornado rotineiro na cultura do morangueiro, pois as mudas geralmente são importadas da Argentina e chegam até o produtor em maio, atrasando o plantio e conseqüentemente o início da colheita.

A maior produção apresentada pela cultivar Camarosa está relacionada ao maior número de frutos por planta produzidos em relação a cultivar Camino Real. Calvete et al. (2008), testando diferentes épocas de plantio e cultivares, obtiveram 69 frutos por planta para a cultivar Camarosa, valor este bastante elevado, porém a produção foi de apenas $607 \text{ g planta}^{-1}$, significando que os frutos eram pequenos. Sob condições de ambiente protegido, D'Anna e Prinzivalli (2002) verificaram índices de produção inferiores para a cultivar Camarosa ($428 \text{ g planta}^{-1}$). Essas variações decorrem das condições de cultivo e da interação entre os fatores genótipo x ambiente e sistema de produção adotado (RONQUE, 1998).

A massa média por fruto ao longo do período de produção foi significativamente maior para 'Camino Real' ($20,6 \text{ g fruto}^{-1}$) em relação a cultivar Camarosa (Tabela 5). A maior quantidade de frutos produzidos pela cultivar Camarosa resultou em menor massa média por fruto. Isto se deve ao tipo de inflorescência desta cultivar, que possui muitas ramificações, produzindo maior número de frutos miúdos no final do ciclo. Ainda assim, o valor médio de $18,5 \text{ g}$ por fruto apresentado pela cultivar Camarosa é considerado de boa qualidade comercial.

Martins (2010), corroborando com os resultados do presente trabalho encontraram maior massa média por fruto na cultivar Camino Real do que em 'Camarosa' e relataram que os maiores frutos, independente da cultivar, ocorrem nos primeiros meses de produção, quando se encontram os frutos originados das flores primárias e secundárias das inflorescências, que por possuírem maior número de aquênios, apresentam os maiores frutos. Os valores do presente trabalho foram próximos aos encontrados por OLIVEIRA et al. (2008), onde encontraram $24,6 \text{ g fruto}^{-1}$ e $19,5 \text{ g fruto}^{-1}$ para as cultivares Camino Real e Camarosa, respectivamente. Antunes et al. (2010) também constataram valores próximos a estes, tendo obtido

20,02 g fruto⁻¹ na cultivar Camarosa. Chandler et al. (2005) ao testar diferentes cultivares na Flórida, verificaram a superioridade de 'Camino Real' em relação ao tamanho de frutos, destacando a baixa quantidade de frutos pequenos (menos de 1% com massa inferior a 10g).

A produção está relacionada a características intrínsecas de cada cultivar, como a massa e o número de frutos produzidos por planta ao longo do ciclo. O conhecimento do comportamento de cada cultivar é importante para que o produtor possa escolher aquela que se adapta melhor a sua região e a preferência do consumidor. Se a preferência dos consumidores for por frutos grandes, o produtor deve optar pela cultivar Camino Real e se for por frutos menores deve-se plantar 'Camarosa'.

A adubação de pré-plantio influenciou as variáveis número e massa de frutos por planta. O tratamento de adubação A6 apresentou 38,5 frutos planta⁻¹ valor superior ao encontrado na A7 que foi de 30,8 frutos planta⁻¹, porém não diferindo dos demais tratamentos. A massa de frutos apresentada pelas plantas que não receberam adubação (A7), foi menor, sendo inferior à produção observada pelas adubações A6, A2 e A5 (Tabela 5). Estes resultados já eram esperados, pois a A7 é a testemunha, onde não foi aplicado os tratamentos com adubação, sendo que as parcelas permaneceram apenas com os nutrientes disponíveis no solo (Tabela 1). Isto demonstra que mesmo em solos com altos teores de nutrientes, como é o caso deste experimento, as matrizes fertilizantes a base de xisto proporcionaram respostas positivas quanto o número de frutos planta⁻¹ (A6) e massa de frutos planta⁻¹ (A6, A2 e A5). Possivelmente estas matrizes fertilizantes a base de xisto tenham propiciado maior produção de frutos do que a testemunha, devido à presença de macronutrientes secundários e micronutrientes, proporcionando assim um melhor equilíbrio nutricional favorável ao desenvolvimento das plantas, floração e pegamento de frutos.

As matrizes fertilizantes a base de xisto possuem grande quantidade de silício (Si), podendo assim disponibilizar as plantas maiores teores de P, pois de acordo com Leite (1997) fosfatos e silicatos são retidos (adsorvidos) pelos óxidos de ferro e de alumínio da fração argila, podendo assim competir entre si pelos mesmos sítios de adsorção, ou seja, silicato pode deslocar fosfato previamente adsorvido das superfícies oxídicas. Pereira e Vitti (2004) observaram aumento da disponibilidade

de P com a aplicação de xisto, devido principalmente a interação entre Si-P, havendo maior fixação de silício e liberação de fósforo.

Recomenda-se a aplicação de ambas as matrizes de fertilizantes a base de xisto, pois além de terem proporcionado boas produções e melhorarem a qualidade do solo, liberam nutrientes para as culturas posteriores.

6.1.2 Regressão para as doses de adubação de pré-plantio

Não houve interação significativa entre os fatores cultivar e doses de adubação de pré-plantio. Houve diferença significativa entre as cultivares para as três variáveis estudadas. As doses de adubação de pré-plantio influenciaram no número e massa de frutos por planta.

Tabela 6- Análise de variância para as variáveis número (NFP) e massa de frutos por planta (MFP) e massa média por fruto (MMF) em morangueiro 'Camarosa' e 'Camino Real', sob diferentes doses de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	Quadrado Médio			
	GL	NFP	MFP	MMF
Bloco	3	29,35601	14263,89	2,353037
Cultivar (A)	1	2352,123*	595195,1*	24,18601*
Erro cultivar	3	52,69789	25705,28	0,2840208
Doses de adubação de pré-plantio (B)	3	65,60521*	45806,11*	3,964371 ^{ns}
A x B	3	15,58102 ^{ns}	10647,3 ^{ns}	1,308788 ^{ns}
Resíduo	18	11,48615	9223,322	1,897763
Total	31	-	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

As doses de adubação de pré-plantio referentes às adubações A7 até A10 influenciaram significativamente o número e a massa de frutos por planta, seguindo um modelo de resposta quadrático (Figuras 5 e 6). Este comportamento sugere que as dosagens de adubação de pré-plantio estabelecidas nos tratamentos foram adequadas para o estudo, mostrando aumentos significativos na produção com as dosagens iniciais, atingindo um ponto de máxima de 1937 kg ha⁻¹ e 1713 kg ha⁻¹ para as variáveis número e massa de frutos por planta, respectivamente e decrescendo nas maiores dosagens. Nas Figuras 5 e 6, verifica-se que as equações

ajustadas apresentaram coeficientes de determinação variando de 85,50 a 88,90, considerados altos, indicando confiabilidade nos modelos polinomiais.

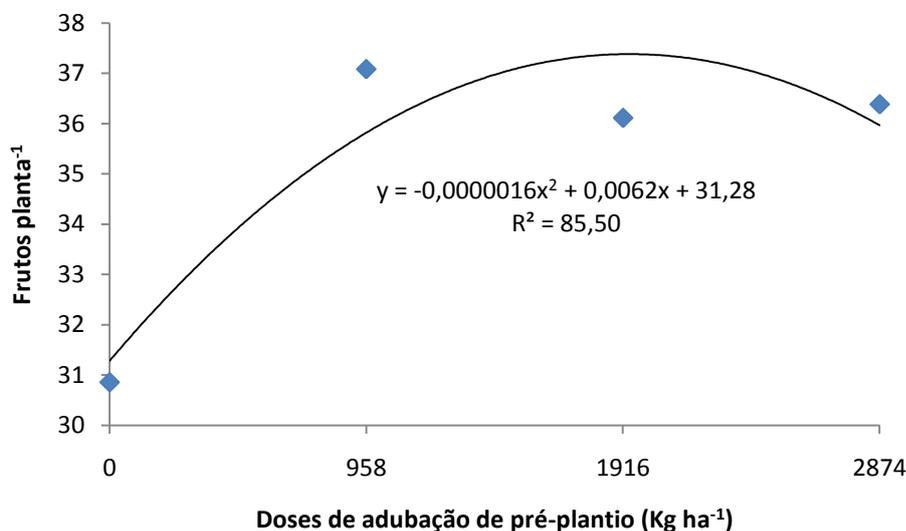


Figura 5- Número de frutos por planta das cultivares de morangueiro Camarosa e Camino Real em função dos níveis do fator dose de adubação de pré-plantio. Pelotas/RS, Embrapa Clima Temperado. 2011.

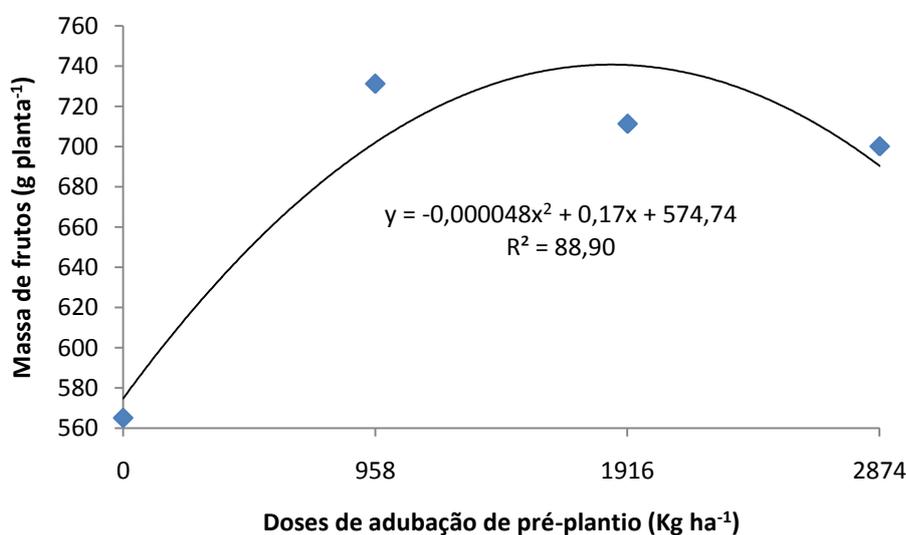


Figura 6- Massa de frutos por planta das cultivares de morangueiro Camarosa e Camino Real em função dos níveis do fator dose de adubação de pré-plantio. Pelotas/RS, Embrapa Clima Temperado. 2011.

Quando se utilizam adubos altamente solúveis, o ideal é realizar o parcelamento da adubação de pré-plantio, pois de acordo com Hochmuth e

Cordasco (2009) esta prática e uso de fertirrigação trazem benefícios para a cultura, aumentando em 10% a produção, 12% de frutos precoces e 5% de frutos maiores do que quando se realiza apenas adubação em pré-plantio. Porém, como as fontes de nutrientes utilizadas no presente estudo são de liberação lenta, com exceção do KCl, este problema de aplicação total de fertilizantes em pré-plantio foi minimizado.

O uso de torta de mamona na adubação do morangueiro possivelmente tenha auxiliado no incremento da produção de frutos, principalmente devido ao baixo teor de matéria orgânica no solo (Tabela 1), pois de acordo com Severino et al. (2004) a incorporação de materiais orgânicos ao solo afetam a dinâmica dos microorganismos, o que favorece a disponibilidade de nutrientes as plantas. Malavolta et al. (1997) acreditam que a incorporação de compostos orgânicos no solo promova mudanças nas suas características físicas, químicas e biológicas, pois melhora a estrutura do solo, aumenta a capacidade de retenção de água e aeração, permitindo maior penetração e distribuição das raízes. Diferentemente do verificado no presente trabalho, Moura et al. (2009), trabalhando com diferentes doses de torta de mamona em morangueiro, não relataram diferenças na produção de frutos, porque as doses de fósforo e potássio foram fixas, variando apenas as quantidades de torta de mamona, onde provavelmente o teor de nitrogênio no solo não era limitante ao desenvolvimento das plantas.

A adubação deve ser realizada com o objetivo de disponibilizar diferentes nutrientes e não apenas aquele que está mais deficiente no solo. Martinsson et al. (2006) realizando experimentos relacionados à adubação da cultura do morangueiro relataram que as plantas sob o tratamento de fertirrigação utilizando apenas N produziram 9% a menos do que quando se utilizou o tratamento completo (N, P, K e Mg). Os autores relatam que houve melhor distribuição das raízes com a utilização do tratamento completo, diferentemente da fertirrigação apenas com N em que ocorreu concentração das raízes e isto pode ter prejudicado a absorção de P e K pelas plantas. Com relação as doses de N, o aumento da aplicação de 20 kg de N ha⁻¹ para 60 kg de N ha⁻¹ proporcionou incremento de 47% na produção.

Além de determinar o tipo de nutriente a aplicar, outro fator importante é a quantidade a ser aplicada que depende da necessidade da cultura e da disponibilidade de cada nutriente no solo. Segundo Santos et al. (2001), avaliando os níveis de 2,0; 3,5 e 5,0 t ha⁻¹ de adubação NPK na cultura do tomateiro, observaram maior número de frutos com a aplicação das adubações de 3,5 e 5,0 t

ha⁻¹ do que quando utilizou-se o menor nível de adubação. Kirschbaum et al. (2006), testando doses de N em cultivares de morangueiro, constataram que houve perda de produção quando utilizaram doses acima de 155 Kg N ha⁻¹. Segundo o autor este resultado está de acordo com outros estudos, onde Miner et al. (1997) e Hochmuth et al. (2003) mostraram que as doses de 120 kg ha⁻¹ e 150 kg ha⁻¹ são as mais recomendadas para a cultura do morangueiro, respectivamente. Ulrich et al. (1980) observaram que doses acima de 134 kg ha⁻¹ não proporcionam aumento de produção em morangueiro. Hochmuth et al. (2006) avaliaram doses de N entre 0,28 e 1,40 kg ha⁻¹ por dia (50 a 250 kg ha⁻¹ por ciclo) e verificaram que a produção total de frutos aumentou quando as doses de N aumentaram até 0,54 kg ha⁻¹ por dia, ou seja, 96 kg ha⁻¹. Tagliavini et al. (2005) constataram que no cultivo do morangueiro a extração total de nutrientes pelas plantas ficou entre 78 e 91 kg ha⁻¹ de N.

O potássio (K) pode ter sido responsável pela diminuição da produção de frutos quando se utilizou doses acima de 1917 kg ha⁻¹ de adubo, tendo sido tóxico para as plantas, pois já havia um teor elevado deste nutriente no solo. O equilíbrio entre cátions trocáveis no solo é relacionado à razão de atividade de K e cátions bivalentes em solução, assim, doses maiores de K determinam o aumento da atividade deste nutriente na solução do solo e a redução da absorção de Ca e Mg pelas plantas (JAKOBSEN, 1993). Segundo Andriolo et al. (2010), testando diferentes doses de potássio em morangueiro, observaram que a dose mais elevada utilizada no experimento prejudicou a produção e o número de frutos em relação as menores doses. De acordo com o autor, a causa desta redução na produção de frutos seria o efeito combinado da baixa disponibilidade de assimilados, decorrente da redução no crescimento da área foliar e de perturbações na absorção de cálcio e/ou magnésio induzidas pelo potássio. Outro fator importante é a quantidade de Cl disponibilizado pela aplicação de KCl, pois de acordo com Chapagain et al. (2003) avaliando diferentes fontes de K, relataram que houve diminuição da produtividade quando utilizou-se cloreto de potássio devido a alta salinidade provocada pelo aumento dos níveis de cloro.

Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas entre as doses de adubação de pré-plantio para a variável massa média por fruto neste experimento, alguns autores observaram relação entre a quantidade de nutrientes disponível para a planta com o tamanho dos frutos. Yoshida et al. (2002) avaliando diferentes soluções nutritivas para a cultura do morangueiro, constataram que a

solução sem N apresentou média dos frutos de 16,5 g, sendo inferior ao tratamento controle com 22 g. Santos et al. (2001) relataram que o peso médio dos frutos diminuíram com o aumento dos níveis de adubação NPK. Alguns autores relatam que o tamanho dos frutos não está ligado a adubação e sim a outros fatores como o envelhecimento da planta e a posição do fruto na inflorescência (HORTYNSKI et al., 1991), onde os frutos secundários tem 70% do tamanho dos primários e os terciários e quaternários, possuem 37% e 21%, respectivamente (MIURA et al., 1994).

6.2 Dinâmica de colheita

6.2.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos

Houve efeito do fator doses de adubação de pré-plantio sobre a produtividade de plantas de morangueiro nos meses de outubro, novembro e na produção total acumulada. Quanto ao fator cultivar, houve efeito significativo em praticamente todos os meses, com exceção do mês de setembro, quando a produção foi igual para as duas cultivares. As duas cultivares apresentaram produções precoces semelhantes. Não foi observada interação significativa entre os fatores em nenhum dos meses em que foram realizadas as colheitas.

Tabela 7- Análise de variância para a variável produtividade nos meses de setembro (set), outubro (out), novembro (nov), dezembro (dez) e total em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	Quadrado Médio					
	GL	Set	Out	Nov	Dez	Total
Bloco	3	0,899083	7,078375	19,59649	5,373075	74,11503
Cultivar (A)	1	2,132045 ^{ns}	571,1667*	715,3276*	265,174*	4677,517*
Erro cultivar	3	0,869975	29,61485	27,42954	4,541051	150,456
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	0,740608 ^{ns}	10,60865*	17,71844*	4,709285 ^{ns}	87,28409*
A x B	9	0,477787 ^{ns}	8,888309 ^{ns}	12,13237 ^{ns}	0,946515 ^{ns}	49,65699 ^{ns}
Resíduo	54	0,573739	6,005925	11,0268	3,697522	38,26986
Total	79	-	-	-	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Em relação às cultivares, estas diferiram durante praticamente toda a safra, sendo que a 'Camarosa' apresentou maior produtividade a partir do mês de outubro, mantendo esta superioridade sobre 'Camino Real' até o término do período de colheita. A produtividade total alcançada pela 'Camarosa' foi de 51,6 t ha⁻¹, ou seja, 29,6% maior que a observada na 'Camino Real' (Tabela 8). A produtividade de 'Camarosa' foi superior nos meses de outubro, novembro, dezembro e na produtividade total acumulada, onde a maior diferença foi observada no mês de novembro em que esta cultivar produziu 5,98 ton ha⁻¹ a mais que 'Camino Real'. As produtividades alcançadas estiveram acima da média nacional (25 t ha⁻¹) e da média do Rio Grande do Sul (32,7 t ha⁻¹) (SANTOS; MEDEIROS, 2003) independente da adubação ou cultivar utilizada. A diferença de produção entre as cultivares durante os quatro meses de colheita foi de 15,2 t ha⁻¹, onde calculando-se o preço médio de venda do morango de R\$5,00 kg⁻¹, tem-se um acréscimo de renda de R\$76.450,00 por hectare ao plantar-se 'Camarosa'.

Strassburger (2010), analisando o crescimento e produtividade de diferentes cultivares de morangueiro em Pelotas-RS, sob sistema orgânico, cita valores elevados de produtividade para 'Camarosa' com produção de 64,2 t ha⁻¹, sendo superior a 'Camino Real' com produtividade de 36,6 t ha⁻¹. Martins (2010) observaram comportamento semelhante destas duas cultivares, em Pelotas-RS e sob sistema orgânico, onde 'Camarosa' e 'Camino Real' produziram 59,1 t ha⁻¹ e 35,6 t ha⁻¹, respectivamente. Estes resultados citados são superiores aos encontrados na literatura, possivelmente devido ao manejo realizado e a boa fertilidade do solo onde foram realizados os experimentos. Já Antunes et al. (2010) observaram produtividade de 43,81 t ha⁻¹, utilizando a cultivar Camarosa.

A produção de 'Camarosa' concentrou-se entre os meses de outubro e novembro, totalizando 77% do total produzido. Martins et al. (2010) evidenciaram para a maioria das cultivares avaliadas que o pico de produção encontra-se entre outubro e novembro. Esse período de 60 dias é importante para os produtores, pois apesar de não ser o período onde se consegue maiores preços, são os meses onde se tem maior acúmulo de produção. Para a 'Camino Real', o comportamento foi praticamente o mesmo, onde 78% da produção total concentrou-se nestes mesmos meses. Antunes et al. (2010) evidenciaram comportamento semelhante nas cultivares avaliadas, constatando que houve aumento da produção de frutos nos meses de outubro e novembro em relação ao total de produção. Estes resultados

estão de acordo com dados do SIM CEAGESP (2006), que relatam que o Rio Grande do Sul teve seu pico de produção em novembro, ou seja, período que o produtor recebe menor remuneração devido a grande oferta de morango no mercado. Caso alguma das cultivares apresentasse produção elevada em setembro, ou antes, poderia ser interessante seu plantio, mesmo produzindo menos no total, pois são os meses onde o produtor consegue melhores preços.

Durante o mês de outubro, a adubação A6 proporcionou maior produção de frutos de morangueiro do que a testemunha (A7), sem diferir dos demais tratamentos de adubação de pré-plantio. No mês de novembro, a adubação que propiciou melhores resultados foi a adubação A2, tendo sido superior a testemunha (A7). Com relação à produção total, o tratamento testemunha continuou sendo o que proporcionou menores produções de frutos, sendo superada pelas adubações A2, A5 e A6, porém não diferindo das demais adubações. Observa-se que as matrizes fertilizantes MBR 7 e MBR 33 proporcionaram maior produtividade total por hectare do que a testemunha, demonstrando a viabilidade da utilização desta adubação alternativa mesmo em solos com alta fertilidade. Na maioria dos casos, o produtor realiza somente a adubação com NPK, porém com estes resultados apresentados, observa-se a importância de adubar o solo também com macronutrientes secundários e micronutrientes para aumento de produtividade.

Tabela 8- Produtividade durante o período de colheita em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	Setembro	Outubro	Novembro (Ton ha ⁻¹)	Dezembro	Total
Camarosa	3,3 ^{ns}	19,9 a	19,6 a	8,6 a	51,6 a
Camino Real	2,9	14,6 b	13,6 b	5,0 b	36,3 b
Adubação					
A1	2,9 ^{ns}	17,5 ab	16,9 ab	6,7 ^{ns}	44,2 ab
A2	2,8	17,0 ab	18,4 a	7,9	46,3 a
A3	3,4	17,5 ab	16,1 ab	6,2	43,3 ab
A4	3,0	17,6 ab	16,4 ab	6,3	43,5 ab
A5	3,5	18,2 ab	16,9 ab	7,0	45,7 a
A6	3,2	18,6 a	17,9 ab	7,3	47,2 a
A7	2,4	14,4 b	12,9 b	5,4	35,3 b
A8	3,3	16,4 ab	17,4 ab	7,9	45,1 ab
A9	3,1	17,8 ab	16,5 ab	6,9	44,4 ab
A10	3,3	17,0 ab	16,7 ab	6,5	43,7 ab
CV (%)	24,0	14,1	19,9	28,0	14,0

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

6.2.2 Regressão para as doses de adubação de pré-plantio

Para a variável produtividade total não ocorreu interação significativa para os fatores testados. No entanto, a análise de variância indicou efeito significativo isolado dos fatores cultivar e doses de adubação de pré-plantio.

Tabela 9- Análise de variância para a variável produtividade total em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes doses de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	55,73589
Cultivar (A)	1	2324,768*
Erro cultivar	3	100,4731
Doses de adubação de pré-plantio (B)	3	178,8924*
A x B	3	41,60915 ^{ns}
Resíduo	18	36,03023
Total	31	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

As doses de adubação de pré-plantio (A7 até A10) influenciaram significativamente a produtividade de frutos por hectare, seguindo um modelo de resposta quadrático (Figura 7). A produtividade máxima alcançada foi de 46,01 t ha⁻¹, utilizando-se a dose de 1833 kg ha⁻¹. Acima desta dose, a produtividade foi decrescente, demonstrando assim que houve excesso de nutrientes disponíveis para as plantas. De acordo com Gariglio et al. (2000) avaliando as doses de 0, 53, 66 e 117 kg ha⁻¹ de N na cultura do morangueiro, constataram que houve aumento da produção de frutos com a utilização das três doses de N em relação a testemunha sem adubação. Esta resposta foi devido ao maior número de frutos produzidos, pois não houve diferença no peso por fruto. O autor relata que a produção de frutos não respondeu aos tratamentos nos primeiros meses de colheita, porém aumentou bastante nos meses de outubro e novembro. Isto demonstra que não se recomenda aplicar toda adubação em pré-plantio e sim parcelar as aplicações para melhor aproveitamento dos fertilizantes e diminuição das perdas, ou utilizar fontes de adubos de liberação lenta dos nutrientes. Human e Kotze (1990) obtiveram máxima produção quando parcelaram a aplicação de 70 kg ha⁻¹ de N no outono e primavera.

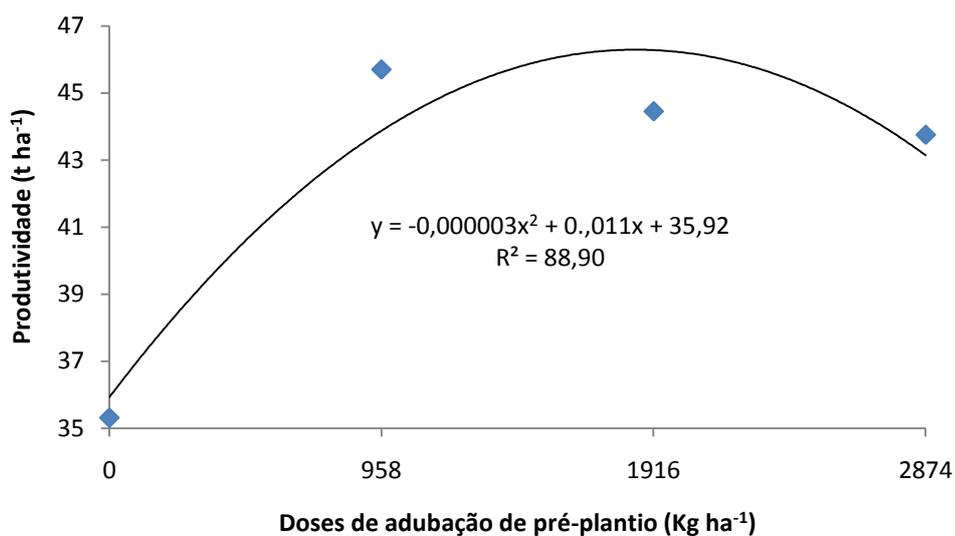


Figura 7- Produtividade das cultivares de morangueiro Camarosa e Camino Real em função dos níveis do fator dose de adubação de pré-plantio. Pelotas/RS, Embrapa Clima Temperado. 2011.

6.3 Tamanho de frutos

6.3.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos

Não houve interação significativa entre os fatores estudados para as variáveis diâmetro e comprimento médio de frutos. Houve diferença significativa entre as cultivares para o diâmetro e o comprimento médio de frutos. A variável resposta comprimento médio de frutos apresentou diferença significativa com a utilização das diferentes formulações de adubação de pré-plantio.

Tabela 10- Análise de variância para a variável tamanho de fruto (mm) em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio	
		Tamanho de Fruto	
		Diâmetro Médio (mm)	Comprimento Médio (mm)
Cultivar (A)	1	9,071482*	9,8415*
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	1,690201 ^{ns}	4,872399*
A x B	9	2,833448 ^{ns}	1,621267 ^{ns}
Resíduo	40	2,068378	1,511527
Total	59	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Os resultados referentes às avaliações de diâmetro e do comprimento médio de frutos de morangueiro em função das cultivares e das formulações de adubação de pré-plantio realizadas constam na Tabela 11. Com relação às cultivares, a ‘Camino Real’ apresentou maior diâmetro médio de fruto (39,4 mm) do que ‘Camarosa’. O comprimento médio de frutos da ‘Camino Real’ (45,6 mm) também foi superior aos da cultivar Camarosa que apresentou 44,8 mm.

O diâmetro dos frutos é utilizado para a classificação do morango em classes, que são duas; classe 15, que agrega os frutos que possuem entre 15 a 35 mm de diâmetro e classe 35, que possui frutos com diâmetro acima de 35 mm (PBMH & PIMo, 2009). As duas cultivares, independente da adubação utilizada, apresentaram frutos de classe 35.

As formulações de adubação de pré-plantio influenciaram apenas o comprimento médio de frutos, sendo os valores da testemunha (A7) inferiores aos observados nas adubações A3, A6 e A5, não diferindo das demais adubações. Estas adubações que proporcionaram maiores comprimentos médios de frutos, quando comparado a testemunha, são as maiores doses de MBR 7 e MBR 33 que possuem grande quantidade de Ca, o que pode ter proporcionado incremento no tamanho dos frutos. Segundo Martinsson et al. (2006) a utilização de nitrato de cálcio ao invés de nitrato de amônia na fertirrigação do morangueiro, propiciou aumento no tamanho do fruto devido a maior concentração de Ca nos frutos.

Tabela 11- Tamanho de fruto em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	Tamanho de Fruto	
	Diâmetro Médio (mm)	Comprimento Médio (mm)
Camarosa	38,6 b	44,8 b
Camino Real	39,4 a	45,6 a
Adubação		
A1	39,4 ^{ns}	45,0 ab
A2	38,8	45,1 ab
A3	39,2	46,6 a
A4	39,6	45,2 ab
A5	38,7	45,6 a
A6	39,4	45,9 a
A7	38,1	43,1 b
A8	38,6	45,2 ab
A9	39,8	44,7 ab
A10	38,8	45,1 ab
CV (%)	3,6	2,7

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

6.3.2 Regressão para doses de adubação de pré-plantio

A Tabela 12 apresenta a análise de variância, onde se observa que não houve interação entre os fatores estudados para o tamanho de fruto. As doses de adubação de pré-plantio influenciaram o tamanho dos frutos de morangueiro.

Tabela 12- Análise de variância para a variável tamanho de fruto em morangueiro 'Camarosa' e 'Camino Real', sob diferentes doses de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio	
		Tamanho médio de fruto	
		Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)
Cultivar (A)	1	4,941338 ^{ns}	0,073704 ^{ns}
Doses de adubação de pré-plantio (B)	3	3,129637 ^{ns}	5,833149*
A x B	3	4,776015 ^{ns}	1,010515 ^{ns}
Resíduo	16	3,35275	1,398329
Total	23	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

As doses de adubação de pré-plantio referentes às adubações A7 até A10 proporcionaram um aumento linear no comprimento dos frutos de morangueiro

(Figura 8). Isto demonstra que doses mais elevadas de adubo, podem gerar frutos com comprimentos superiores aos observados no presente estudo, porém deve-se atentar para a viabilidade econômica da utilização de grandes quantidades de fertilizantes e também se estas não irão prejudicar a produtividade.

Embora tenham sido observadas respostas positivas para o comprimento médio de fruto com o aumento das doses de adubação de pré-plantio, o que se encontra na literatura não concorda com o verificado no presente trabalho, onde o aumento das doses de adubação proporciona incremento na produtividade, porém diminuem o tamanho dos frutos. Gallo et al. (1966) fizeram algumas observações referentes ao tamanho dos frutos sob diferentes níveis de adubação. Segundo esses autores, as aplicações de N e P aumentaram a produção e número de frutos, porém diminuíram o tamanho dos mesmos. Neste mesmo trabalho foi constatado que a adição de K aumentou o tamanho dos frutos. Du Plessis e Koen (1988) em experimento de fertilização com N e K, no qual as doses para produção ótima de frutos foram 225 kg ha⁻¹ de N e 375 kg ha⁻¹ de K₂O, enquanto, para obtenção de frutos de maior tamanho e retorno econômico superior, a dose de N deve ser reduzida para 45 kg ha⁻¹. Quaggio et al. (1999 e 2002), em ensaios de longa duração, respectivamente com laranjeiras e limoeiros, também verificaram a necessidade de aumentar a dose de K recomendada para maximizar o tamanho dos frutos.

Viana et al. (2008) testando diferentes doses de nitrato de potássio na cultura do mamoeiro, observaram que o tamanho do fruto cresce com o aumento da dose de K na adubação, tendo um incremento de 14,3 mm, entre a menor e a maior dose aplicada. Os autores relatam que o aumento no comprimento do fruto pode ser causado pelas funções desempenhadas pelo potássio, onde cita Martin et al. (1995) e Fonseca et al. (2006) que afirmam que o K tem participação importante nas reações metabólicas de diversos processos fisiológicos, dentre os quais se destacam o crescimento meristemático, o turgor celular, a abertura e o fechamento dos estômatos, a ativação enzimática, o transporte de açúcares e a fotossíntese.

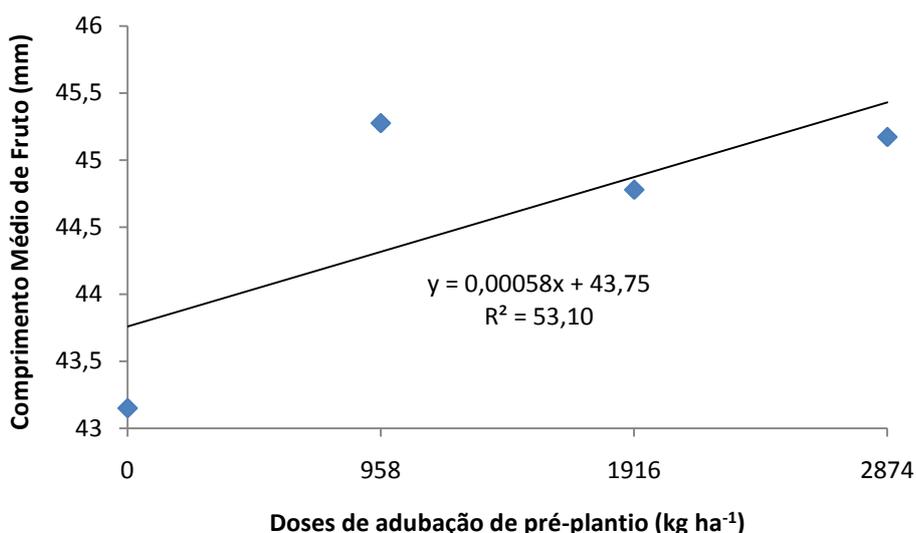


Figura 8- Comprimento de frutos das cultivares de morangueiro Camarosa e Camino Real em função das doses na adubação de pré-plantio. Pelotas/RS, Embrapa Clima Temperado. 2011.

6.4 Massa seca da parte aérea (MSPA)

6.4.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos

Na avaliação da massa seca da parte aérea (MSPA), o efeito do fator cultivar foi significativo. Já para o fator formulações de adubação de pré-plantio, não houve significância, assim como para a interação entre eles.

Tabela 13- Análise de variância para a variável massa seca da parte aérea em morangueiro 'Camarosa' e 'Camino Real', sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	538,593
Cultivar (A)	1	4772,481*
Erro cultivar	3	111,7162
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	101,8501 ^{ns}
A x B	9	68,12685 ^{ns}
Resíduo	54	146,7388
Total	79	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Quanto ao fator cultivar, Camarosa apresentou produção de MSPA de 67,0 g planta⁻¹, valor superior aos 51,6 g planta⁻¹ apresentado pela cv. Camino Real (Tabela 14). No entanto, a produção de MSPA foi superior aos valores observados, devido a eliminação sem pesagem das folhas doentes e secas durante o ciclo da cultura. Em termos percentuais a produção de MSPA da 'Camarosa' foi 24% maior que da 'Camino Real', indicando que a cv. Camarosa é mais vigorosa. Trabalhos anteriores já haviam relatado que essa cultivar é muito vigorosa, com crescimento vegetativo exuberante e bastante produtiva (SANTOS, 2003; DUARTE FILHO et al. 2007). Estes resultados estão de acordo com Shaw (2004) o qual relata que a cultivar Camino Real é pouco vigorosa, mais compacta, ereta e aberta do que quando comparada com 'Camarosa'.

Tabela 14- Massa seca da parte aérea das plantas em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	Massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)
Camarosa	67,0 a
Camino Real	51,6 b
Adubação	
A1	59,7 ^{ns}
A2	62,1
A3	60,4
A4	57,6
A5	57,5
A6	64,1
A7	52,4
A8	61,8
A9	62,0
A10	55,4
CV (%)	20,4

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

Segundo Strassburger (2010) avaliando o crescimento de cultivares de morangueiro, observaram resultados semelhantes ao presente trabalho, onde a cultivar Camarosa apresentou 89,8 g planta⁻¹, sendo superior a 'Camino Real' com 47,1 g planta⁻¹. O autor relata que a maior produção de massa seca da 'Camarosa' pode ser associada à maior capacidade de expansão do aparato fotossintético. Como conseqüência, ocorre uma maior interceptação da radiação solar e maior produção de fotoassimilados. Fernandez et al. (2001) avaliando o crescimento e

desenvolvimento de três cultivares de morangueiro, constataram que a cultivar Camarosa possui 54 g planta⁻¹ de matéria seca da parte aérea (folhas e coroa), sendo superior as cultivares Chandler e Sweet Charlie. Segundo o mesmo autor, 'Camarosa' apresenta maior área foliar específica que as outras cultivares testadas, possuindo assim folhas maiores para realização de fotossíntese.

Paula et al. (2008) testando doses de adubação em morangueiro, observaram que o tratamento com o dobro de adubação apresentou 74% a mais de massa seca foliar, sendo de 49,51 g planta⁻¹, valor superior aos 28,45 g planta⁻¹ observados com a utilização da dose recomendada. Experimentos com adubação em diferentes locais geralmente apresentam resultados diferenciados com relação a doses, pois a resposta da cultura é muito dependente da quantidade de nutrientes já existentes no solo. Neste experimento citado, algum dos nutrientes, provavelmente nitrogênio, estava sendo limitante para o crescimento da cultura e quando foi disponibilizado através da adubação, as plantas de morangueiro tiveram desenvolvimento superior aos outros tratamentos. Gariglio et al. (2000) relataram que a dose de 117 kg ha⁻¹ de N produziu massa seca de folhas de morangueiro superior a dose de 66 kg ha⁻¹ de N e a testemunha sem adubação.

Embora não tenham sido encontradas diferenças significativas neste experimento, a torta de mamona é uma matéria prima alternativa e/ou complementar às fontes solúveis de nutrientes, principalmente pelo alto teor de N, podendo proporcionar maior desenvolvimento das plantas. Lima et al. (2008) testando as doses de 0,5; 1,0; 1,5 e 2.0 t ha⁻¹ de torta de mamona na cultura da mamoneira, constataram que houve incremento na altura, diâmetro caulinar, área foliar e massa seca quando se utilizou a maior dose em detrimento da menor.

6.5 Período entre a floração e a maturação de frutos

6.5.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos

Não houve efeito significativo dos tratamentos de adubação de pré-plantio sobre o período entre a floração e a maturação de frutos de morangueiro. Também não ocorreu interação significativa entre fatores, mas para o fator cultivar o efeito foi significativo (Tabela 15).

Tabela 15- Análise de variância para a variável período entre a floração e a maturação de frutos em agosto/setembro (ago/set) e novembro/dezembro (nov/dez) em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	Quadrado Médio		
	GL	Ago/Set	Nov/Dez
Bloco	1	8,13267	3,066667
Cultivar (A)	1	8,14965 ^{ns}	57,86731*
Erro cultivar	1	16,99765	1,133333
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	11,87778 ^{ns}	3,088889 ^{ns}
A x B	9	3,433333 ^{ns}	2,133333 ^{ns}
Resíduo	18	4,277778	2,655556
Total	39	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Observou-se diferença no período da floração até a maturação dos frutos na avaliação realizada durante os meses de novembro/dezembro, onde as plantas de ‘Camarosa’ demoraram em média dois dias a mais do aparecimento do botão floral até maturação dos frutos quando comparado com as plantas de ‘Camino Real’(Tabela 16). O período de floração até a maturação de frutos encontrados no presente estudo está de acordo com Darnell (2003) o qual afirma que o aumento do comprimento do dia, aumenta o processo fotossintético, portanto reduz o período entre a floração e a colheita do fruto, onde no inverno ocorre de 30 a 45 dias e na primavera de 25 a 30 dias.

De acordo com Antunes et al. (2006), avaliando a fenologia de quatro cultivares de morangueiro em Passo Fundo-RS, observou que o tempo médio do aparecimento do botão floral até a colheita dos frutos foi em média de 38,4 dias. Possivelmente este maior tempo decorrente da floração até a maturação dos frutos, deva ser explicado pela utilização de cultivares com comportamentos distintos e também ao clima de cada região. Os autores relatam ainda que o estágio fenológico mais longo é aquele onde as pétalas secam e caem até a formação do fruto, levando em média 17 dias. Bueno et al. (2002) demonstraram que o potencial de florescimento do morangueiro é afetado por fatores internos, pela temperatura, pelo fotoperíodo, ou pelos três fatores conjuntamente. Porém, esta sensibilidade varia de acordo com as cultivares.

Embora os frutos tenham atingido o ponto de maturação mais rapidamente nos meses de novembro/dezembro do que em agosto/setembro, as altas temperaturas do fim de ciclo da cultura prejudicam a floração e frutificação. O favorecimento da floração e frutificação é considerado ótimo em temperaturas abaixo de 10°C, enquanto acima de 25°C são considerados desfavorecidos (RESENDE, 2001). Segundo Ledesma et al. (2007), o desenvolvimento reprodutivo das plantas é mais sensível as altas temperaturas do que o crescimento vegetativo porque a fertilidade da planta diminui consideravelmente quando a temperatura aumenta.

O período da floração até a maturação de frutos não foi influenciado por nenhuma das adubações de pré-plantio realizadas. Podem ter sido encontradas poucas diferenças quanto ao período de floração a maturação de frutos, porque esta avaliação foi realizada a cada 2 ou 3 dias, intervalo este que podem ter amadurecido alguns frutos, ou seja, não terem sido avaliados no dia exato em que estavam prontos para serem colhidos. Segundo Yoshida et al. (2002) testando diferentes soluções nutritivas em morangueiro, observaram que os tratamentos com ausência de P, N e K atingiram a maturação dos frutos em 28,5, 29,9 e 31,3 dias, respectivamente, mostrando que o potássio é o nutriente mais importante para o fruto chegar a este estágio.

Tabela 16- Período entre a floração e a maturação dos frutos em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	Agosto/Setembro	Novembro/Dezembro
	Período entre a floração e a maturação (Dias)	
Camarosa	34,5 ^{ns}	23,6 a
Camino Real	33,6	21,9 b
Adubação		
A1	33,5 ^{ns}	22,2 ^{ns}
A2	35,5	23,0
A3	31,0	23,5
A4	32,0	23,2
A5	36,0	22,7
A6	36,0	21,7
A7	34,0	23,2
A8	34,0	23,5
A9	35,5	22,7
A10	33,0	22,0
CV (%)	6,0	7,1

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

6.6 Índice de clorofila

6.6.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos

A análise de variância, para variável índice de clorofila não apresentou significância para a interação entre os fatores cultivar e formulações de adubação de pré-plantio. Porém, ocorreu efeito significativo do fator cultivar isoladamente (Tabela 17).

Tabela 17- Análise de variância para a variável índice de clorofila em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	GL	Quadrado Médio
Bloco	3	56,585
Cultivar (A)	1	200,978*
Erro cultivar	3	4,711
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	1,103889 ^{ns}
A x B	9	3,216333 ^{ns}
Resíduo	54	1,728556
Total	79	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Na avaliação do índice de clorofila, o efeito do fator cultivar foi significativo, tendo ‘Camino Real’ apresentado maior índice de clorofila em relação à cv. Camarosa. Já para o fator formulação de adubação de pré-plantio, não houve significância, assim como para a interação entre eles.

A cultivar Camino Real apresentou índice SPAD de 47,7, valor superior aos 44,5 encontrados em ‘Camarosa’ (Tabela 18). As folhas de ‘Camino Real’ apresentaram coloração verde escura e maior espessura do que as folhas da cultivar Camarosa. Apesar de ‘Camino Real’ ter apresentado maior índice SPAD, isto não influenciou na produtividade, pois a quantidade de massa seca da parte aérea de ‘Camarosa’ foi superior, tendo assim maior número de folhas para realizar fotossíntese. Macit et al. (2007) verificaram índice SPAD de apenas 30,25 em folhas de ‘Camarosa’, valor inferior ao encontrado no presente estudo. Vale ressaltar que este trabalho foi realizado na Turquia e os valores detectados na medição através

do clorofilometro portátil Minolta é bastante influenciada pelo clima e manejo da cultura.

Tabela 18- Índice de clorofila das folhas em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	Clorofila
Camarosa	44,5 b
Camino Real	47,7 a
Adubação	
A1	46,0 ^{ns}
A2	46,2
A3	45,9
A4	46,0
A5	46,8
A6	46,1
A7	45,4
A8	45,8
A9	46,4
A10	46,1
CV (%)	2,8

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

Apesar das diferentes formulações de adubação de pré-plantio utilizadas no experimento não terem proporcionado diferenças nos teores de clorofila, estudos realizados por Gerendás e Pieper (2001) indicaram ser possível monitorar o suprimento de N para as plantas, por meio de testes rápidos, como o do nitrato do pecíolo e a avaliação indireta do teor de clorofila. Como o nitrogênio também participa da constituição da molécula de clorofila, a avaliação da necessidade de N pela planta poderia ser determinada pela mensuração indireta do teor de clorofila (MALAVOLTA et al., 1997). Carvalho et al. (2003), verificaram que o teor de N nas folhas e o teor de clorofila apresentam relação com a dose do elemento aplicada ao solo, evidenciando a possibilidade de utilizar o medidor de clorofila, para indicar quais as doses do nutriente a serem aplicadas à cultura, a fim de manter teores adequados nas folhas de acordo com o teor de clorofila.

Recentemente, Santos (2010), após resultados de pesquisas realizadas em morangueiro onde analisou o efeito de diferentes fontes de N e S, não constatou diferenças significativas nos teores de clorofila das plantas sob diferentes adubações, encontrando média de 44,75 de índice SPAD.

Avaliando a relação do teor de clorofila, medido com clorofilômetro portátil, com a aplicação de nitrogênio, Guimarães et al. (1999) relataram que os teores de clorofila cresceram linearmente com o aumento das doses. Além disso, o autor relata que os coeficientes de correlação obtidos com os dados do medidor SPAD foram maiores que aqueles utilizando o método tradicional, indicando maior capacidade preditiva que o método padrão utilizado, além de ser mais rápido e de mais fácil execução.

Apesar de terem sido encontrados resultados satisfatórios na literatura com o uso deste clorofilometro portátil, deve-se ter cuidado no momento da medição, pois de acordo com Porro et al. (2001) as folhas de um mesmo genótipo podem apresentar grandes variações no índice SPAD, em função do estágio fenológico, posição/idade da folha na planta e ano de avaliação.

6.7 Análises químicas de frutos

6.7.1 Comparação de médias entre todos os tratamentos

Para a variável sólidos solúveis totais (SST) não ocorreu interação entre os fatores experimentais estudados, dessa forma, o fator principal de cada fator isolado foi analisado. Para as variáveis acidez e relação SST/ATT houve efeito apenas do fator cultivar.

Tabela 19- Análise de variância para a variável SST, acidez e relação SST/ATT em morangueiro ‘Camarosa’ e ‘Camino Real’, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	Quadrado Médio			
	GL	SST	Acidez	SST/ATT
Cultivar (A)	1	5,747415*	0,165375*	1,59414*
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	0,339667*	0,002834 ^{ns}	0,592664 ^{ns}
A x B	9	0,108622 ^{ns}	0,002186 ^{ns}	0,368436 ^{ns}
Resíduo	40	0,067847	0,001977	0,295415
Total	59	-	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) da cultivar Camarosa (6,85° Brix) foi superior ao apresentado por 'Camino Real' (Tabela 20). O teor de sólidos solúveis é característica de interesse para frutos comercializados *in natura*, pois o mercado consumidor prefere frutos mais doces (CONTI et al., 2002). Estes autores afirmam que existe muita variação entre os teores de SST de cultivares de morangueiro. O teor de sólidos solúveis dá um indicativo da quantidade de açúcares existentes na fruta, considerando que outros compostos, em menores proporções, como os ácidos, as vitaminas, os aminoácidos e algumas pectinas, também fazem parte da composição dos sólidos solúveis da fruta (KLUGE et al., 2002)

Malgarim et al. (2006) avaliando a qualidade de morangos cv. Camarosa sob diferentes condições de colheita e armazenamento constataram que no momento da colheita os frutos estavam com teor de sólidos solúveis de 7,35°Brix. Segundo Mangnabosco et al. (2008), avaliando características químicas de seis cultivares de morangueiro em diferentes cidades do Paraná, observaram valores próximos ao do presente estudo, onde na média dos três municípios avaliados, 'Camarosa' apresentou 7,19°Brix, tendo sido superior a 'Camino Real' (6,58°Brix), mostrando que realmente a cultivar Camarosa possui frutos com mais açúcar que 'Camino Real'. Camargo et al. (2009) avaliando características químicas de morangueiro sob diferentes sistemas de manejo, observaram valor elevado de SST para a cultivar Camarosa (8,10°Brix). Provavelmente isto se deva ao fato do experimento ter sido conduzido em casa de vegetação com condições ambientais diferentes das encontradas em cultivo a campo aberto.

A cultivar Camarosa apresentou acidez total titulável (ATT) de 0,82%, valor superior ao encontrado em 'Camino Real' (0,72%) (Tabela 20). Malgarim et al. (2006) observaram em frutos de 'Camarosa' teores de ATT de 0,60%. Mangnabosco et al. (2008) corroboram com o presente estudo, afirmando que 'Camarosa' possui frutos mais ácidos que 'Camino Real'. Os ácidos orgânicos presentes nos frutos, em balanço com os teores de açúcares, representam um importante atributo de qualidade. Muitos desses ácidos são voláteis, contribuindo dessa forma para o aroma característico das frutas (KLUGE et al., 2002). Possivelmente em uma área comercial de produção de morangueiro, a acidez seja mais elevada e o teor de sólidos solúveis mais baixo, porque os produtores não costumam colher os frutos totalmente maduros, como foi colhido no presente estudo, para que o produto tenha maior tempo de prateleira.

A relação SST/ATT é uma das formas mais utilizadas para a avaliação do sabor, sendo mais representativa que a medição isolada dos teores de açúcares ou de acidez. Essa relação dá uma idéia do equilíbrio entre estes dois componentes e serve para mostrar realmente o sabor da fruta. Embora ‘Camarosa’ tenha apresentado maior teor de SST, os frutos tiveram menor relação SST/ATT (8,35), devido a sua alta acidez, demonstrando que são frutos com menor equilíbrio entre o teor de açúcar e acidez. Já os frutos de ‘Camino Real’ são frutos mais saborosos, pois apresentaram SST/ATT de 8,65 (Tabela 20). Corroborando com o presente trabalho Camargo et al. (2009) encontraram valores similares, obtendo relação SST/ATT de 8,96 utilizando a cultivar Camarosa.

As formulações de adubação de pré-plantio influenciaram apenas a variável SST, onde as adubações com MBR 7 (A1, A2 e A3) apresentaram frutos com maior °Brix do que aqueles que as plantas receberam as adubações A8 e A9, sem diferir dos demais tratamentos. Apesar de não ter havido diferença significativa entre as doses de MBR 7 e os demais tratamentos de adubação de pré-plantio, pode-se observar valores superiores de SST, mostrando que esta matriz a base de xisto melhora a qualidade de frutos de morangueiro quanto à quantidade de açúcares.

Tabela 20- Teores de SST, ATT e relação SST/ATT dos frutos em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	SST	ATT	SST/ATT
	° Brix	% Ácido Cítrico	
Camarosa	6,85 a	0,82 a	8,35 b
Camino Real	6,23 b	0,72 b	8,65 a
Adubação			
A1	6,84 a	0,82 ^{ns}	8,34 ^{ns}
A2	6,75 a	0,76	8,88
A3	6,73 a	0,76	8,85
A4	6,69 ab	0,76	8,80
A5	6,57 abc	0,75	8,76
A6	6,51 abc	0,79	8,24
A7	6,57 abc	0,79	8,31
A8	6,10 c	0,76	8,02
A9	6,20 bc	0,77	8,05
A10	6,47 abc	0,78	8,29
CV (%)	3,97	5,72	6,41

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

6.8 Análise química do solo e foliar

6.8.1 Análise química do solo

Não houve interação significativa entre os fatores estudados para os teores de matéria orgânica, pH e índice SMP. Diferenças significativa dos fatores isolados para estas variáveis também não foram constatadas.

Tabela 21- Análise de variância para os teores de matéria orgânica (M.O.), pH e índice SMP no solo, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	Quadrado Médio			
	GL	M.O.	pH	SMP
Bloco	3	0,688842	0,939272	0,288833
Cultivar (A)	1	0,008 ^{ns}	0,025205 ^{ns}	0,242 ^{ns}
Erro cultivar	3	0,858243	0,395538	0,341
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	0,088356 ^{ns}	0,014972 ^{ns}	0,016167 ^{ns}
A x B	9	0,055169 ^{ns}	0,022038 ^{ns}	0,011444 ^{ns}
Resíduo	54	0,048298	0,016572	0,018806
Total	79	-	-	

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

O teor de matéria orgânica do solo não diferiu significativamente em nenhum dos fatores. De acordo com as classes de fertilidade do solo, todos os tratamentos apresentaram valores classificados como baixo (< 2,5 %). Quanto ao pH e índice SMP do solo também não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Para o pH a classe foi baixo (5,1-5,4) para a A1, os demais tratamentos apresentaram valores na classe médio (5,5-6,0).

Tabela 22- Teores de matéria orgânica (M.O.), pH e índice SMP em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	M.O. (%)	pH	SMP
Camaraosa	2,05 ^{ns}	5,57 ^{ns}	6,62 ^{ns}
Camino Real	2,07	5,54	6,51
Adubação			
A1	2,04 ^{ns}	5,47 ^{ns}	6,55 ^{ns}
A2	1,94	5,53	6,58
A3	2,27	5,60	6,53
A4	2,04	5,55	6,51
A5	2,17	5,62	6,55
A6	1,99	5,52	6,62
A7	2,01	5,55	6,50
A8	2,14	5,55	6,57
A9	1,96	5,56	6,61
A10	2,04	5,60	6,62
CV (%)	10,64	2,31	2,08

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

A análise de variância dos macronutrientes do solo não revela interação entre os fatores estudados. Não houve efeito significativo do fator adubação de pré-plantio, porém o teor de fósforo foi influenciado pelas cultivares.

Tabela 23- Análise de variância para teores de macronutrientes no solo, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	Quadrado Médio				
	GL	P	K	Ca	Mg
Bloco	3	17281,5	111080,9	5,734803	1,840463
Cultivar (A)	1	10268,83*	15989,51 ^{ns}	0,968 ^{ns}	0,08192 ^{ns}
Erro cultivar	3	1560,505	40410,18	1,47635	1,066643
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	1074,412 ^{ns}	1329,523 ^{ns}	0,042755 ^{ns}	0,060326 ^{ns}
A x B	9	563,557 ^{ns}	2710,76 ^{ns}	0,031164 ^{ns}	0,041803 ^{ns}
Resíduo	54	1230,023	2214,492	0,059128	0,038118
Total	79	-	-	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

* Significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

De acordo com os resultados da análise estatística, houve efeito significativo das cultivares sobre o teor de P do solo, tendo sido encontrado maiores valores com a utilização da cultivar Camino Real. Provavelmente isto tenha ocorrido devido a maior produção de frutos obtida por 'Camaraosa', conseqüentemente extraindo maior quantidade deste elemento do solo. Os teores de P foram classificados como muito

alto em todos os tratamentos. Os teores de K, Ca e Mg não foram influenciados pelos fatores estudados. Os teores de K foram classificados como muito altos e os teores de Ca e Mg classificados como alto .

Tabela 24- Teores de macronutrientes no solo em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	P	K	Ca	Mg
	mg/dm ³		cmol _c /dm ³	
Camarosa	222,39 b	226,78 ^{ns}	4,14 ^{ns}	2,24 ^{ns}
Camino Real	245,05 a	255,06	4,36	2,30
Adubação				
A1	231,37 ^{ns}	243,75 ^{ns}	4,19 ^{ns}	2,18 ^{ns}
A2	240,12	239,85	4,30	2,30
A3	240,74	268,12	4,28	2,35
A4	236,55	247,16	4,14	2,37
A5	248,65	245,21	4,36	2,40
A6	219,60	217,91	4,22	2,12
A7	237,42	243,26	4,22	2,26
A8	230,86	231,07	4,21	2,26
A9	209,52	239,36	4,18	2,26
A10	242,40	233,51	4,36	2,21
CV (%)	15,00	19,53	5,71	8,58

Médias seguidas de mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey (5%). ^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

Comparando os níveis de P no solo, antes e após a implantação do experimento, observa-se que houve aumento em relação ao teor inicial, sendo constatados maiores aumentos quando foram utilizadas MBR 7 e MBR 33, mesmo com a extração do nutriente do solo pelas plantas (Tabela 25).

Tabela 25- Teores iniciais e finais de P no solo em mg dm³ referentes as adubações de pré-plantio sem MBR, com MBR 7 e MBR 33, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

	Adubação de pré-plantio		
	Sem MBR	MBR 7	MBR 33
Média final de P	230,5	237,4	234,9
Teor inicial de P		204,4	
Diferença (%)	12,5	16,1	14,9

Já em relação ao K no solo, antes e após a implantação do experimento, observa-se que houve diminuição em relação ao teor inicial deste nutriente (Tabela 26). No entanto, de acordo com CQFS (2004) os teores permaneceram muito altos.

Apesar da diminuição nos teores, a adubação de pré-plantio contendo MBR 7 proporcionou a menor diferença em relação ao teor inicial (-1,7%).

Tabela 26- Teores iniciais e finais de K no solo em mg dm³ referentes as adubações de pré-plantio sem MBR, com MBR 7 e MBR 33, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

	Adubação de pré-plantio		
	Sem MBR	MBR 7	MBR 33
Média final de K	236,8	250,5	236,7
Teor inicial de K		255,0	
Diferença (%)	-7,1	-1,7	-7,1

Para o teor de micronutrientes no solo não houve efeito significativo da interação entre os fatores estudados e nem do fator cultivar.

Tabela 27- Análise de variância para teores de micronutrientes no solo, sob diferentes formulações de adubação de pré-plantio, no ano de 2009. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM, Pelotas/RS, 2011.

Fontes de variação	Quadrado Médio				
	GL	Cu	Fe	Zn	Mn
Bloco	3	0,764915	27276,08	15,23645	7330,681
Cultivar (A)	1	1,354601 ^{ns}	345,3636 ^{ns}	0,211151 ^{ns}	84,6867 ^{ns}
Erro cultivar	3	0,590228	2516,311	12,24543	6526,988
Formulações de adubação de pré-plantio (B)	9	0,230481 ^{ns}	254,9869 ^{ns}	4,945056 ^{ns}	314,5452 ^{ns}
A x B	9	0,053248 ^{ns}	167,6989 ^{ns}	4,33384 ^{ns}	311,1953 ^{ns}
Resíduo	54	0,158105	301,8309	5,929093	303,5226
Total	79	-	-	-	-

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro.

Os teores de micronutrientes observados na área experimental não foram influenciados pelas diferentes formulações de adubação de pré-plantio utilizadas. De acordo com CQFS (2004) os teores de Cu, Fe, Zn e Mn foram considerados altos.

Tabela 28- Teores de micronutrientes no solo em função de diferentes adubações de pré-plantio e cultivares de morangueiro, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Cultivar	Cu	Fe	Zn	Mn
Camarosa	2,23 ^{ns}	106,68 ^{ns}	6,33 ^{ns}	109,20 ^{ns}
Camino Real	2,49	102,53	6,43	109,64
Adubação				
A1	2,29 ^{ns}	106,86 ^{ns}	7,33 ^{ns}	102,40 ^{ns}
A2	2,24	100,96	6,31	118,33
A3	2,36	105,60	6,16	113,58
A4	2,39	106,96	7,49	113,45
A5	2,33	105,35	5,27	97,66
A6	2,32	94,12	5,52	110,09
A7	2,35	111,37	5,61	114,58
A8	2,39	105,85	6,98	113,15
A9	2,11	97,26	7,01	108,82
A10	2,78	111,70	6,14	114,69
CV (%)	16,84	16,60	38,11	18,34

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade de erro. A1, A2 e A3 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 7, respectivamente); A4, A5 e A6 (500, 1000 e 1500 kg ha⁻¹ MBR 33, respectivamente); A7, A8, A9 e A10 (0, 1/3, 2/3 e 3/3 da dose NPK recomendada, respectivamente).

6.8.2 Análise química foliar

Para esta variável não foi realizada análise estatística, pois não foram utilizadas repetições, apenas foram feitas as análises nutricionais referentes a cada tratamento. A suficiência de nutrientes foi discutida apenas com relação a coleta de folhas realizada em outubro, pois é a época mais próxima da adequada, que segundo CQFS (2004) é no início do florescimento.

Com relação ao teor de macronutrientes na cultivar Camarosa, o comportamento durante o período produtivo foi basicamente o mesmo para todos os elementos, onde o teor dos nutrientes nas folhas observados no mês de outubro foram superiores aos encontrados na coleta realizada em dezembro (Figuras 9 e 10). Isto se deve ao fato da elevada demanda para a produção de frutos e da parte vegetativa.

De acordo com escala de suficiência de nutrientes pra cultura do morangueiro proposta por Mills e Benton-Jones (1996), apenas as plantas com as adubações A7 e A8 apresentaram deficiência de N, isto deve-se ao fato de estes tratamentos corresponderem a testemunha e a menor dose de torta de mamona, respectivamente. Gariglio et al. (2000) observaram deficiência de N em plantas de morangueiro a partir do mês de setembro. Para os teores de P, K, Ca e Mg todas as adubações supriram adequadamente as plantas de morangueiro (Figuras 9 e 10).

Pode-se observar que as adubações de pré-plantio com MBR7 e MBR33 proporcionaram maiores teores de Ca nas plantas, devido a presença deste nutriente em ambas as matrizes. Vale ressaltar que além das quantidades fornecidas de Ca e Mg pelas matrizes fertilizantes a base de xisto, estes elementos também foram fornecidos pela correção do solo através da aplicação de calcário dolomítico.

Dentre os nutrientes avaliados, o N foi o único que apresentou deficiência, fato este já esperado visto ser este elemento o mais demandado pela cultura do morangueiro, independente das diferenças genéticas entre as cultivares. Alia-se a isso, o baixo teor de matéria orgânica presente no solo (Tabela 1).

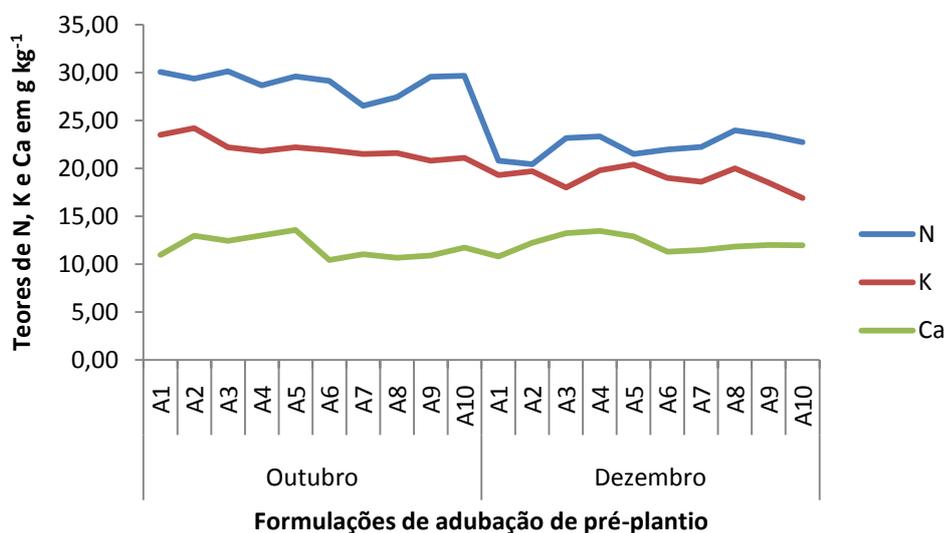


Figura 9- Teores de N, K e Ca em folhas de morangueiro cultivar Camarosa, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

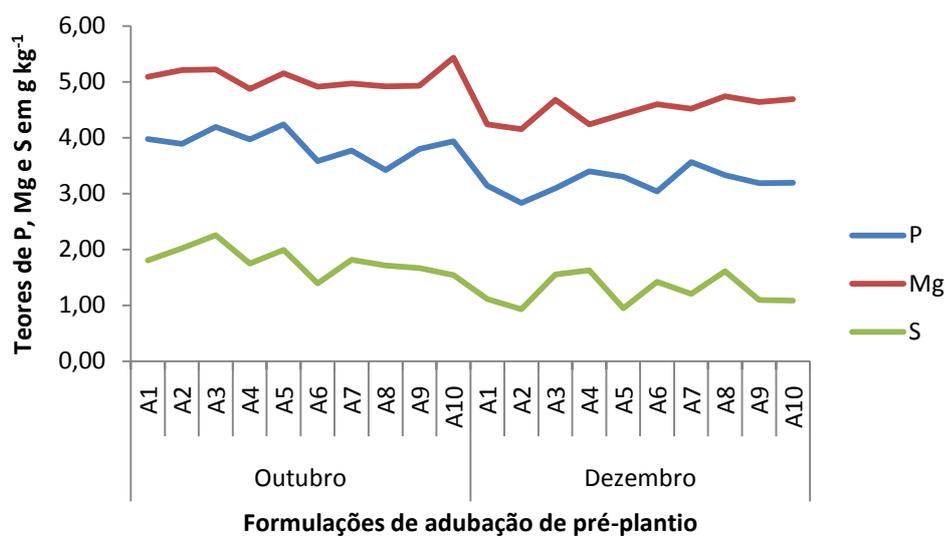


Figura 10- Teores de P, Mg e S em folhas de morangueiro cultivar Camarosa, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Os teores de B, Fe, Mn e Zn observados na cultivar Camarosa, foram considerados adequados em todas as adubações utilizadas. Os teores de Cu foram considerados deficientes nas plantas adubadas com A4 e A6.

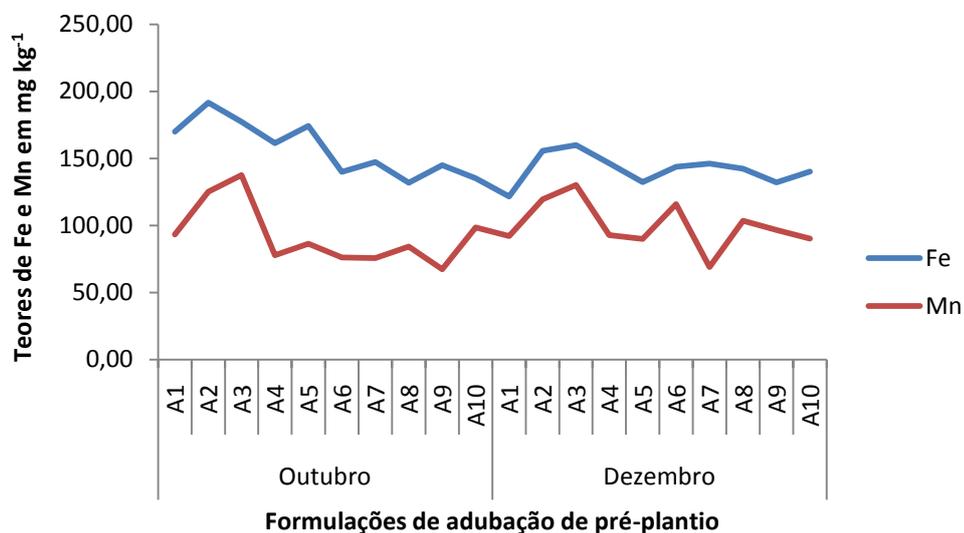


Figura 11- Teores de Fe e Mn em folhas de morangueiro cultivar Camarosa, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

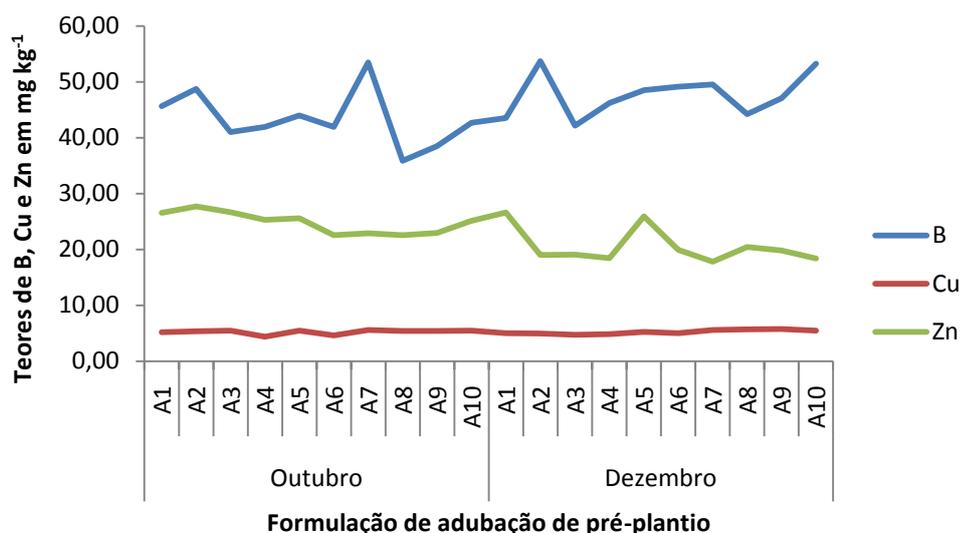


Figura 12- Teores de B, Cu e Zn em folhas de morangueiro cultivar Camarosa, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Assim como na cultivar Camarosa, em 'Camino Real' o comportamento foi basicamente o mesmo, onde os macronutrientes, com exceção do Ca, apresentaram maiores teores no mês de outubro do que em dezembro. Segundo escala apresentada por Mills e Benton-Jones (1996), os teores observados de N, P, K, Ca e Mg foram adequados para a cultura.

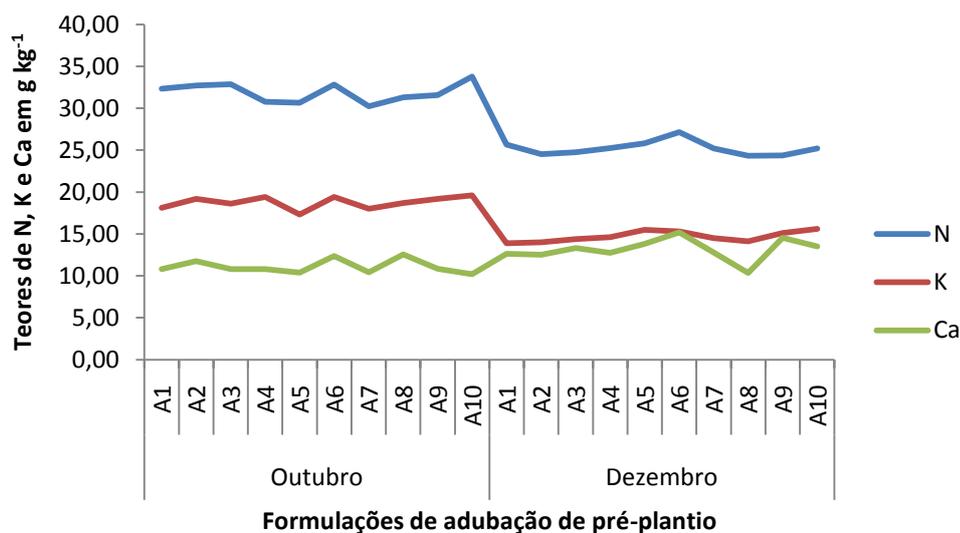


Figura 13- Teores de N, K e Ca em folhas de morangueiro cultivar Camino Real, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

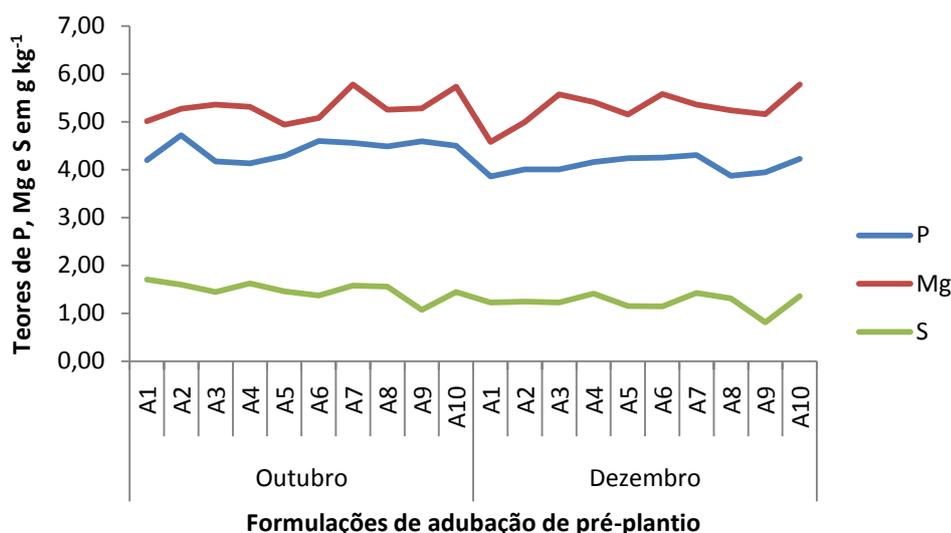


Figura 14- Teores de P, Mg e S em folhas de morangueiro cultivar Camino Real, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

Com relação aos teores de micronutrientes apresentados em 'Camino Real', pode-se observar que os elementos B, Fe e Mn foram disponibilizados corretamente as plantas. Os teores de cobre foram adequados utilizando-se as adubações A3, A4, A7 e A10. O elemento Zn esteve presente em teores adequados nas plantas de 'Camino Real' apenas nas adubações A1, A2, A3 e A7.

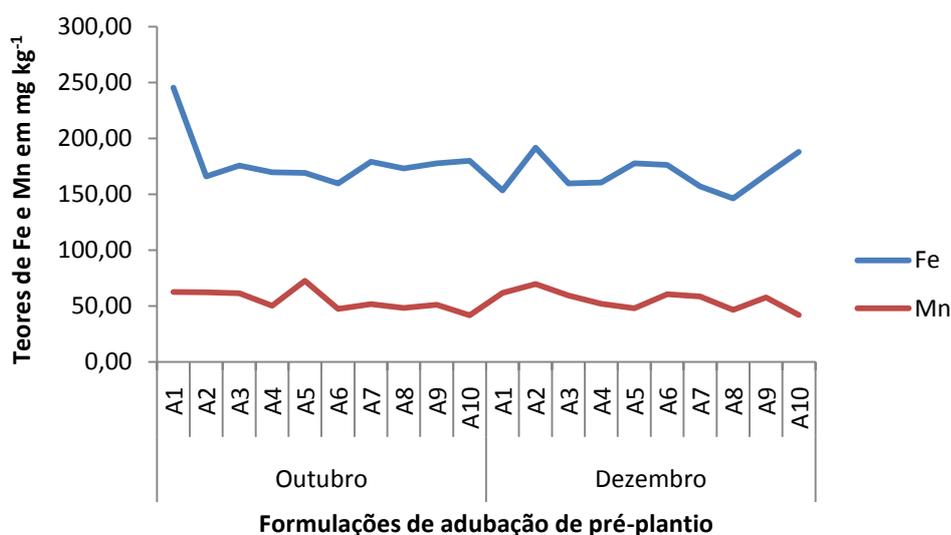


Figura 15- Teores de Fe e Mn em folhas de morangueiro cultivar Camino Real, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

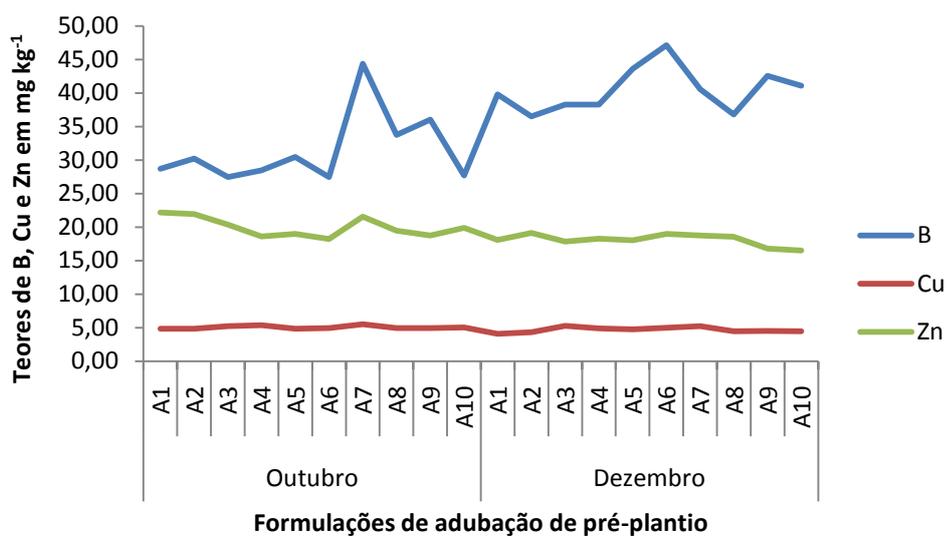


Figura 16- Teores de B, Cu e Zn em folhas de morangueiro cultivar Camino Real, safra 2009, Pelotas/RS. Embrapa Clima Temperado, UFPel/FAEM. Pelotas/RS, 2011.

7. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que:

- a) a cultivar Camarosa apresentou maior número e massa de frutos por planta e maior massa seca da parte aérea;
- b) a cultivar Camino Real apresentou maior massa média de fruto, índice de clorofila, diâmetro e comprimento médio dos frutos;
- c) a produtividade de 'Camarosa' foi superior a partir do mês de outubro até o final do ciclo produtivo;
- d) nos meses de novembro/dezembro os frutos de 'Camarosa' retardaram a maturação quando comparado com os frutos de 'Camino Real';
- e) os frutos de 'Camarosa' obtiveram maior SST e ATT, porém menor relação SST/ATT que 'Camino Real';
- f) o teor de P do solo foi superior onde estavam as plantas de 'Camino Real';
- g) a adubação A6 proporcionou maior número de frutos que A7 e as adubações A2, A5 e A6 propiciaram maior massa de frutos por planta que a testemunha sem adubação;
- h) a adubação A6 propiciou produtividade superior a A7 no mês de outubro, e em novembro A2 superou a testemunha sem adubação;
- i) as adubações A3, A5 e A6 proporcionaram frutos com comprimento superior a A7 e o aumento das doses de pré-plantio propiciou aumento linear no comprimento médio dos frutos;
- j) o xisto não foi tóxico as plantas;
- k) as diferentes formulações de adubação influenciam a qualidade da fruta.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados do experimento é possível afirmar que as cultivares avaliadas se apresentam adequadas para cultivo na região de Pelotas/RS, pois apresentaram resultados de produtividade acima da média do estado do RS e qualidade satisfatória das frutas.

Baseando-se nos dados fornecidos neste trabalho, sugere-se que seja realizada uma avaliação econômica do uso de fertilizantes químicos por parte dos produtores de morangueiro da região de Pelotas/RS, pois tornou-se evidente a utilização excessiva de adubação mesmo em solos considerados altamente férteis, o que pode acarretar em maior custo de produção, além de um risco ambiental devido a salinização do solo.

Durante o ano de 2010, posteriormente ao cultivo do morangueiro, foram realizados experimentos com melão, alface, aveia e crotalaria tendo sido observados excelentes resultados com as diferentes formulações de adubação de pré-plantio, mostrando haver grande importância de sucessão de culturas, principalmente por estas fontes utilizadas serem de liberação lenta havendo efeito residual (dados não apresentados).

Os estudos de adubação em espécies frutíferas ainda são muito restritos, no caso do morangueiro são ainda mais incipientes, principalmente no Brasil, constituindo-se, portanto, numa grande demanda para a pesquisa científica.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRIANUAL: anuário da agricultura brasileira. **MORANGO: balanço Mundial**. São Paulo, 2008. 419p.
- ALBREGTS, E. E.; CLARK, G. A.; STANLEY, C. D.; ZAZUETA, F. S.; SMAJSTRLA, A. G. Preplant fertilization of fruiting microirrigated strawberry. **HortScience**, v. 26, p. 1176–1177, 1991.
- ALVARENGA, D. A.; DUARTE FILHO, J.; CARVALHO, A. A. Coeficientes técnicos da produção de morango. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.20-21, 1999.
- ANDRIOLO, J. L.; JANISCH, D. I.; SCHMITT, O. J.; PICLO, M. D.; CARDOSO, F. L.; ERPEN, L. Doses de potássio e cálcio no crescimento da planta, na produção e na qualidade de frutas do morangueiro em cultivo sem solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 267-272, 2010.
- ANGHINONI, I.; BISSANI, C. A. Fósforo e Adubos Fosfatados. In: BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.) **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. p. 117-139, 2004.
- ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; MARIANI, F.; WESP, C. L. Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.24, n.4, p.426-430, 2006.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Produção de morangos. **Jornal da Fruta**, Lages, v. 15, n. 191, p. 22-24, 2007.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C. Produção integrada de morango: oportunidade de mercado. In: Simpósio Nacional do Morango, 4.; Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 3., 2008, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas, p. 15-20, 2008.
- ANTUNES, L. E. C.; RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; REISSER JUNIOR, C. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, n.2, p.222-226, 2010.
- ASSIS, M. Produção de matrizes e mudas de morangueiro no Brasil. In: Simpósio Nacional do Morango, 2, 2004, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p.45-50, 2004.

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.

BRAZANTI, E. C. **La fresa**. Madri: Mundi-Prensa, 1989.

BUENO, S. C. S.; MAIA, A.; TESSARIOLI, J. Florescimento de 17 cultivares de morangueiro (*Fragaria X ananassa* Duch.), em São Bento do Sapucaí–São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. **Anais...** Belém: SBF.(CD-ROM), 2002..

CALVETE, E. O.; MARIANI, F.; WESP, C. L.; NIENOW, A. A.; CASTILHOS, T.; CECCHETTI, D. Fenologia, produção e teor de antocianinas de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.396-401, 2008.

CAMARGO FILHO, W. P.; MAZZEI, A. R.; CAMARGO, A. M. P.; ANAPALOS, L. C. Estacionalidade dos preços e das quantidades de frutas olerícolas: melancia, melão e morango, 1987. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.75-91, 1994.

CAMARGO, L. K.; RESENDE, J. T. V.; GALVÃO, A. G.; BAIER, J. E.; FARIA, M. V.; CAMARGO, C. K. Caracterização química de frutos de morangueiro cultivados em vasos sob sistemas de manejo orgânico e convencional. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, p.993-998, 2009.

CÁRDENAS, R.; LÓPEZ, L.; LOBIT, P.; ESCALANTE, O.; CASTELLANOS, V.; RUÍZ, R. Diagnosis of N status in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Acta Horticulturae**, n. 654, p. 257–262, 2004.

CARVALHO, M. A. C.; FURLANI JUNIOR, E.; PAULINO, H. B.; BUZETTI, S. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio e teores foliares deste nutriente e de clorofila em feijoeiro. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, Viçosa, v.27, n.3, p.445-450, 2003.

CARVALHO, S. P. **Boletim do Morango**: cultivo convencional, segurança alimentar, cultivo orgânico. Belo Horizonte: FAEMG, 2006. 160p.

CASTRO, R. L. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. In: Simpósio Nacional do Morango, 2.; Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 21-35, 2004 (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 124).

CHANDLER, C. K.; SUMLER JR., J. C.; RONDON, S. **Evaluation of strawberry cultivars grown under a high plastic tunnel in west central Florida**. Proceedings of the Florida State Horticultural Society, Winter Haven, v. 118, p.113-114, 2005.

CHAPAGAIN, B. P.; WIESMAN, Z.; ZACCAI, M.; IMAS, P.; MAGEN, H. Potassium chloride enhances fruit appearance and improves quality of fertigated greenhouse tomatoes as compared to potassium nitrate. **Journal of Plant Nutrition**, v. 26, n. 3, 2003.

CHILDERS, N. F. Nutrient Deficiencies in Strawberry. In: CHILDERS NF (ed). **The strawberry: a book for growers, others**. Gainesville: University of Florida. p. 126-129, 2003.

Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os estados do RS e SC**. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo- Núcleo Regional Sul, 2004. 394 p.

CONCEIÇÃO, F. T.; BONOTTO, D. M. Metais pesados e flúor em fertilizantes fosfatados e corretivos usados no Estado de São Paulo. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 29. **Solo: Alicerce dos Sistemas de Produção**. Ribeirão Preto, SBCS/UNESP, 2003. 4p.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Comparação de caracteres morfológicos e agrônômicos com moleculares em morangueiros cultivados no Brasil. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.419-423, 2002.

CONTI, J. H.; MINAMI, K.; TAVARES, F. C. A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n.1, p. 10- 17. 2002.

CORRÊA, J. C.; MAUAD, M.; ROSOLEN, C. A. Fósforo no solo e desenvolvimento de soja influenciados pela adubação fosfatada e cobertura vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 12, p. 1231-1237, 2004.

D'ANNA, F.; PRINZIVALLI, C. Due anni di studio su varietà di fragola per l'ambiente protetto meridionale. **Frutticoltura**, Bologna, v.64, n.6, p.61-68, 2002.

DARNELL, R. L. Strawberry growth and development. In: CHILDERS NF (ed.). **The strawberry: a book for growers, others**. Gainesville: University of Florida. p.3-10, 2003.

DARROW, G. M. **Strawberry: history, breeding and physiology**. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1966. 447p.

DUARTE FILHO, J.; CUNHA, R. J. P.; ALVARENGA, D. A.; PEREIRA, G. E.; ANTUNES, L. E. C.; Aspectos do florescimento e técnicas empregadas objetivando a produção precoce em morangueiros. **Informe Agropecuario**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.30-35, 1999.

DUARTE FILHO, J.; ANTUNES, L. E. C.; PÁDUA, J. G. Cultivares. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n.236, p. 20-23, 2007.

DU PLESSIS, S. F.; KOEN, T. J. The effect of N and K fertilization on yield and fruit size of Valencia. **Proceedings of the International Citrus Congress**, v.1, p.663-672, 1988.

FADINI, M. A. M.; LOUZADA, J. C. N. Impactos ambientais da agricultura convencional. **Informe Agropecuário**, v.22, n.213, p.24-29, 2001.

FERNANDEZ, G. E.; BUTLER, L. M.; LOUWS, F. J. Strawberry Growth and Development in an Annual Plasticulture System. **HortScience**, v. 36, n.7, p.1219-1223, 2001.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2003. 402p.

FNP Consultoria & Agroinformativos. Morango. **Agrianual**, São Paulo, 2005. p. 428-430.

FONSECA, K. M.; OLIVEIRA, C. A. S.; YAMANISHI, O. K.; QUADROS, M. **Crescimento da planta e produção de duas cultivares de mamão fertirrigadas com potássio em um solo de cerrado**. Disponível em: < <http://www.ufpel.tche.br/>>. Acesso em: 08 set. 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. FAOSTAT: **Agricultural Production/strawberry**. Disponível em: < <http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 27 ago. 2009.

GALLO, J. R.; HIROCE, R.; RODRIGUEZ, O. Correlação entre composição das folhas e produção, e tamanho de frutos, em laranja baianinha. **Bragantia**, Campinas, v.25, n. 7, p.77-85, 1966.

GAMBARDELLA, M.; PERTUZÉ, R. Strawberry production in South America. **Acta Horticulturae**, n.708, p.419-424, 2006.

GARCÍA, F. P. Fertilización del fresón. In: Subdirección General de lo Social y Medios (Ed.). **El fresón: aspectos técnicos y perspectivas**. Caja Rural Valencia, 1993. p. 39-57. (Cuadernos de Agricultura, 1).

GARIGLIO, N. F.; PILATTI, R. A.; BALDI, B. L. Using nitrogen balanced to calculate fertilization in strawberries. **HortTechnology**, v. 10, p. 147-150, 2000.

GERENDÁS, J.; PIEPER, I. Suitability of the SPAD meter and the petiole nitrate test for nitrogen management in nursery potatoes. In: HORST, W. J.; SCHENK, M. K.; BÜRKERT, A.; CLAASSEN, N.; FLESSA, H.; eds. **INTERNATIONAL PLANT NUTRITION COLLOQUIUM**, 14., Hannover 2001. Proceedings. Kluwer Academic Publishers, 2001 Plant Nutrition Development Plant Soil Science, v.92, p.716-717, 2001.

GIMÉNEZ, G. **Seleção e propagação de clones de morangueiro (Fragaria x ananassa Duch.)**. 2008. 119f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria.

GUERTAL, E. A. Preplant slow-release nitrogen fertilizers produce similar Bell pepper yields as split applications of soluble fertilizer. **Agronomic Journal** v. 92, p. 388–393, 2000.

GUERTAL, E. A. Slow-release nitrogen fertilizers in vegetable production: A review. **HortTechnology**, v. 19, p. 16–19, 2009.

GUIMARAES, T. G.; FONTES, P. C. R.; PEREIRA, R. G.; ALVAREZ, V. H.; MONNERAT, P. H. Teores de clorofila determinados por medidor portátil e sua relação com formas de nitrogênio em folhas de tomateiro cultivados em dois tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v.58, n.1, p.209-216, 1999.

HOCHMUTH, G. J.; ALBREGTS, E. E.; CHANDLER, C. C.; CORNELL, J.; HARRISON, J. Nitrogen fertigation requirements of drip-irrigated strawberries. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.121, p.660-665, 2006.

HOCHMUTH, R.; DINKINS, D.; SWEAT, M; SIMONNE, E. **Extension programs in northeastern Florida help growers produce quality strawberries by improving water and nutrient management**. Publication HS-956, Department of Horticultural Sciences, Florida Cooperative Extension Service, IFAS, University of Florida. 2003.

HOCHMUTH, G.; CORDASCO, K. **A summary of N and K research with strawberry in Florida**. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/CV/CV22900.pdf>>. Acesso em: 18 de dez. 2009.

HORTYNSKI, J. A.; ZEBROWSKA, J.; GAWRONSKI, J.; HULEWICS, T. Factors influencing fruit size in the strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). **Euphytica**, v.56, p. 67–74, 1991.

HUMAN, C.; KOTZE, W. A. Effect of nitrogen and potassium fertilization on strawberries in an annual hill culture system: 1. Yield and fruit size. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**. v.21, p. 771–782, 1990.

LEDESMA, N. A.; NAKATA, M.; SUGIYAMA, N. Effect of high temperature stress on the reproductive growth of strawberry cvs. 'Nyoho' and 'Toyonoka'. **Scientia Horticulturae**, v.116, n.208, p.186-193, 2007.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; ALBUQUERQUE, R. S.; BELTRÃO, N. E. M.; SAMPAIO, L. R. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. **Caatinga** (Mossoró, Brasil), v.21, n.5, p.102-106, 2008.

JAKOBSEN, S. T. Nutritional disorders between potassium, magnesium, calcium, and phosphorus in soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v.154, p.21-28, 1993.

JANISCH, D. I.; OLIVEIRA, C.; COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L.; ERPEN, L.; VAZ, M. A. B. Produção de frutos do morangueiro em diferentes épocas de plantio em Santa Maria, RS. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.1975-1978, 2008.

QUAGGIO, J. A.; MATTOS JR., D.; CANTARELLA, H.; ALMEIDA, E. L. E.; CARDOSO, S. A. B. Lemon yield and fruit quality affected by NPK fertilization. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.96, n.1-4, p.151-162, 2002.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B.; JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; PASSOS, F. A.; SANTOS, R. R. Caracterização botânica de cultivares de morangueiro. **Bragantia**, Campinas, v.55, n.1, p.29-44, 1996.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BILHALVA, A. B. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Livraria e Editora Rural. 2 ed. Campinas, 2002. 214p.

KIRSCHBAUM, D. S.; MAGEN, H.; QUIPILDOR, L. S.; GONZALEZ, J.; BORQUEZ, A. M.; CORREA, M. **Strategies to reduce nitrate applications to fertigated strawberries (Fragaria x ananassa Duch.)**. Poster presented at the 98th ASHS Annual Conference, Sacramento, California, 2001.

KIRSCHBAUM, D. S., BORQUEZ, A. M., QUIPILDOR, S. L., CORREA, M., MAGEN, H.; IMAS, P. Nitrogen requirements of drip irrigated strawberries grown in subtropical environments. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 708, p.93-96. 2006.

LAMARRE, M.; LAREAU, M. J. Influence of nitrogen, potassium and magnesium fertilization on day-neutral strawberries in Quebec. **Acta Horticulturae**, n. 439, p. 701–704, 1997.

LEITE, P. C. **Interação silício-fósforo em Latossolo-Roxo cultivado com sorgo em casa-de-vegetação**. 1997. 87f. Tese (Doutorado). Viçosa : UFV.

LIMA, R. L., SEVERINO L. S., ALBUQUERQUE, R. C.; BELTRÃO N. E. M. **Avaliação da Casca e da Torta de Mamona como Fertilizante Orgânico**. Disponível <www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/018.pdf> Acesso em: 16 ago. 2009.

LUBY, J. J.; HENCOCK JUNIOR, J. F.; BALLINGTON. J. R. Collection of native strawberry germplasm in the pacific northwest and northern rocky mountains of the United States. **Hortscience**, Alexandria, v.27, n.1, p.12-17, Jan. 1992.

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

MACIT, I.; KOÇ, A.; GULER, S.; DELIGOZ, I. Yield, quality and nutritional status of organically and conventionally-grown strawberry cultivars. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.6, n.7, p.1131-1136, 2007.

MADAIL, J. C. M. Sistema de produção de morango desenvolvido na Serra Gaúca, município de Caxias do Sul, transição para a produção integrada. In: Simpósio Nacional do Morango, 4. Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 3. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 23-28. 2008.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319p.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; COUTINHO, E. F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 185-189, 2006.

MANGNABOSCO, M. C.; GODOY, W. I.; MAZZARO, S.; CITADIN, I.; FARINACIO, D.; BORSATTI, F.; BORSATI, F. Avaliação das características químicas de seis cultivares de morangueiro na região sudoeste do Paraná. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.5456-5461, 2008.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. London: Academic Press, 1995. 889p.

MARTIN, S. L. D.; GOMES, J. A.; SALGADO, J. S.; MARTINS, D. S.; FULLIN, E. A. **Recomendações para a cultura do mamoeiro dos grupos Solo e Formosa no Estado do Espírito Santo**. 4 ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 57p. (Circular Técnica, 3).

MARTINS, D. S. **Produção e qualidade de frutas de diferentes cultivares de morangueiro em sistema de produção de base ecológica**. 2010. 81f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção Agrícola Familiar) – Universidade Federal de Pelotas.

MARTINSSON, M.; KWAST, A.; CIESLINSK, G.; TREDER, W. Impact of production systems and fertilizer application on yield and quality of strawberry. **Acta Horticulturae** 708, p. 59-64, 2006.

MEURER, E. J.; INDA JUNIOR, A. V. Potássio e adubos potássicos. In: BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.) **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. p. 139-151, 2004.

MILLS, H. A.; BENTON-JONES, J. **Plant analysis handbook**. Athens, Georgia, USA: Micromacro Publishing, 1996. v.2, 422p.

MINER, G. S.; POLING, E. B.; CARROLL, D. E.; NELSON, L. A.; CAMPBELL, C. R. Influence of fall nitrogen and spring nitrogen-potassium applications on yield and fruit quality of 'Chandler' strawberry. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.122, n.2, p. 290-295, 1997.

MIURA, H.; YOSHIDA, M.; YAMASAKI, A. Effects of temperature on the size of strawberry fruit. **Journal Japan Society Horticulture Science** p. 769–774, 1994.

MOURA, G. C.; FINKENAUER, D.; SILVA, S. D. A.; COUTO, M.; ANTUNES, L. E. C. Uso da torta de mamona como alternativa à adubação química na produção de morangueiro em segunda safra. **Anais...** XVIII Congresso de Iniciação Científica, UFPel, Pelotas-RS, 2009.

NESI, C. N.; VERONA, L. A. F.; GROSSI, R. A produção de morangos em Santa Catarina no ano de 2006. In: Simpósio Nacional do Morango, 4.; Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul, 3, Pelotas, RS, **Anais...** Pelotas: 2008. 100p.

OKIMURA, M.; IGARESHI, I. Effects of photoperiod and temperature on flowering in everbearing strawberry seedlings. **Acta Horticulturae**. n.439, p.605-607, 1997.

OLIVEIRA, R. P.; NINO, A. F. P.; SCIVITTARO, W. B. Mudanças certificadas de morangueiro: maior produção e melhor qualidade da fruta. **A Lavoura**, Rio de Janeiro, v. 108, n. 655, p. 35-38, 2005.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; WREGE, M. S.; UENO, B.; CASTRO, L. A. S. **Otimização da produção nacional de mudas de morangueiro**, Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Documentos, 162, 2006, 28 p.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; CASTRO, L. A. S. **Novas Cultivares de Morangueiro para a Região de Pelotas**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 55. Embrapa Clima Temperado, 2007.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; FERRIERA, L. F. **Camino Real: nova cultivar de morangueiro recomendada para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Comunicado Técnico, 161).

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; FINKENAUER, D. Produção de morangueiro da cv. Camino Real em sistema de túnel. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p.681-684, 2008.

PACHECO, D. D.; RIBEIRO, D. P.; DIAS, M. S. C.; ANTUNES, P. D.; LIMA, L. M. S.; PINHO, D. B.; RUAS, L. O.; MOREIRA, S. A. F.; SOUZA, F. V.; ALMEIDA JÚNIOR, A. B.; SOUZA, R. P. D. Sintomas visuais de deficiências minerais em morangueiro cultivado no norte de Minas Gerais. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19, 2006, Cabo Frio. **Palestras e resumos...** Frutas do Brasil: saúde para o mundo. Cabo Frio: SBF, 2006.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Produção de pequenas frutas no Brasil. In: Seminário Brasileiro Sobre Pequenas Frutas, 1, Vacaria. **Anais ... Bento Gonçalves**: Embrapa Uva e Vinho, p.9- 17, 2003.

PASSOS, F. A. **Caracterização de clones nacionais e introduzidos de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), visando o uso imediato na horticultura e o melhoramento genético**. 1982. 116f. Mestrado (Dissertação) Piracicaba: ESALQ, USP.

PASSOS, F. A. **Influência de sistemas de cultivo na cultura do morango (*Fragaria x ananassa* Duch.)**. 1997. 105f. Tese (Doutorado) – ESALQ/USP, Piracicaba.

PASSOS F. A. Nutrição, adubação e calagem do morangueiro. In: DUARTE FILHO J.; REGINA, M. A.; ANTUNES, L. E. C.; FADINI, M. A. M. (Coord.). **Morango: tecnologia de produção e processamento**. Caldas, MG: Epamig. p. 159-167, 1999.

PAULA, V. A.; MENDEZ, M. E. G.; SCHOFFEL, E. R.; PEIL, R. M. N.; RIBEIRO, D. S.; FRAGA, D. S.; ANDRADE, F. F. Produção e distribuição de massa seca da parte

aérea do morangueiro cultivado em ambiente protegido sob adubação orgânica. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p.5931-5935, 2008.

PBMH & PIMo. Programa brasileiro para a modernização da horticultura & produção integrada de morango. Normas de Classificação de Morango. São Paulo: **CEAGESP**, 2009. (Documentos, 33).

PETROBRAS. **SIX**: Unidade de Negócio da Industrialização do Xisto. Disponível em: www2.petrobras.com.br/minisite/refinarias/petrosix/index.asp. Acesso em: 12 out. 2010.

PEREIRA, H. S.; VITTI, G. C. Efeito do uso do xisto em características químicas do solo e nutrição do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.22, p.317-322, 2004.

PIRES, R. C. M.; PASSOS, F. A.; TANAKA, M. A. Irrigação do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.52-58, 1999.

PIRES, R. C. M.; FOLEGATTI, M. V.; PASSOS, F. A.; AMBROSANO, G. M. B.; MINAMI, K. Profundidade efetiva do sistema radicular do morangueiro sob diferentes coberturas do solo e níveis de água. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 4, p. 793-799, 2000.

PORRO, D.; DORIGATTI, C.; STEFANINI, M.; CESCHINI, A. Use of SPAD meter in diagnosis of nutritional status in apple and grapevine. **Acta Horticulturae**, Leven, n.564, p.243-252, 2001.

POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE OF CANADA. **Potássio**: necessidade e uso na agricultura moderna. Piracicaba: POTAFOS. 1990. 45p.

RAIJ, B. van. **Fósforo no solo e interação com outros elementos**. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. (eds.) Fósforo na Agricultura Brasileira, São Paulo; Piracicaba: Potafos, 2004. 726 p.

RANDMANN, E. B.; BIANCHI, V. J.; OLIVEIRA, R. P. de; FACHINELLO, J. C. Caracterização e diversidade genética de cultivares de morangueiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n.1, p. 84-87, 2006.

REICHERT, L. J.; MADAIL, J. C. M. Aspectos socioeconômicos. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Ed.) **Morango: produção**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 12-15, 2003 (Frutas do Brasil, 40).

RESENDE, L. M. A.; MASCARENHAS, M. H. T.; PAIVA, B. M. Panorama da produção e comercialização de morango. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.5- 19, 1999.

RESENDE, S. R. **Olericultura**- A cultura do morango. Belo Horizonte: Emater, 2001.

RIEP. **Relatório Interno Embrapa/Petrobras Número 2.** Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2006.

RIEP. **Relatório Interno Embrapa/Petrobras Número 6.** Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2008.

RIEP. **Relatório Interno Embrapa/Petrobras Número 10.** Embrapa Clima Temperado. Pelotas, 2009.

RIGON, L.; CORRÊA, S.; REETZ, E.; VENCATO, A.; ROSA, G. R.; BELING, R. R. Pequenas frutas. **Anuário Brasileiro da Fruticultura**, Santa Cruz do Sul, v.1, n.1, p.90-97, 2005.

RISTOW, N. C.; CARPENEDO, S.; REISSER JÚNIOR, C.; KROLOW, A. C.; SCHWENGBER, J. E.; ANTUNES, L. E. C. Response Characterization of strawberry cultivars in southern Brazil. In: LÓPEZ-MEDINA, J. Proceedings of VIth Strawberry Symposium. **Acta Horticulturae**, n.842, p.515-518, 2009.

RODAS, C. L. Deficiências nutricionais no morangueiro: caracterização de sintomas visuais, produção e nutrição mineral. 2008. 86f. Mestrado (Dissertação) Lavras: UFLA.

RONQUE, E. R. V. **A cultura do morangueiro.** Curitiba: Emater, 1998. 206p.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. Introdução. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (eds.). **Morango: produção.** Embrapa Clima Temperado (Pelotas). Brasília: Embrapa Informação Tecnológica. p. 9-11, 2003 (Frutas do Brasil, 40).

SANTOS, A. M. Cultivares. In: SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. (Eds.). **Morango: produção.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.24-30, 2003 (Frutas do Brasil, 40).

SANTOS, P. E. T. **Sistema de produção do morango-** Característica básicas das principais cultivares de morango plantadas no Brasil, 2005. Disponível em: <HTTP://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br> Acesso em: fev. 2010.

SANTOS, P. R. Z.; PEREIRA, A. S.; FREIRE, C. J. S. Cultivar e adubação NPK na produção de tomate salada. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 1, p.35-39, 2001 .

SANTOS, B. M.; WHIDDEN, A. J. **Nitrogen fertilization of strawberry cultivars: Is preplant starter fertilizer needed?** Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/HS/HS37000.pdf>>. Acesso em: nov. 2010.

SANTOS, B. M. Effects of preplant nitrogen and sulfur fertilizer sources on strawberry. **HortTechnology**, v. 20, p. 193-196, 2010.

SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S. Fertilizantes orgânicos, organo-minerais e agricultura orgânica. In: BISSANI, C. A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. O. (Ed.) **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas.** p. 175-186, 2004.

SEVERINO, L. S.; COSTA, F. X.; BELTRÃO, N. E. M.; LUCENA, A. M. A.; GUIMARÃES, M. M. B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e bagaço de cana estimada pela respiração microbiana. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 5, n.1, p.1-6, 2004.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B. M.; CÁSSIA R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R.; BELTRÃO, N. E. de M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.5, p.879-882, 2006.

SHAW, D. V. Strawberry production systems, breeding and cultivars in California. In: Simpósio Nacional do Morango, 2.; Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas, 1., 2004, Pelotas. **Palestras...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, p.15-20. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

SHAW, D.; LARSON, K. **The Camino Real strawberry cultivar**. Disponível em:<http://fruitsandnuts.ucdavis.edu/strawberry/Website_Camino_Real_description_final2.pdf>. Acesso em: fev. 2010.

SIMONNE, E. H.; DUVAL, J. R.; GOLDEN, E. Interactions between nitrogen rates and cultivar on the yield of strawberry. **Proceedings Florida State Horticultural Society**, v. 114, p. 315–317, 2001.

SOUZA, E. C. A. **Uso agrônômico do fosfato natural**. 2. São Paulo: Unesp, 1996.

STRASSBURGER, A. S. **Crescimento, partição de massa seca e produtividade do morangueiro em sistema de cultivo orgânico**. 2010. 121f. Tese (Doutorado em Sistema de Produção Agrícola Familiar) – Universidade Federal de Pelotas.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.- The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of Science and Food Agriculture**, v.10, p.63-68, 1959.

TAGLIAVINI, M.; BALDI, E.; LUCCHI, P.; ANTONELLI, M.; SORRENTI, G.; BARUZZI, G.; FAEDI, W. Dynamics of nutrients uptake by strawberry plants (*Fragaria x ananassa* Dutch.) grown in soil and soilless culture. **European Journal of Agronomy**, v.23, p. 15-25, 2005.

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

TOFOLI, J. G.; DOMINGUES, R. J. **Morango: controle adequado**. Disponível em: HTTP://www.biologico.sp.gov.br/artigos_tecnicos/morango.htm . Acesso em: mar. 2010.

TWORKOSKIA, T. J.; BENASSIB, T. E.; TAKEDA, F. The effect of nitrogen on stolon and ramet growth in four genotypes of *Fragaria chiloensis* L. **Scientia Horticulturae**, v.88, p.97–106, 2001.

UENO B. Manejo integrado de doenças do morango. In: Simpósio Nacional do Morango, 2. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado. p. 69-77, 2004.

ULRICH, A.; MOSTAFA, M. A. E; ALLEN, W. W. **Strawberry Deficiency Symptoms: A Visual and Plant Analysis Guide to Fertilization.** University of California, USA. 1980.

USDA. Agricultural Research Service. National Program Germplasm System. **Germoplasm Resources Information Network.** Beltsville, Maryland, 2006. Base de dados. Disponível em: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/exsplist.pl>. Acesso em: fev. 2010.

VIANA, T. V. A.; DOS SANTOS, F. S. S.; COSTA, S. C.; AZEVEDO, B. M.; SOUZA, A. E. Diferentes doses de potássio, na forma de nitrato de potássio, aplicadas via fertirrigação no mamão formosa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 1, p. 34-38, 2008.

VIEIRA, F. C. V. A cultura do morangueiro. **Fruticultura – Preços Agrícola.** 2001.

YOSHIDA, Y.; GOTO, T.; HIRAI, M.; MASUDA, M. Anthocyanin Accumulation in Strawberry Fruits as Affected by Nitrogen Nutrition. **Acta Horticulturae**, n. 567, p. 357-360, 2002.

WREGGE, M. S.; REISSER JUNIOR, C.; ANTUNES, L. E. C.; OLIVEIRA, R. P.; HERTER, F. G. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27p. Documento 187.

APÊNDICES

Apêndice A- Valores de temperatura média máxima e mínima, precipitação ocorrida e normal e horas de frio para os meses em que foi conduzido o experimento, safra 2009.

	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)		Horas de Frio
	Média Máxima	Média Mínima	Ocorrida	Normal	
Maio	21,4	11,8	93,1	85,8	9
Junho	16,4	7,8	72,4	105,4	118
Julho	14,7	6,1	50,0	138,3	186
Agosto	19,8	10,3	173,2	108,1	26
Setembro	18,1	12,6	177,8	129,3	18
Outubro	21,0	11,9	85,0	103,0	8
Novembro	24,4	17,6	398,0	100,5	0
Dezembro	25,6	17,7	95,5	104,0	0

Adaptado do Boletim Agroclimatológico da Estação Agroclimatológica de Pelotas Convênio Embrapa/UFPel/INMET.

Apêndice B- Manejo fitossanitário realizado no experimento durante o ano de 2009.

Data	Produto
10/06	Cercobin 700 WP
24/06	Ridomil Gold MZ
05/07	Cercobin 700 WP
22/07	Ridomil Gold MZ + Orthene [®] 750 BR
10/08	Cercobin 700 WP
27/08	Rovral SC
09/09	Rovral SC
22/09	Rovral SC
16/10	Derosal 500 SC
10/11	Sumilex 500 WP + Actara 250 WG