

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar**



**Tese**

**Cultivo orgânico de morangueiro em uma propriedade agrícola familiar**

**Dênnis Silveira Jahnke**

**Pelotas, 2016**

**Dênnis Silveira Jahnke**

**Cultivo orgânico de morangueiro em uma propriedade agrícola familiar**

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

Orientador: Pesq. Dr. Gustavo Schiedeck (Embrapa)

Co-orientador: Pesq. Dr. Joel Henrique Cardoso (Embrapa)

Co-orientador: Profa. Dra.Dr<sup>a</sup>. Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli (UFPEL)

Pelotas, 2016

J33c Jahnke, Dênnis Silveira

Cultivo orgânico de morangueiro em uma propriedade agrícola familiar / Dênnis Silveira Jahnke; orientador: Gustavo Schiedeck; coorientador: Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli, Joel Henrique Cardoso.

55f.: il:

Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Sistema de Produção Agrícola familiar, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

1. Vermicomposto. 2. Adubação orgânica. 3. Fragaria x ananassa. I. Título. II. Schiedeck, Gustavo, orient. III. Morselli, Tânia Beatriz Gamboa Araújo, coorient. IV. Cardoso, Joel Henrique, coorient.

CDU – 634.75

**Dênnis Silveira Jahnke**

**Cultivo orgânico de morangueiro em uma propriedade agrícola familiar**

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

Data da defesa:

Banca examinadora

.....  
Professor Dr. Gustavo Schiedeck (Orientador)  
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

.....  
Professora Dr<sup>a</sup>. Ana Cláudia Rodrigues de Lima  
Doutora em Qualidade do Solo pela Universidade Wageningen University - Holanda

.....  
Professora Dr<sup>a</sup>. Ana Cláudia Kalil Huber  
Doutora em em Solos pela Universidade Universidade Federal de Pelotas

.....  
Professor Dr. Carlos Rogério Mauch  
Doutor em Agronomia pela Universidade Politécnica de Valencia, Espanha

## **Agradecimentos**

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao pesquisador da Embrapa Clima Temperado Dr. Gustavo Schiedeck.

A professora da Universidade Federal de Pelotas Dr.<sup>a</sup> Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli pela co-orientação neste trabalho, mas principalmente pela amizade, carinho e apoio nos momentos mais difíceis. Pela ajuda que sempre foi atendida com enorme presteza e disposição, a qualquer dia e hora. Obrigado pela confiança, pelas palavras de incentivo e encorajamento, sobretudo quando todas as luzes pareciam se apagar. Nunca esquecerei a pessoa maravilhosa que sempre foi comigo.

A Camila Graeff Sampaio, minha companheira, esposa e amiga de todas as horas. Por acreditar e viver junto este mesmo sonho. Obrigado por tornar todos os meus dias mais felizes.

A minha mãe, que sempre esteve presente, em todos os momentos. Obrigado pela ajuda, incentivo e por acreditar sempre. Te amo e admiro muito.

A minha irmã Janisse, meu afilhado Tito e meu cunhado Walter, pelo apoio, torcida e por estarem sempre por perto.

Aos membros da banca examinadora pelo tempo dedicado a construção deste trabalho.

*Todos os organismos maiores, inclusive nós mesmos, são testemunhas vivas do fato de que práticas destrutivas não funcionam a longo prazo. No fim, os agressores sempre destroem a si mesmos, abrindo caminho para outros que sabem como cooperar e como progredir. A vida é muito menos uma luta competitiva pela sobrevivência do que um triunfo da cooperação e da criatividade.*

*Fritjof Capra*

## Resumo

JAHNKE, Dênnis Silveira. **Cultivo orgânico de morangueiro em uma propriedade agrícola familiar** 2016. 55f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do húmus de minhoca na produtividade e qualidade do morangueiro cultivar 'Camino Real', através da comparação de sua massa total de frutos, massa média por fruto e número total de frutos, e também dos sólidos solúveis totais (°Brix), utilizando diferentes estratégias de ação para utilização do húmus na cultura do morangueiro. O experimento foi realizado em propriedade localizada no município de Capão do Leão - RS, utilizando sistema de produção sob túnel baixo. As mudas foram adquiridas de viveiros chilenos, sendo transplantadas no dia 12 de maio de 2014. A primeira colheita se deu em 13 de agosto, noventa e dois dias após o transplante (DAT), estendendo-se até dezembro do mesmo ano. Foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados, com sete repetições por tratamento. Em cada um dos canteiros demarcou-se uma parcela de 4,5m de comprimento X 1,2m de largura compreendendo 36 plantas por parcela. Cada parcela foi subdividida em três sub-parcelas de 1,5m de comprimento X 1,2m de largura, totalizando 3 tratamentos. Cada parcela experimental foi composta de 12 plantas em uma área útil de 1,8m<sup>2</sup> de canteiro. Os tratamentos testados foram: T1 (sem húmus de minhoca sólido na cova de plantio); T2 (com húmus de minhoca sólido na cova de plantio) e T3 (com húmus sólido na cova de plantio e novamente 60 dias pós-plantio). O período de avaliação foi de agosto a dezembro de 2014. A utilização de húmus de minhoca no cultivo do morangueiro em sistema orgânico de produção foi satisfatória resultando em boa produtividade da cultura e frutos de ótima qualidade; ficando dentro do esperado para a cultivar e de acordo com outros trabalhos realizados em condições semelhantes.

**Palavras chave:** adubação orgânica, vermicomposto, *Fragaria x ananassa*.

## Abstract

JAHNKE, Dênnis Silveira. **Organic cultivation of strawberries in a family farm.** 2016. 55f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

The objective of the work was to evaluate the effect of vermicompost on productivity and quality of strawberry 'Camino Real', by comparing its total fruit mass, average fruit mass and total number of fruits, and also the total soluble solids (° Brix), using different action strategies for the use of humus in the strawberry crop. The experiment was conducted on property located in Capao do Leao - RS, using the production system under low tunnel. Seedlings were acquired from Chilean nurseries and transplanted on May 12, 2014. The first harvest took place on August 13, ninety two days after transplanting (DAT), extending to December of the same year. It was used a randomized block design with seven replicates per treatment. In each site it was demarcated a portion of 4.5m X 1.2m width length beds comprising 36 plants per plot. Each plot was subdivided into three sub-plots 1.5m long x 1.2m wide, totalling 3 treatments. Each experimental plot consisted of 12 plants in an area of 1,8m<sup>2</sup>. The treatments were: T1 (without solid worm humus in the planting hole); T2 (with solid worm humus in the planting hole) and T3 (with solid compost in the planting hole and again 60 days after planting). The assessment period took place between August and December 2014. The use of vermicompost in strawberry crop in organic system was satisfactory, resulting in good crop yield and fruit of excellent quality; staying within the expected to grow and according to other studies conducted in similar conditions.

**Keywords:** organic manure, vermicompost, *Fragaria x ananassa*.

## Lista de Figuras

Figura 1 - Vista da propriedade familiar (destaque em amarelo) no Assentamento da Palma, onde o experimento foi realizado. Capão do Leão, RS, 2014.....	22
Figura 2 - Croqui da área de cultivo do morangueiro, com as respectivas unidades de observação e respectivos tratamentos. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2014.....	25
Figura 3 - Mudas de morangueiro cultivar Camino Real recebidas na propriedade familiar. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2014.....	26
Figura 4 - Minhocário de bambu sob túnel baixo na propriedade da família. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2014.....	29
Figura 5 - Dimensões do minhocário construído na propriedade da família. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2014.....	29
Figura 6 - Número médio de frutos de morangueiro por m <sup>2</sup> , cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016.....	37
Figura 7 - Massa média de frutos de morangueiro (g unidade <sup>-1</sup> ), cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016.....	39
Figura 8 - Massa média de frutos de morangueiro (g m <sup>-2</sup> ), cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016.....	40

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - Análise química de solo da área experimental na propriedade familiar. Capão do Leão, RS, 2016.....	25
Tabela 2 - Análise química de húmus de minhoca em diferentes estágios de maturação. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2013..	31
Tabela 3 - Massa e número de frutos por m <sup>2</sup> e por planta, e massa média por fruto de morangueiro cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2014.....	34
Tabela 4 - Teor de sólidos solúveis totais em frutos de morangueiro cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016.....	42

## Sumário

1 Introdução .....	11
2 Revisão de Literatura .....	15
2.1 A cultura do morangueiro.....	15
2.2 Sistemas de produção.....	16
2.3 Importância da adubação na cultura do morangueiro .....	17
2.4 Qualidade do fruto.....	18
3 Material e Métodos.....	21
3.1 Local e época do experimento .....	21
3.1.1 Descrição do local .....	21
3.1.2 Caracterização da propriedade e contexto-histórico familiar.....	22
3.1.3 Preparo da área .....	23
3.2 Sistema de cultivo do morangueiro .....	24
3.2.1 Preparo dos canteiros .....	24
3.2.2 Cultivar .....	25
3.2.3 Manejo do cultivo .....	26
3.2.4 Manejo fitossanitário .....	26
3.2.5 Colheita .....	27
3.3 Preparo do húmus de minhoca .....	27
3.3.1 Sistema de criação .....	27
3.3.2 Resíduos orgânicos.....	29
3.3.3 Manejo do minhocário .....	29
3.3.4 Húmus.....	30
3.4 Tratamentos .....	30

3.4.1 Avaliações .....	31
3.4.1.1 Monitoramento e procedimento de colheita.....	31
3.4.1.2 Variáveis fitotécnicas .....	31
3.5 Delineamento experimental e procedimento estatístico .....	32
4 Resultados e Discussão .....	33
4.1 Variáveis de produtividade do morangueiro .....	33
4.2 Sólidos solúveis totais (°Brix) .....	40
5 Conclusões.....	42
Referências .....	43
Apêndice .....	54

## 1 Introdução

A cultura do morangueiro no Brasil tem grande importância econômica e social (JORGE et al., 2008), com área total cultivada de aproximadamente 3,5 mil ha, atingindo uma produção média de 100 mil toneladas (ANTUNES; REISSER JÚNIOR, 2007; ANTUNES et al., 2010; COSTA et al., 2011). Em virtude do ótimo valor de mercado e por ter conquistado definitivamente o gosto do consumidor, segundo Calvete et al. (2008), a área cultivada com o morangueiro tem crescido entre os agricultores, com destaque para as regiões Sul e Sudeste (CAMARGO; et al., 2009), sendo o estado de Minas Gerais o principal produtor do país, seguidos de São Paulo e Rio Grande do Sul (SPECHT; BLUME, 2011). No Sul do Brasil, é muito cultivada em propriedades agrícolas familiares, que aproveitam a mão-de-obra familiar durante todo o ciclo da cultura e representa para muitas propriedades, uma importantíssima fonte de renda anual. Esta situação reflete perfeitamente à realidade observada em muitos sistemas de produção de base ecológica destas regiões (DIAS et al., 2007).

O Rio Grande do Sul é um dos principais pólos produtores de morango no Sul do Brasil e tem o município de Pelotas como o principal produtor e processador do fruto (MADAIL et al., 2007a). Assim, o aumento da demanda por parte dos consumidores acaba estimulando municípios vizinhos a incentivarem a produção junto às propriedades para complementar a oferta do produto no mercado (MADAIL et al., 2007b). O morango é uma das frutas vermelhas mais produzidas e apreciadas no mundo, tanto in natura quanto de forma processada e, segundo Fachinello et al. (2011), isso se deve ao fato da cultura ter uma alta rentabilidade para o produtor, boa aceitação por parte dos consumidores e inúmeras opções de comercialização e processamento, como polpas, sucos, geleias, compotas, sorvetes, etc.

Infelizmente, o morango também merece destaque, por ser um dos alimentos mais contaminados por resíduos de agrotóxicos no Brasil durante vários anos consecutivos, fato este que causa grande preocupação, pois o fruto tem elevado consumo por adultos e crianças, principalmente *in natura*. Segundo Resende (2008), metade de toda a produção nacional é destinada ao consumo *in natura*, o restante é encaminhado para outras formas de industrialização.

Segundo Henz (2010), a produção de morango é influenciada por grande número de pragas e doenças que acometem à cultura, sendo este o principal problema enfrentado pelos agricultores, levando em muitos casos a adoção de práticas inadequadas, como o uso excessivo de agrotóxicos. Apesar da facilidade apresentada pela utilização destes biocidas nas práticas agrícolas, as preocupações sobre seu uso excessivo, e em níveis residuais altíssimos no ambiente e nos alimentos são motivos de grande preocupação (LIMA, 2015). Para a regulamentação da segurança e comercialização do alimento, conforme Lehotay et al. (2011), é comum uma análise de resíduos de agrotóxicos em frutas e hortaliças, onde é feita uma avaliação do risco toxicológico apresentado por estes produtos. Isso se faz extremamente necessário, uma vez que quando cultivado no sistema convencional a cultura do morangueiro adota integralmente o pacote tecnológico chegando a receber em média 45 pulverizações com agrotóxicos de diversos grupos químicos e classes toxicológicas (DAROLT, 2003), o que pode ser verificado através do Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2013), que coloca o morango (*Fragaria x ananassa*) entre os alimentos que tiveram os maiores números de amostras irregulares referentes à presença de resíduos de agrotóxicos. Segundo o PARA, no ano de 2011 e 2012, significativo número de amostras de frutos apresentou contaminação com resíduos de agrotóxicos acima do limite tolerado e também resíduos de grupos químicos proibidos para a cultura (BRASIL, 2013). Além dessa contaminação atingir toda a população consumidora, afeta também outros seres vivos que dividem o mesmo ambiente de produção agrícola onde são cultivados, podendo ainda causar contaminação ambiental também pela lixiviação destes agrotóxicos (OSHITA; JARDIM, 2012).

O cultivo do morangueiro em sistemas agroecológicos de produção tem demonstrado ótima viabilidade técnica e econômica, tornando-o um grande atrativo em função, principalmente do valor agregado ao produto, cultivado livre de

agrotóxicos, e do menor impacto ao ambiente, a saúde do consumidor e das pessoas envolvidas em seu cultivo (RESENDE et al., 2008). A excelente aceitação aliada ao bom retorno econômico para o agricultor fazem do morango uma das principais rendas anuais para muitas famílias de agricultores de base ecológica, fato também observado por Sanhueza et al. (2005), que afirma ser a alta rentabilidade da cultura, a ótima aceitação pelo consumidor, a diversidade de opções de comercialização e processamento e também o bom conhecimento da cultura pelos agricultores, alguns dos motivos que fazem do morango um fruto tão interessante e atrativo do ponto de vista comercial para a pequena propriedade. Pesquisa realizada por Musa et al. (2015) no município de Bom Princípio, RS, destaca o preço médio pago por quilo do fruto em sistema orgânico e convencional de produção na safra de 2014, sendo de R\$ 15,00 kg<sup>-1</sup> para o orgânico e R\$ 8,00kg<sup>-1</sup> para o convencional. Para os autores, parte da superioridade do valor obtido pelo produto no sistema orgânico vem da maior necessidade de mão de obra, pois, como o uso de insumos é menor, exige um pouco mais de cuidados.

No Brasil, os sistemas de cultivo convencional são altamente dependentes de insumos externos que, por sua vez, aumentam expressivamente os custos de produção e causam a dependência dos agricultores em relação ao mercado de insumos. Em estudo realizado por Faria e Oliveira (2005), constatou-se que os custos com adubos e agrotóxicos foram maiores que os custos com mão de obra, representando 24%, 23% e 19 % do total, respectivamente. Já Souza e Costa (2013), encontraram uma redução de 8% nos custos de produção por hectare de sistemas orgânicos de produção de hortaliças em relação ao sistema convencional. Os autores afirmam que no sistema orgânico os custos com mão de obra ficaram em torno de 38,5% do total e para o sistema convencional estes valores representaram 40,2%; representando para os dois sistemas o componente de maior participação nos custos de produção.

A preocupação com a saúde, o consumo de alimentos funcionais e produzidos sem contaminação por agrotóxicos, resultam em um aumento da demanda por produtos cultivados sob bases ecológicas de produção. Segundo Fernandes et al. (2012) cultivos orgânicos tem demonstrado superioridade em relação a estes parâmetros quando confrontados com sistemas convencionais de produção. Carvalho et al. (2006) afirmam que o fruto possui elevado poder antioxidante, componentes fenólicos, vitamina C e antocianinas. Estudos demonstram que os

componentes antioxidantes contidos nos frutos possuem efeitos benéficos para a saúde como ajudar a prevenir e combater vários tipos de câncer, doenças cardíacas, arteriosclerose, e na redução dos processos degenerativos de envelhecimento, visão e funções cerebrais (HANNUM, 2004; HENRIQUES et al., 2004; KRIS-ETHERTON et al., 2002; MEYERS et al., 2003; OLSSON et al., 2007; SUN et al., 2002).

O objetivo do trabalho foi avaliar as respostas produtivas do morangueiro sob manejo orgânico em uma propriedade agrícola familiar, utilizando o húmus de minhoca localmente produzido como principal elemento de nutrição das plantas.

## 2 Revisão de Literatura

### 2.1 A cultura do morangueiro

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) pertence à família botânica Rosaceae, e é um híbrido resultante do cruzamento entre as espécies *F. chiloensis* e *F. virginiana* (HANCOCK et al., 2003; RONQUE, 1998; SILVA et al., 2007). É uma planta herbácea, de porte rasteiro, com sistema radicular fasciculado, apresentando 95% de suas raízes nos primeiros 20 cm de solo, com maior concentração nos primeiros cinco centímetros (FILGUEIRA, 2008). Perene, mas cultivada como anual, multiplica-se principalmente de forma vegetativa através de estolões (MARTINS et al., 2009). Cada folha é composta por três folíolos, cada um com seu próprio pecíolo, unidas a um pecíolo principal. As flores, em geral, são hermafroditas, contendo muitos pistilos que, se não polinizados, resultam em má formação do fruto. Segundo Chitarra e Chitarra (2005) o morango é um pseudofruto não climatérico. O fruto verdadeiro é uma pequena estrutura chamada aquênio, que contém as sementes presas ao receptáculo. A parte comestível é, na verdade, um pseudofruto formado por todos os aquênios unidos a um receptáculo carnoso, suculento e de coloração vermelho-viva.

Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solo, porém o que todos os solos devem apresentar em comum é serem ricos em matéria orgânica (acima de 3%, preferencialmente), apresentar boa drenagem e pH ao redor de 6,0. É produzido principalmente em regiões de clima temperado e subtropical, onde tem como temperatura ótima para o seu desenvolvimento ao redor de 23°C. Apresenta órgãos vegetativos tolerantes a geada, porém flores bastante sensíveis (PALHA, 2005).

De acordo com Santos e Medeiros (2003), a cultura responde diretamente às diferentes interações entre temperatura e fotoperíodo, dando origem às diferentes

cultivares comerciais que existem hoje: cultivares de dia curto (DC) diferenciam as gemas florais quando os dias começam a diminuir (final do verão e início do outono); cultivares de dia neutro (DN), não são afetadas pelo comprimento do dia (fotoperíodo) e sim pela temperatura, e cultivares de dia longo (DL) que diferenciam as gemas florais mais em dias longos (verão) que em dias curtos.

A maioria das mudas de morangueiro utilizadas no Rio Grande do Sul são provenientes do Chile e Argentina sendo as cultivares Camarosa e Caminho Real as mais utilizadas de dia curto e as cultivares Albion e Aromas, de dia neutro (MARTINS et al., 2009). A origem das mudas se deve ao fato do clima nestas regiões de produção ser mais favorável à obtenção de mudas com maior qualidade fisiológica e sanitária, pois para que a planta possa induzir o florescimento ela precisa suprir as horas de frio durante período de produção da muda no viveiro. Entretanto, o Rio Grande do Sul também já apresenta zoneamento agroclimático para a produção de mudas (WREGGE et al., 2007), podendo com isso, ampliar a oferta de mudas de qualidade disponibilizada aos produtores na região Sul do país.

## **2.2 Sistemas de produção**

Basicamente, existem três tipos de sistemas de cultivo de morangueiro quando se trata de práticas de manejo adotadas na produção: convencional, integrado e orgânico. No sistema convencional utilizam-se insumos químicos e agrotóxicos em todas as etapas de produção; o integrado tem por objetivo diminuir o uso de agrotóxicos, adotando para isso normas e regras pré-estabelecidas para o uso destes produtos, e o orgânico caracteriza-se por não utilizar adubos químicos ou agrotóxicos em nenhum momento da etapa produtiva, buscando alcançar sistemas agrícolas mais equilibrados e livres de contaminação (SANTI; COUTO, 2013).

O uso de adubos químicos de alta solubilidade é preconizado no sistema convencional, aplicado diretamente no solo, via foliar ou sistema de irrigação. Segundo Gonzáles et al. (2012) e Mazaro et al. (2013) no sistema orgânico estas práticas são substituídas por adubação verde, biofertilizantes, esterco, pó de rocha (CAMARGO et al., 2012), húmus de minhoca proveniente de esterco bovino (PAULA et al., 2008), húmus líquido (STRASSBURGER et al., 2010), entre outros.

### 2.3 Importância da adubação na cultura do morangueiro

A adubação do morangueiro é uma das principais práticas responsáveis pelo aumento da produtividade e qualidade do fruto. O manejo da adubação deve visar uma boa produtividade e morangos de boa qualidade, aliada a um custo economicamente viável de adubos e com baixo risco de contaminação. Para se obter boas produtividades e frutos de qualidade, deve-se ficar atento às práticas de manejo adotadas, desde a escolha da área para o cultivo até a prática de rotação de culturas, adubação verde e adubações com adequados níveis de macro e micro nutrientes, para garantir bom suporte nutricional durante o ciclo de cultivo (RONQUE, 1998). Entretanto, mesmo com o aumento da cultura no país, ainda são poucos são os trabalhos de pesquisa sobre a nutrição do morangueiro no Brasil (PREZOTTI, 2006).

Um dos grandes desafios para a maioria dos produtores que inicia a produção orgânica tem sido reconstituir a qualidade do solo, em geral, degradada principalmente pela redução da sua fertilidade natural, ocasionados por seu mau uso (SABEDOT et al., 2009). Resende et al. (2007) afirma que os microrganismos que ajudam a disponibilizar os nutrientes presentes na matéria orgânica são altamente afetados pela utilização de produtos químicos, causando um desequilíbrio biológico no solo. Segundo o autor, ao trabalhar com adubação química constante, aumenta a necessidade de utilização de fertilizantes químico-sintéticos para se obter a mesma produtividade ao longo dos anos, causando uma forte dependência econômica e cultural do agricultor frente à insumos de fora da propriedade.

A adubação química preconizada no cultivo convencional, segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS, 2004) para a cultura do morangueiro, apresenta como doses ideais, entre 40 e 120 Kg de N ha<sup>-1</sup>, 90 e 260 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e entre 60 e 200 Kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>, variando conforme a análise de solo. Essas recomendações estão fora da realidade da maioria das propriedades agrícolas familiares. Aliado a isso, a forte dependência de fertilizantes oriundos do mercado externo, segundo a Associação Nacional para Difusão de Adubos (2005), pode também se tornar uma questão política e econômica preocupante para o Brasil no futuro. Tilman et al. (2002) afirmam que em 2050 o uso de fertilizantes nitrogenados será muito maior que agora. As pesquisas mostram que os adubos nitrogenados utilizados na agricultura, contaminam a superfície e as águas

subterrâneas (BEMAN et al., 2005; WOLFE; PATZ, 2002), aumentam as emissões de  $N_2O$  na atmosfera (GALLOWAY et al., 2003) e ocasiona acúmulo de nitrato em plantas em muitos casos.

A adubação orgânica tem reconhecida importância para a fertilização dos cultivos no mundo inteiro, mas principalmente no contexto da agricultura familiar, esta pode representar uma importante fonte de retorno da matéria orgânica ao solo, visando melhorar sua fertilidade e compensar as perdas de nutrientes ocorridas durante os sucessivos ciclos produtivos. A adição consciente de compostos orgânicos modifica as condições de solo encontradas inicialmente, promovendo mudanças em suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Segundo Darolt (2003), muitos agricultores do sul do Brasil tem conseguido ótimos resultados com a prática da adubação orgânica no cultivo do morangueiro, apresentando uma boa eficiência técnica, econômica e ecológica com sua utilização. Para Scherer et al. (2003), a adubação orgânica além de fornecer nutrientes, melhora as condições físicas e biológicas do solo, melhorando o aproveitamento dos nutrientes aplicados. Os adubos orgânicos, segundo o mesmo autor, podem exercer funções hormonais e também ajudar no controle de insetos e doenças, apresentando em sua constituição aminoácidos, enzimas e ácidos orgânicos. Para diminuir distúrbios fisiológicos, frutos irregulares ou pequenos demais, o morangueiro necessita de um manejo nutricional equilibrado (OLIVEIRA et al., 2006). Para elevar a produtividade da cultura, níveis adequados de nutrientes são necessários ao longo do cultivo. Características apreciáveis como sabor, aroma, coloração e consistência são aprimoradas quando cultivados em solos com boas quantidades de nutrientes disponíveis (FILGUEIRA, 2008).

## **2.4 Qualidade do fruto**

Na produção convencional, tomando-se por base os resultados obtidos através das análises de resíduos em alimentos, fica evidente que o morango recebe severas aplicações de agrotóxicos dos mais diversos grupos químicos. No ano de 2012, os resultados da ANVISA para o relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), apontou 59% de insatisfação nas amostras testadas. Destas, 38% apresentavam resíduos de agrotóxicos não autorizados para a cultura, 6% tinham resíduos acima dos limites máximos permitidos e outros 15%

das amostras apresentavam as duas irregularidades (ANVISA, 2013). Para Marques-Francovig et al. (2014), a solução para este problema é urgente, e deve passar por métodos de manejo que evitem a utilização de agrotóxicos e adubos químico-sintéticos. Ambientalmente, a deposição de milhões de toneladas de adubos químicos no ambiente poderá causar um aumento na salinização dos solos, eutrofização de rios e bacias, alterar fluxos de gases que interferem no efeito estufa e aumentar a degradação da camada de ozônio (HOBEN et al., 2011; NOVOTNY, 2011).

A sensibilização dos consumidores, as contaminações por agrotóxicos e fertilizantes e as preocupações ambientais resultaram em uma demanda significativa para produtos agrícolas cultivados de forma mais branda. O consumo de frutas sob manejo orgânico de produção tornou-se mais frequente entre os consumidores preocupados com a saúde devido aos altos níveis de antioxidantes, antocianinas e compostos fenólicos (FERNANDES et al., 2012).

Em análise sobre o conteúdo de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante total, flavonóides e ácidos fenólicos, Pešaković, et al., (2016) encontrou um efeito pronunciado com o uso de fertilizantes orgânicos em detrimento dos fertilizantes químicos comerciais.

Com a preocupação cada vez maior dos consumidores com a qualidade dos alimentos, segundo Mooz e Silva (2014) o mercado de produtos cultivados livres de agrotóxicos encontra-se em expansão. Para Bianchini e Medaets (2013), muitos consumidores sente-se comprometidos e responsáveis pelos aspectos sociais, culturais e ambientais que envolvem os diferentes sistemas de produção existentes, mas ressalta que falta muito interesse por parte da população acerca deste tema tão preocupante.

A preocupação do consumidor com a segurança e a qualidade dos alimentos é cada vez maior (MAGKOS et al., 2006). Para Fernandes et al. (2012), quando o consumidor busca um produto orgânico, ele também busca vantagens terapêuticas nos produtos cultivados sob esta forma de manejo. O morango é uma boa fonte de antioxidantes naturais, como antocianinas, flavonóides e ácidos fenólicos (JIN et al., 2012). Em estudo comparando frutos de morangueiro conduzidos sob manejo orgânico e convencional em Israel, Abu-Zahra et al. (2007), encontraram para os frutos do manejo convencional um maior teor de acidez, maior umidade e maiores teores de amônio e nitrato que nos orgânicos. Já os frutos do manejo orgânico

apresentaram maiores teores de sólidos solúveis totais, maior porcentagem de massa seca e maior conteúdo de fenóis totais e de ácido ascórbico. Reganold et al. (2010), observou para frutos de morangueiro cultivados em sistemas orgânicos de produção, concentrações superiores de antioxidantes, compostos fenólicos e vitamina C em seus frutos e afirma também, que estes permaneceram por um maior período sem sinais de apodrecimento.

### 3 Material e Métodos

#### 3.1 Local e época do experimento

##### 3.1.1 Descrição do local

O experimento foi realizado em uma propriedade localizada em Assentamento da Palma ( $31^{\circ}45' S$  e  $052^{\circ}29' O$ ), no município de Capão do Leão, RS, distante cerca de 22 Km da cidade de Pelotas, entre os meses de janeiro e dezembro de 2014 (Figura 1).



Figura 1 - Vista da propriedade familiar (destaque em amarelo) no Assentamento da Palma, onde o experimento foi realizado. Capão do Leão, RS, 2014. Fonte: [www.google.com.br](http://www.google.com.br)

A propriedade tem área de 15,5ha, apresenta altitude média de 7m, temperatura média anual de 17,7°C e pluviosidade média oscilando entre 1000 a 1500 milímetros anuais. O clima, segundo a classificação de Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007) é classificado como sendo tipo Cfa. As chuvas normalmente ocorrem no período de maio a agosto, sendo os meses de novembro a março o período comum de estiagem. O solo, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2013) é um Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico.

### **3.1.2 Caracterização da propriedade e contexto-histórico familiar**

A família é formada pelo pai de família, a esposa e três filhos. A filha mora em Brasília e os dois filhos moram na propriedade, no entanto não podem ser considerados mão de obra efetiva uma vez que trabalham ou estudam fora da propriedade. O assentamento da Palma teve início em 1992 a partir de 22 famílias assentadas, vindas do acampamento Pinheirinho em Cruz Alta – RS e, somente a dois anos, receberam a posse definitiva da terra. Dista da BR 116 aproximadamente 1,6Km por estrada de terra. Na propriedade, além da casa onde vivem, existe um galpão construído em madeira para armazenamento de materiais e ferramentas com um galinheiro anexo, e também um açude utilizado na irrigação das hortaliças.

Há alguns anos atrás a família produzia leite, atividade típica do assentamento, além de algumas hortaliças folhosas. Atualmente trabalham principalmente com produção de morangos sob túnel baixo e também cultivam algumas hortaliças em canteiros a céu aberto. A comercialização da produção é feita de porta em porta com auxílio de uma bicicleta. Existe uma pequena criação de galinhas para abastecer o consumo de ovos da casa, sendo poucas as vezes em que é gerado um excedente.

O cultivo do morangueiro começou em 2005, em sistema convencional, em que a venda das frutas era totalmente destinada para a indústria Fragolle, até o ano de 2007. Durante esse período o agricultor aprimorou algumas técnicas utilizadas no cultivo do morangueiro, como a irrigação por gotejamento e o uso do mulching. Esse fato abriu portas para novos cultivos, como por exemplo o pepino, que era comercializado com a indústria de conservas Oderich, até o ano de 2008. Com a queda do preço pago ao morango pela indústria, houve uma enorme desmotivação na família quanto à produção, que a partir deste ano passou a produzir para o

consumo in natura ainda sob manejo convencional. O interesse pelo cultivo do morangueiro sob manejo orgânico surgiu através de intercâmbios promovidos pela Embrapa Clima Temperado e Embrapa Estação Experimental Cascata, no ano de 2009, através de visitas e dias de campo feitas com agricultores e técnicos.

O agricultor buscou informações em órgãos especializados e também junto a outros agricultores produtores e optou pelo cultivo do morangueiro sob manejo ecológico pela boa aceitação de mercado, bom valor do produto final e pela boa adaptação regional oferecida pela cultura. Aliado a isso a possibilidade de transformar resíduos orgânicos e utilizá-lo para melhorar a produtividade, baixar os custos de produção e diminuir a dependência de insumos externos foram fatores determinantes que levaram a família a optar pelo cultivo sem adubos químicos e sem venenos.

A partir da primeira utilização de húmus de minhoca na adubação do morangueiro, o minhocário ganhou novo enfoque e nova importância. Em função disso foram adquiridos dois bezerros para que, além de gerar carne, gerar também o esterco para ser aproveitado na propriedade como fonte de alimento para as minhocas.

### **3.1.3 Preparo da área**

O preparo da área para o cultivo do morangueiro na propriedade é feito através de um conjunto de práticas que visam melhorar a fertilidade do solo e diminuir a incidência de insetos indesejáveis e doenças, envolvendo rotação de culturas, adubação verde, mulching, utilização de quebra-ventos e adubação orgânica. Três áreas são rotacionadas para este fim, enquanto uma é cultivada com o morangueiro, outras duas são trabalhadas com adubação verde. Para isso são utilizadas espécies de verão como milheto (*Pennisetum americanum*) e feijão miúdo (*Vigna unguiculata*), e espécies de inverno, como aveia (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum*), ervilhaca (*Vicia sativa*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), que após o final do ciclo, são cortadas manualmente com uma foice e incorporadas ao solo com auxílio de um rastilho. Cada uma das áreas passa por este processo por dois ou três anos até receber novamente o morangueiro. Como quebra vento é utilizado o capim elefante (*Pennisetum purpureum*) em bordadura. Não foi realizada

correção da acidez do solo. As características químicas da área onde foi realizado o experimento estão apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 - Análise química de solo da área experimental na propriedade familiar. Capão do Leão, RS, 2016.

pH	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC efetiva	Saturação (%)		SMP	MO	
					-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		Al	Bases	%	
5,8	4,7	1,9	0,1	2,0	6,9	1,4	77	6,7	1,38	
P-Mehlich			K	CTC pH7		K	Na	Relações molares		
-----mgdm <sup>-3</sup> -----				-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			Mgdm <sup>-3</sup>	Ca/Mg	Ca/K	Mg/K
32,1			30	8,8		0,08	29	2,47	58,75	23,75

## 3.2 Sistema de cultivo do morangueiro

### 3.2.1 Preparo dos canteiros

A área destinada ao cultivo do morangueiro tinha 756m<sup>2</sup>. Com auxílio de um encanteirador mecanizado, foram formados sete canteiros com dimensões de 60m de comprimento, 1,2m de largura e 0,2m de altura, com passeios de 0,6m entre os mesmos (Figura 2).

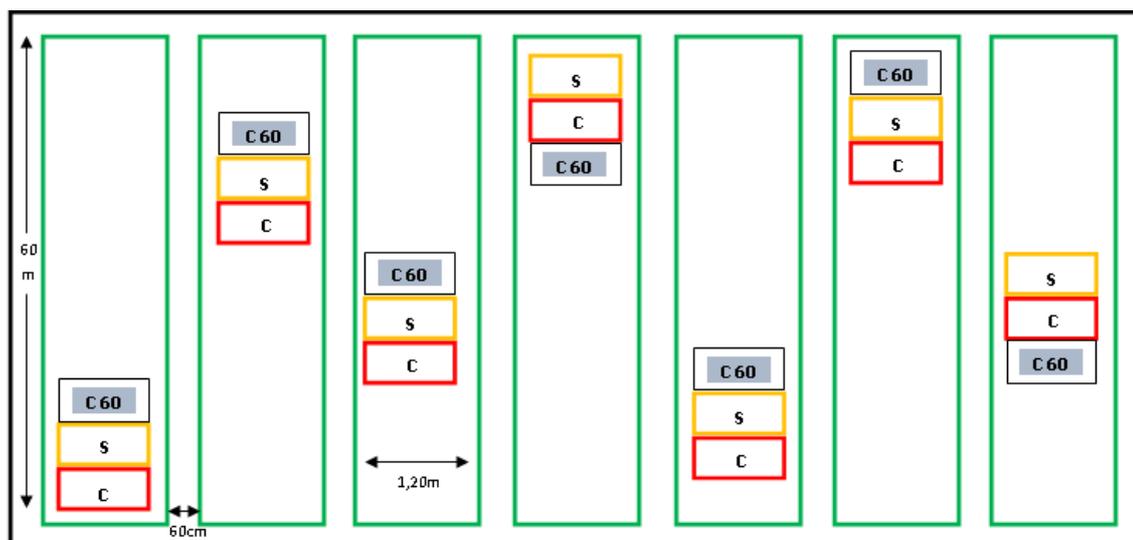


Figura 2 - Croqui da área de cultivo do morangueiro, com as respectivas unidades de observação e respectivos tratamentos. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2014. Legenda: **SH** (sem húmus na cova de plantio); **CH** (com húmus na cova de plantio, no momento do transplante); **CH60** (com húmus na cova de plantio, no momento do transplante e sessenta dias após).

Foi realizada adubação de base com 300 kg de esterco de peru, adquirido fora da propriedade, que foi incorporado em cobertura em toda a área dos canteiros após o preparo dos mesmos, juntamente com as espécies de adubação verde e a palhada. Os canteiros foram cobertos com filme de polietileno preto (mulching), com espessura de 30µm, no dia 9 de maio de 2014, dois dias antes do transplante das mudas. A estrutura do ambiente protegido tipo túnel baixo constituiu-se de arcos de policloreto de vinila (PVC), na largura do canteiro e com altura de 0,80m, cobertos com filme de polietileno transparente de baixa densidade (PEBD) com espessura de 100µm. Estes foram instalados logo após a colocação do mulching.

### 3.2.2 Cultivar

Foram utilizadas 3.000 mudas da cultivar Camino Real, sensível ao fotoperíodo (dia curto), provenientes de viveiros chilenos, adquiridas na cidade de Pelotas ao custo de R\$ 0,52 cada, totalizando um valor de R\$ 1.560,00. As mudas foram recebidas em caixas de madeira, com ótima aparência visual (Figura 3).



Figura 3 - Mudas de morangueiro cultivar Camino Real recebidas na propriedade familiar. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2014.

O transplante das mudas foi realizado no dia 12 de maio de 2014, dois dias após o recebimento. Durante este período as mudas permaneceram nas caixas, protegidas em local fresco e arejado. Antes do transplante as mudas foram submetidas à *toilet*, onde foram retiradas as folhas secas e o excesso de raízes.

### 3.2.3 Manejo do cultivo

O plantio foi realizado em quincôncio com espaçamento de 0,35m entre plantas e 0,35m entre linhas. Cada parcela experimental compreendeu 12 plantas em uma área útil de 1,8m<sup>2</sup> de canteiro, logo, a densidade de plantio foi de 6,6 plantas m<sup>-2</sup>.

O manejo dos túneis plásticos consistiu-se em sua abertura pela manhã e fechamento nos finais de tarde para a manutenção da temperatura e renovação do ar. Em dias de chuva foram mantidos parcial ou totalmente fechados, dependendo das condições climáticas no momento.

O sistema de irrigação adotado foi o de gotejamento, composto de três tubos gotejadores de polietileno flexível em cada canteiro, espaçados 0,30m entre si. A água é proveniente de um açude localizado próximo a área de cultivo e é bombeada para o sistema através de uma bomba hidráulica com potência de 2 cv. A irrigação foi realizada duas vezes por semana, durante aproximadamente duas horas.

Durante o experimento foram utilizados 500 L de húmus líquido via sistema de irrigação no dia 10 de setembro e no dia 10 de outubro, em toda a área cultivada. O húmus líquido foi preparado a partir de quatro sacos de 35 kg de húmus bovino produzido na própria propriedade e dissolvidos com água em um reservatório de 500 litros. Durante quatro dias a solução foi agitada manualmente com uma vara de madeira, duas vezes por dia por dois a três minutos. Na véspera da aplicação, a solução ficou em repouso para decantar o excesso de sólidos. Antes de bombear o húmus líquido através das mangueiras, a solução foi passada em uma peneira fina para evitar o entupimento dos gotejadores, conforme descrito em Schiedeck et al. (2006).

### 3.2.4 Manejo fitossanitário

O controle de plantas espontâneas e a remoção de folhas secas ou com sintomas de doenças, de estolões e de frutos estragados ou com defeitos foi realizado manualmente durante todo o período.

Para o controle de pulgões foi utilizado óleo de Neen na concentração de 10%, ou seja, 20mL do óleo para 200 mL de água. Este produto é permitido pela instrução normativa instrução normativa nº 46, de 6 de outubro de 2011 do ministério

de agricultura e do abastecimento, para sistemas orgânicos de produção (MAPA, 2014).

Com relação às doenças, houve incidência de mofo cinzento, causado por *Botrytis cinerea*, que atacou os frutos em diferentes estádios de desenvolvimento, e a mancha de dendrofoma, causada pelo fungo *Dendrophoma obscurans*, que normalmente ataca as folhas mais velhas. Não foi realizado nenhum tipo de controle desses fungos, no entanto foram adotadas medidas profiláticas de manejo como a retirada de folhas velhas, frutos contaminados e também a abertura e fechamento dos túneis.

### **3.2.5 Colheita**

A colheita foi realizada entre os meses de agosto e dezembro de 2014. Como o fruto é comercializado *in natura* pela família diretamente para o consumidor, o estágio de maturação da colheita de frutos comercializáveis foi de pelo menos 3/4 maduro, com coloração vermelho escuro, conforme descrito por Camargo et al. (2009).

Os frutos foram classificados em três categorias: para venda direta, frutos com perfeita formação e aparência, sem nenhum tipo de defeito; para congelamento, frutos destinados à polpa, pouco danificados por insetos ou outros predadores; e descarte, frutos com defeitos fisiológicos graves, podres ou atacados por doenças.

Após a colheita, os frutos foram pesados em local fechado, acondicionados em sacos plásticos de 1Kg, e daí saíram para a venda direta. Os frutos destinados à polpa eram pesados e embalados da mesma forma, porém congelados logo após.

## **3.3 Preparo do húmus de minhoca**

### **3.3.1 Sistema de criação**

O minhocário que forneceu o húmus para a adubação do morangueiro foi construído com bambus disponíveis na propriedade, sob uma estrutura de túnel baixo, com três arcos de 80cm de altura, coberta com plástico transparente (Figura 4), conforme processo descrito por Schiedeck et al. (2007). A população inicial de minhocas foi de aproximadamente 3000 indivíduos da espécie *Eisenia andrei*

Bouché (1972), conhecidas como Vermelhas da Califórnia, recebidas da Embrapa Clima Temperado, Estação Experimental Cascata. Para a montagem foram utilizadas 8 varas de 4,45 m de comprimento para as laterais, 8 varas de 1 m de comprimento para as cabeceiras, e 12 estacas de 0,50m (colocadas no centro e cantos) para fixar a estrutura no chão. Em seu interior foi colocado sombrite para a contenção do material.



Figura 4 - Minhocário de bambu sob túnel baixo na propriedade familiar. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2014.

Após a construção, o minhocário ficou com uma capacidade de armazenamento de  $0,918\text{m}^3$  de material, como mostra a figura 5.

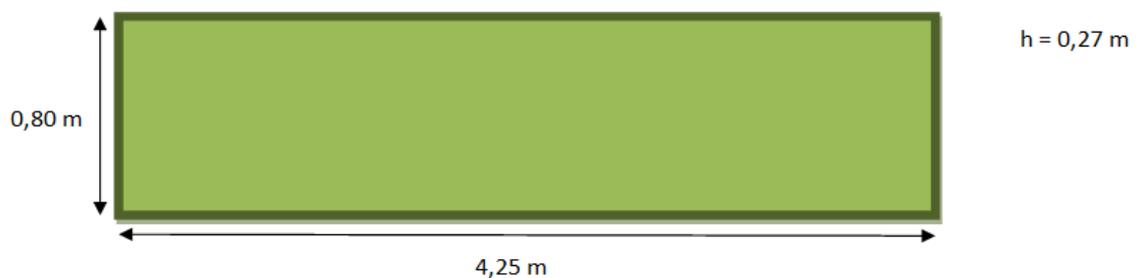


Figura 5 - Dimensões do minhocário construído na propriedade familiar. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2014.

### 3.3.2 Resíduos orgânicos

A principal matéria-prima utilizada para a produção do húmus foi esterco bovino, acrescido de cascas de frutas e legumes, folhas e talos de hortaliças crus gerados na cozinha da propriedade. O esterco foi proveniente de vacas leiteiras criadas em campo nativo e coletado durante o manejo de alimentação e ordenha dos animais na leitaria localizada no Assentamento, pertencente à Embrapa Estação Terras Baixas. Além do pasto, os animais recebem silagem e ração à base de milho, na ocasião da ordenha.

O volume de material utilizado foi de  $0,81\text{m}^3$ . Admitindo-se a densidade média do esterco bovino como de  $0,403\text{ kgL}^{-1}$  (SILVA e RODRIGUES, 2011) e adotando uma taxa de transformação dos resíduos em húmus de aproximadamente 60% (AQUINO et al., 1994; SANTOS, 2009), este volume correspondeu à aproximadamente 326 kg de resíduos orgânicos e que renderam ao agricultor familiar cerca de 195 kg de húmus em base úmida e 68 kg em massa seca.

### 3.3.3 Manejo do minhocário

O minhocário era preenchido sempre próximo da sua capacidade total ( $0,81\text{m}^3$ ), porém sempre deixando um espaço de mais ou menos 0,50m em uma das extremidades para fazer a separação das minhocas através do manejo direcionado. Quando o novo material era adicionado neste espaço, as minhocas migravam para o novo alimento, deixando para trás o húmus pronto para ser recolhido, ensacado e/ou utilizado pelo agricultor. O momento de coleta do material foi definido por características como cor (escura), odor (cheiro de terra molhada), textura (solta, leve) e também através de análise química. O manejo da temperatura e umidade relativa foi realizado apenas com a abertura e fechamento do túnel para circulação de ar e evitar a entrada da água da chuva. A área do minhocário foi cercada com tela para evitar a entrada de animais. O controle eventual de formigas foi realizado manualmente pela remoção do foco com uma pá.

### 3.3.4 Húmus

A cada 30 dias foi realizada coleta do material no minhocário e realizada a análise química no Laboratório de Análise de Solos (LAS) da Universidade Federal de Pelotas (Tabela 2).

Tabela 2 - Análise química de húmus de minhoca em diferentes estágios de maturação. Assentamento da Palma, Capão do Leão, RS, 2013.

<b>Determinações</b>	<b>30 dias</b>	<b>60 dias</b>	<b>90 dias</b>
Umidade (%)	66,04	63,95	61,77
pH	6,09	5,88	6,46
Carbono orgânico (%)	29,5	31,5	20,8
Nitrogênio total (%)	1,17	1,29	1,16
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)	1,13	0,73	2,43
Potássio (K <sub>2</sub> O) (%)	0,79	0,25	0,54
Cálcio (CaO) (%)	0,78	1	0,88
Magnésio (MgO) (%)	0,47	0,25	0,7
Relação C/N	25:1	24:1	18:1

Tomando por base as tabelas de interpretação de análise de húmus (apêndice) proposta por Kiehl (1985) e adaptado por Morselli (2014) verificou-se que o material apresentava-se bioestabilizado já aos 90 dias. O material foi embalado em sacos de rafia e armazenado dentro de um galpão coberto, seco e arejado, por 30 dias antes de ser utilizado.

### 3.4 Tratamentos

A prática de adubação do morangueiro com húmus de minhoca foi desenvolvida pelo agricultor de acordo com sua vivência diária e acompanhamento local. Dessa forma, foram avaliadas plantas sem húmus de minhoca sólido (SH), a adubação tradicional do agricultor com húmus de minhoca sólido na cova (CH), além de uma terceira possibilidade que foi a adubação sólida na cova mais uma adubação sólida de cobertura 60 dias após o transplante (CH60). A quantidade de adubo colocada na cova é mensurada pelo agricultor como “uma mão cheia” de húmus. A quantificação dessa massa foi realizada recolhendo cinco amostras praticadas pelo agricultor em um saco plástico, que foi pesada e calculada a média de húmus de minhoca depositada em cada cova. Assim, foi determinado o volume médio de 0,135 kg por planta, totalizando 0,9 kg m<sup>-2</sup>.

A aplicação de húmus líquido via sistema de irrigação, citado anteriormente, foi direcionada à todas as plantas da área, incluindo as parcelas experimentais que não receberam húmus sólido na cova de plantio.

### **3.4.1 Avaliações**

#### **3.4.1.1 Monitoramento e procedimento de colheita**

Ao longo do ciclo de avaliação foram acompanhadas 63 dias de colheitas. Todos os frutos comercializáveis dentro da parcela experimental foram considerados. Para facilitar a organização do agricultor, os frutos comerciáveis eram colhidos em bandejas de cores diferentes para cada tratamento e numeradas de um a sete, conforme a repetição. Em seguida eram levadas para um local fechado e pesadas em balança digital com precisão de 0,001 kg (1 g). Os frutos não comercializáveis (podres, doentes e destinados à polpa) eram separados e pesados todos juntos.

#### **3.4.1.2 Variáveis fitotécnicas**

O número total de frutos e a massa total de frutos por planta em cada colheita foram obtidos através da pesagem direta de todos os frutos comercializáveis de cada parcela e dividido pelo número de plantas vivas na parcela.

A massa total de frutos por m<sup>2</sup> e o número total de frutos por m<sup>2</sup> foi obtida a partir dos valores obtidos nas parcelas com 1,8m<sup>2</sup>.

A determinação do teor de sólidos solúveis totais foi realizada quatro vezes ao longo do experimento, nos dias 30 de setembro, 21 de outubro, 11 novembro e 2 de dezembro a partir de amostras de cada parcela experimental no momento da colheita. Cada amostra constou de cinco frutos por parcela, escolhidos aleatoriamente e que foram levados para a Estação Experimental Cascata para análise laboratorial. Os frutos foram triturados e analisados em triplicata através de leitura direta em refratômetro manual da marca Instrutherm modelo RT – 30ATC e o teor de sólidos solúveis totais expresso em graus Brix (°Brix). Foi realizada a correção do valor lido em função da temperatura ambiente no momento, como indicado para este modelo de aparelho.

### **3.5 Delineamento experimental e procedimento estatístico**

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com sete repetições e três tratamentos. As variáveis foram submetidas à análise de variação e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). As variáveis que não atenderam aos pressupostos da ANOVA foram submetidas aos procedimentos de transformação de dados ou uso de testes não paramétricos.

## 4 Resultados e Discussão

### 4.1 Variáveis de produtividade do morangueiro

Pela análise da tabela 3, verifica-se que a produtividade da cultivar Camino Real foi de 540g planta<sup>-1</sup> para o tratamento SH, 660g planta<sup>-1</sup> para ambos os tratamentos CH e CH60.

Tabela 3 - Massa e número de frutos por m<sup>2</sup> e por planta, e massa média por fruto de morangueiro cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2014.

Tratamentos*	Massa de frutos (kg)		Número de frutos m <sup>-2</sup>		Massa por fruto (g)			
	m <sup>-2</sup>	planta <sup>-1</sup>	m <sup>-2</sup>	planta <sup>-1</sup>				
SH	3,64	b	0,54	181,43	b	27,21	20,13	a
CH	4,39	a	0,66	240,08	a	36,01	18,34	b
CH60	4,38	a	0,66	237,46	a	35,6	18,57	b
F	5,3790			10,4077			17,9717	
p<0,05	0,0215			0,0024			0,0002	

\*SH: sem húmus; CH: com húmus na cova de plantio; CH60: com húmus na cova de plantio e cobertura 60 dias após o transplante. Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

Estes resultados são muito próximos aos encontrados por Strassburger et al. (2011) em estudo sobre avaliação de cultivares em sistema orgânico, onde obtiveram uma produção de 696g planta<sup>-1</sup> para esta cultivar. Para Arancon et al. (2006) esses resultados se devem ao fato do húmus de minhoca apresentar grande quantidade de hormônios vegetais em sua constituição, como ácido indol acético, giberelinas e substâncias húmicas, que promovem aumentos significativos na produtividade das culturas independente da quantidade e disponibilidade de nutrientes encontrada no solo. O mecanismo sugerido para este efeito estimulador vão desde o efeito hormonal direto sobre as plantas, até um efeito indireto que afeta positivamente o metabolismo dos microrganismos no solo, a melhoria de sua

estrutura física bem como a dinâmica de absorção dos nutrientes.

Avaliando a produção de cultivares de morangueiro, com adubação mineral (COCCO et al., 2012); e com diferentes doses de fertilizantes orgânicos alternativos (VIGNOLO et al., 2011), observaram para a cultivar Camino Real uma produtividade média de 571,0g planta<sup>-1</sup> e 540,4g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Ao testar o desempenho de cultivares de morangueiro sob cultivo orgânico, com e sem adubação de cobertura, Castro et al. (2003) encontraram o melhor resultado para massa total de frutos com a cultivar Dover, chegando a 423,14g planta<sup>-1</sup>. Estes resultados mostram-se inferiores aos encontrados neste trabalho, para todos os tratamentos.

A origem do material utilizado como fonte de adubação pode explicar esta superioridade. Enquanto os autores acima utilizaram adubação mineral, composto orgânico à base de torta de mamona e composto orgânico de mistura de cama de frango com gramíneas, respectivamente; neste estudo foi utilizado húmus de minhoca como fonte de adubação. O húmus de minhoca além de fornecer boas quantidades de macro e micronutrientes, tem grande quantidade de microrganismos benéficos (BARIK et al., 2006), bactérias, micorrizas e substâncias promotoras de crescimento (JAYAKUMAR; NATARAJAN, 2012; GOSLING et al., 2006) que melhoram o rendimento das culturas. Além disso reduzem populações de nematóides e outros patógenos causadores de doenças (JAYAKUMAR; NATARAJAN, 2012), e também melhoram a qualidade dos frutos em relação à distúrbios fisiológicos (SINGH et al., 2008). O húmus de minhoca além de ser rico em nutrientes, também ajuda na absorção de nitrogênio, fósforo e potássio (ATTARDE et al., 2012; MAMTA et al., 2012), desta forma as plantas aumentam a quantidade de nutrientes disponíveis, com reflexos diretos na produtividade da cultura.

Entretanto, Martins (2010) trabalhando com a cultura do morangueiro em sistema orgânico de produção, encontrou uma produtividade de 1.004g planta<sup>-1</sup> na cultivar Camarosa e 604g planta<sup>-1</sup> para a Camino Real. De acordo com Shaw e Larson (2014), a cultivar Camino Real não está dentre as cultivares mais produtivas existentes no mercado. Watthier et al. (2011) avaliando cultivares de morangueiro em sistemas de produção de base ecológica, encontraram sua melhor produção com 623,8g planta<sup>-1</sup> para a cultivar Palomar. Os autores revelam ainda que a produtividade média entre todas as cultivares avaliadas foi 592,3g planta<sup>-1</sup>, valor

pouco acima do observado neste trabalho para o tratamento que não recebeu húmus na cova de plantio (SH), porém inferior aos encontrados para os tratamentos CH e CH60. Já Castro et al. (2003) em avaliação de cultivares sob cultivo orgânico, com e sem adubação de cobertura, encontraram o melhor resultado com a cultivar Dover, obtendo massa total de frutos de 423,14g planta<sup>-1</sup>, valores inferiores aos encontrados neste trabalho para todos os tratamentos testados.

Os resultados encontrados neste estudo podem ser atribuídos a um conjunto de práticas que vão desde o preparo da área com espécies de adubação verde, a rotação de culturas e também a utilização do húmus de minhoca na adubação, que além do fornecimento de nutrientes também podem ter afetado a composição física e microbiológica do solo pelas práticas manejo adotadas, revertendo-se em boa produtividade. Para Filgueira (2008), uma forma de elevar a produtividade nesta cultura é a aplicação de fertilizantes ricos em nitrogênio e fósforo, nutrientes considerados importantíssimos para a cultura do morango. A utilização de húmus de minhoca também melhorou os índices de produtividade em quiabo (*Hibiscus esculentum*) (VANMATHI; SELVAKUMARI, 2012) e tomate (*Solanum lycopersicum*) (SINGH et al., 2010), o que pode ser atribuído ao fato do húmus de minhoca apresentar diversificado conteúdo de nutrientes para o solo e para as plantas, com potencial para melhorar o rendimento e produtividade das culturas (AMIR; ISHAQ, 2011). Ainda, segundo Nourbakhsh (2007), promove o aumento da produção através da elevação do conteúdo mineral, melhoria da textura e aeração do solo, aumento da capacidade de retenção de água, melhor desenvolvimento de raízes e com isso, melhor absorção dos nutrientes.

Pela análise e observação dos dados em relação à produção de frutos, percebe-se uma diferença significativa em relação ao número de frutos produzidos entre os tratamentos testados, apresentando para os tratamentos CH e CH60 um maior número de frutos m<sup>-2</sup> que o tratamento SH, como mostra a tabela 3. Para o tratamento SH, observou-se uma média de 27,21 frutos planta<sup>-1</sup> e para os tratamentos CH e CH60 a média foi de 36,01 e 35,6 frutos planta<sup>-1</sup>, respectivamente.

Os resultados encontrados para os tratamentos que receberam húmus na cova de plantio ficaram próximos aos encontrados por Watthier et al. (2011), que trabalhando com cultivares de morangueiro sob cultivo orgânico utilizando húmus de minhoca como fonte de adubação, encontrou uma produtividade média de 36,9 frutos planta<sup>-1</sup>. Já Vignolo et al. (2011) utilizaram doses de fertilizantes orgânicos

alternativos em pré-plantio na cultura do morangueiro, buscando avaliar a produtividade da cultura para as cultivares Camarosa e Camino Real, e encontrou para a cultivar Camino Real uma produção média de 26,5 frutos planta<sup>-1</sup>.

Estes dados indicam que a adubação na cova de plantio influenciou a variável número de frutos em relação ao tratamento que não recebeu húmus no transplante. Isto pode ter ocorrido em função da grande oferta de ácidos húmicos que são disponibilizados pelo húmus de minhoca utilizado como fonte de adubação (ATEFE et al., 2012; ARANCON et al., 2006a, 2006b).

Pela análise da figura 6, observa-se que durante todo o período de acompanhamento da cultura as parcelas que não receberam húmus na cova de plantio apresentaram menor produção de frutos que os tratamentos que receberam húmus no momento do transplante.

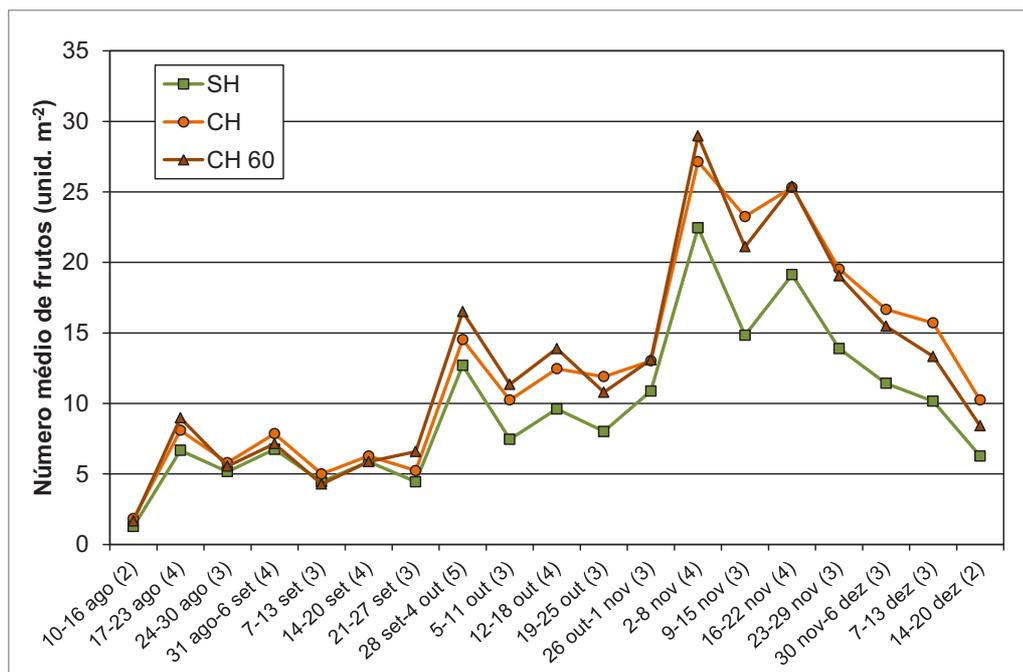


Figura 6 - Número médio de frutos de morangueiro por m<sup>2</sup>, cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016. O número entre parênteses indica o número de colheitas realizadas na semana.

Avaliando o potencial de diferentes tipos de materiais orgânicos para a adubação do morangueiro Mehraj et al. (2014) encontraram os melhores resultados com a utilização de húmus de minhoca, produzindo uma média de 19,2 frutos planta<sup>-1</sup>. Em avaliação de produtividade de pimenta, calêndula e morango Arancón et al.

(2006b) observaram aumento no número de frutos em todas as culturas avaliadas com a utilização de húmus de minhoca.

Segundo Noubakhsh (2007), o húmus de minhoca apresenta grande população de bactérias, fungos e actinomicetos, que proporcionam melhorias nas propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos e, por sua vez, traz inúmeros benefícios às culturas como, por exemplo, o aumento no número de frutos produzidos. Mesmo trabalhando com diferentes culturas e formas de manejo, o que se percebe na maioria dos trabalhos que fazem uso de húmus de minhoca como forma de adubação, é um aumento na produtividade dos cultivos.

Quando se compara o parâmetro número de frutos, com os resultados obtidos apenas para os tratamentos que receberam húmus após o transplante, CH e CH60, percebe-se que não houve diferença estatística entre eles (tabela 3), indicando que uma segunda aplicação do húmus de minhoca bovino, neste caso, não afetou o número total de frutos produzidos no período. Entretanto, Castro et al. (2003) avaliando a produtividade das cultivares Campinas, Dover e Princesa Isabel sob cultivo orgânico, com e sem adubação de cobertura, encontraram o melhor resultado para a variável número de frutos com a cultivar Dover, apresentando 54,9 frutos planta<sup>-1</sup>. O autor afirma que em função das 40t ha<sup>-1</sup> de composto orgânico realizada na adubação de plantio, o solo já encontrava-se com boa fertilidade e, em decorrência disso a adubação de cobertura não influenciou na produtividade das cultivares. Fato semelhante também foi observado no presente trabalho, uma vez que recebeu 300 Kg de esterco de peru incorporado ao solo antes do plantio, podendo desta forma, ter disponibilizado nutrientes em quantidade suficiente para suprir as necessidades da cultura e assim, uma segunda aplicação de húmus de minhoca não influenciou na produção de frutos que já se mostrava dentro do esperado para a cultivar.

Com relação a massa média por fruto, observa-se para o tratamento SH uma massa média de 20,3g fruto<sup>-1</sup>; e de 18,34 e 18,57g fruto<sup>-1</sup>, para os tratamentos CH e CH60, respectivamente (figura 7).

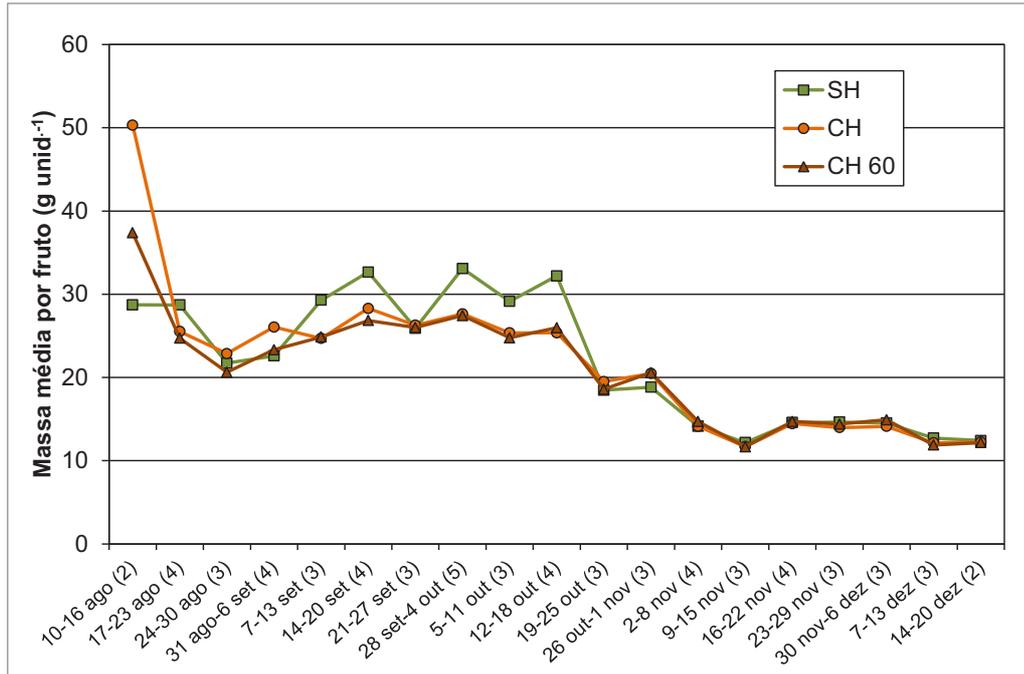


Figura 7 - Massa média de frutos de morangueiro ( $\text{g unidade}^{-1}$ ), cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016. O número entre parênteses indica o número de colheitas realizadas na semana.

Estes resultados corroboram com os encontrados por Martins (2010), trabalhando com a cultivar Camino Real sob manejo orgânico, e com Vignolo et al. (2011), trabalhando com doses de fertilizantes orgânicos alternativos, onde ambos verificaram uma massa média de  $20,2\text{g fruto}^{-1}$ . Watthier et al. (2011), encontrou uma massa média entre  $15,7\text{g fruto}^{-1}$  e  $18,1\text{g fruto}^{-1}$  em cultivares de morangueiro submetidas a adubação com húmus de minhoca. Estes resultados são semelhantes aos observados no presente trabalho, para todos os tratamentos avaliados.

Antunes e Peres (2013) e Resende et al. (2010) em avaliação de produtividade com diferentes cultivares, observaram para a cultivar Camarosa uma massa média de  $20,0\text{g}$  e  $14,2\text{g}$ , respectivamente. Mehraj et al. (2014) encontraram os melhores resultados para a massa de frutos utilizando húmus de minhoca como fonte adubação orgânica, com média de  $14,4\text{g fruto}^{-1}$ . Kurchaidt et al. (2010) testou oito cultivares de morangueiro em sistema convencional e orgânico, e encontraram para a cultivar Camino Real em sistema orgânico uma massa média de  $11,69\text{g fruto}^{-1}$ .

Segundo Shaw e Larson (2014), o tamanho do fruto é uma característica apreciada em muitas cultivares, principalmente aquelas destinadas ao consumo in natura. Mesmo os tratamentos que receberam húmus na cova de plantio, CH e

CH60, apresentando menor massa por fruto que o tratamento sem húmus, SH, ainda assim ficaram dentro dos valores encontrados por outros autores, indicando que os resultados encontrados no presente trabalho estão de acordo com o tamanho de fruto esperado para esta cultivar (CHANDLER et al., 2005). No presente trabalho verifica-se que a maior produção de frutos observada nos tratamentos que receberam húmus no momento do transplante, CH e CH60, resultou em frutos de menor peso que os observados no tratamento SH (figura 8).

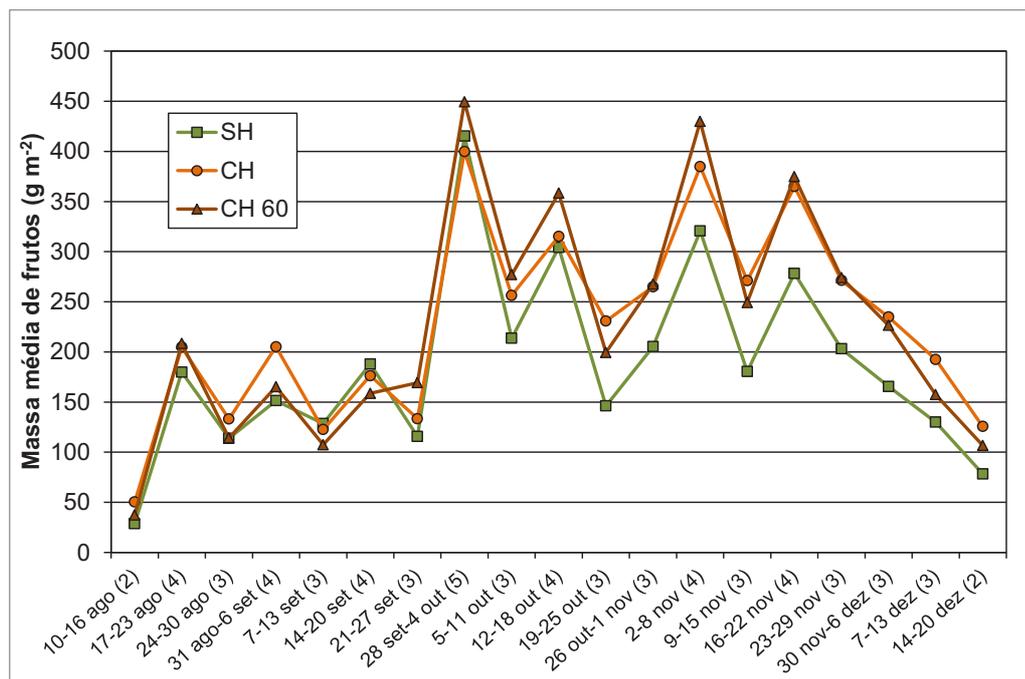


Figura 8 - Massa média de frutos de morangueiro ( $\text{g m}^{-2}$ ), cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016. O número entre parênteses indica o número de colheitas realizadas na semana.

Analisando a figura 6 juntamente com a figura 8, percebe-se que até a semana entre os dias doze e dezoito de outubro, o menor número de frutos de frutos apresentado pelo tratamento SH repercutia em frutos de maior peso médio. Após essa data, esse fato já não é mais observado, e todos os tratamentos produziram frutos de tamanho semelhante. Ou seja, os tratamentos CH e CH60 passam a produzir mais frutos sem perder no tamanho.

Percebe-se que aparentemente existe uma relação inversa entre número de frutos e massa média de frutos produzidos. Isto pode ter ocorrido em função do húmus de minhoca ser um adubo de liberação lenta, disponibilizando nutrientes na solução do solo de forma gradativa e utilizados pela planta na medida de sua

necessidade nutricional. Os 300 Kg de esterco de peru utilizados na adubação de base podem ter garantido o bom desenvolvimento da cultura até esta data, e a partir daí os nutrientes contidos no húmus passaram a ser disponibilizados para a cultura, exercendo influência positiva em relação ao tamanho dos frutos produzidos. Outra observação que reforça essa teoria é o fato de que até a semana entre 28 de setembro e 4 de outubro (cerca de 135 dias após o transplante), os três tratamentos apresentavam produtividades semelhantes e, após esta data, os tratamentos CH e CH60 se diferenciaram mais do tratamento SH até o final do cultivo.

Uma observação importante de se fazer é o fato de que a adubação preconizada pelo agricultor de forma empírica é a confirmação prática da sua experiência: se não colocar o húmus, o resultado é inferior; se colocar mais húmus em cobertura não se verifica acréscimo. Ou seja, a pesquisa confirmou a prática do agricultor.

#### **4.2 Sólidos solúveis totais (°Brix)**

Os resultados encontrados, para todos os tratamentos (tabela 4), assemelham-se aos encontrados por Martins (2010), que avaliando cultivares de morangueiro sob sistema de produção de base ecológica, encontrou para a cultivar Camino Real um valor médio de 7,08 °Brix. Camargo et al. (2009), avaliando oito cultivares de morangueiro, também encontrou para a cultivar Camino Real um teor de sólidos solúveis totais de 7,96 °Brix e 7,40 °Brix em sistema de cultivo convencional e orgânico, respectivamente. Os dados aqui observados também são semelhantes aos encontrados por Resende et al. (2010), trabalhando com morangueiro em diferentes ambientes de cultivo, onde os autores encontraram uma média de 7,4°Brix para o melhor resultado. Já Krolow et al. (2007) comparando o teor de sólidos solúveis de frutos de morangueiro em diferentes sistemas de cultivo, encontraram média de 6,20 °Brix para o sistema convencional e 7,20 °Brix para o sistema orgânico. Os valores encontrados no presente trabalho, estão de acordo com os observados por muitos autores, confirmando o sabor adocicado desta cultivar, conforme descrito por Duarte Filho et al. (2007).

Tabela 4 - Teor de sólidos solúveis totais em frutos de morangueiro cultivado sob túnel baixo, submetidos a diferentes tratamentos à base de húmus de minhoca. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016.

<b>Tratamentos*</b>	<b>30-set</b>	<b>21-out</b>	<b>11-nov</b>	<b>2-dez</b>
SH	6,8067	7,2567	7,3195	7,2738
CH	7,4257	7,3995	7,5100	7,6071
CH60	7,3305	7,5900	7,7481	7,5595
F	4,0645	1,1872	1,7264	2,0640
<i>p</i> <0,05	0,0449 <sup>ns**</sup>	0,3385 <sup>ns</sup>	0,2193 <sup>ns</sup>	0,1697 <sup>ns</sup>

\*SH (sem húmus de minhoca na cova de plantio); CH (com húmus de minhoca na cova de plantio, no momento do transplante); CH60 (com húmus de minhoca na cova de plantio, no momento do transplante e sessenta dias após); \*\*ns: não significativo pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os resultados aqui encontrados indicam que não houve diferença significativa entre os tratamentos testados, nas quatro datas avaliadas. Entretanto, percebe-se uma sutil tendência dos frutos que receberam os tratamentos CH e CH60 apresentarem uma média em relação ao teor de sólidos solúveis totais ligeiramente maior que o tratamento SH. Isso pode ter ocorrido em função do teor de matéria orgânica original do solo já apresentar boas condições de fertilidade, e a adubação testada aqui, não foi suficiente para influenciar este parâmetro. Possivelmente em uma condição de solo mais pobre em matéria orgânica, o efeito dos tratamentos CH e CH60 poderia ter apresentado resultados mais significativos.

A utilização de húmus de minhoca promove um aporte de ácidos húmicos (KHYE et al., 2012; THEUNISSEN et al., 2010), melhorando a qualidade do fruto em relação ao açúcar (FEDERICO et al., 2007), e também aumenta o conteúdo de frutose, glicose e açúcares totais (SHIOW; SHIN-SHAN, 2002). Além disso, aumenta a densidade de microrganismos e nutrientes vitais como N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mo, Zn, Cu, entre outros (AMIR; ISHAQ, 2011; GUPTA, 2003) e com isso aumenta o teor de substâncias responsáveis pelo sabor adocicado dos frutos (SINGH et al., 2010).

## **5 Conclusões**

A adoção da minhocultura como estratégia de obtenção de adubos orgânicos a partir de matérias primas localmente disponíveis, e sua posterior utilização como fertilizante no cultivo do morangueiro, apresentou-se perfeitamente viável dentro da lógica produtiva da família, aliando boa eficiência técnica com facilidade de produção e manejo. Com isso, mostra-se uma ótima opção para utilização em sistemas de produção de base ecológica.

Os resultados obtidos mostram que a utilização de húmus de minhoca na fertilização do morangueiro foi satisfatória, resultando em boa produtividade da cultura e frutos de ótima qualidade; ficando dentro do esperado para a cultivar e de acordo com outros trabalhos realizados em condições semelhantes.

## Referências

- ABU-ZAHRA, T. R.; AL-ISMAIL, K.; SHATAT, F. Effect of organic and conventional systems on fruit quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) grown under plastic house conditions in the Jordan Valley. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 741, p. 159-71, abr. 2007.
- AMIR, K.; ISHAQ, F. Chemical nutrient analysis of different composts (Vermicompost and Pitcompost) and their effect on the growth of a vegetative crop. *Pisumsativum*. **Asian Journal of Plant Science and Research**, v. 1, n. 1, p. 116-30, 2011.
- ANTUNES, L. E. C.; PERES, N. Strawberry production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, p. 156-61, 2013.
- ANTUNES, L. E. C. et al. Yield and quality of strawberry cultivars. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 2, p. 222-6, 2010.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Produção de morangos. **Jornal da Fruta**, Lages, v.15, n.191, p.22-24, 2007.
- ANVISA. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimento (PARA). 2013. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/58a5580041a4f6669e579ede61db78cc/Relat%C3%B3rio+PARA+201112++30\\_10\\_13\\_1.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/58a5580041a4f6669e579ede61db78cc/Relat%C3%B3rio+PARA+201112++30_10_13_1.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em: 31 maio 2014.
- AQUINO, M. A.; ALMEIDA, D. L.; FREIRE, L. R.; POLLI, H. Reprodução de minhocas (*Oligochaeta*) em esterco bovino bagaço de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 161-8, 1994.

ARANCON, N. Q.; EDWARDS, C. A.; BIERMAN, P. Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. **Bioresource Technology**, v. 97, n. 6, p. 831-40, 2006a.

ARANCON, N. Q., EDWARDS, C. A.; LEE, S.; BYRNE, R. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. **European Journal of Soil Biology**, v. 42, S65-S69, 2006b.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA DIFUSÃO DE ADUBOS - ANDA. Anuário estatístico do setor de fertilizantes - 2004. São Paulo, 2005. 162p.

ATEFE, A.; TEHRANIFAR, M.; SHOOR, G. H.; DAVARYNEJAD. Study of the Effect of Vermicompost as One of the Substrate Constituents on Yield Indexes of Strawberry. **Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants**, v. 4, n. 3, p. 241-6, 2012.

ATTARDE, S. B.; NARKHEDE, S. D.; PATIL, R. P.; INGLE, S. T. Effect of Organic and Inorganic Fertilizers on the growth and Nutrient Content of *Abelmoschus esculentus* (Okra Crop). **International Journal of Current Research**, v. 4, n. 10, p. 137-40, 2012.

BARIK, A. K.; ARINDAM, D.; GIRI, A. K.; CHATTOPADHYAYA, G. N. Effect of integrated plant nutrient management on growth, yield and production economics of wet season rice. **Indian Journal of Agricultural Science**, v. 76, n. 1, p. 657-60, 2006.

BEMAN, J.; ARRIGO, K.; MATSON, P. Agricultural runoff fuels large phytoplankton blooms in vulnerable areas of the ocean. **Nature**, v. 434, p. 211-4, 2005.

BIANCHINI, V.; MEDAETS, J. P. P. **Da revolução verde à agroecologia: Plano Brasil agroecológico**. MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2013. Disponível em: <[http://www.mda.gov.br/portalmda/sites/default/files/user\\_arquivos\\_195/Brasil%20Agroecol%C3%B3gico%2027-1113%20Artigo%20Bianchini%20e%20Jean%20Pierre.pdf](http://www.mda.gov.br/portalmda/sites/default/files/user_arquivos_195/Brasil%20Agroecol%C3%B3gico%2027-1113%20Artigo%20Bianchini%20e%20Jean%20Pierre.pdf)>. Acesso em: 02 ago. 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA): relatório de atividades de 2011 e 2012. Brasília, 2013.

CALVETE, E. O.; MARIANI, F.; WESP, C. de 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, 2008.

CAMARGO, C. K. et al. Produtividade do morangueiro em função da adubação orgânica e com pó de basalto no plantio. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, supl. 1, p. 2985-94, 2012.

CAMARGO, L. K. P.; DE 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. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 993-8, 2009.

CARVALHO, P. G. B. et al. Hortaliças como alimentos funcionais. **Hortic. bras.**, Brasília, v. 24, n. 4, p. 397-404, out./dez. 2006.

CASTRO, L. de; CASALI, V. W. D.; BARRELLA, T. P.; SANTOS, R. H. S.; CRUZ, C. D. Produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 2, p. 227-30, 2003.

CHANDLER, C.K. et al. 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. 113-4, 2005.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2005. 421p.

COCCO, C.; FERREIRA, L. V.; GONÇALVES, M. A. et al. Strawberry yield submitted to different root pruning intensities of transplants. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 1284-8, 2012.

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. 394p.

COSTA, H.; VENTURA, J. A. Doenças do morangueiro: diagnóstico de manejo. In: BALBINO J. M. S. (ed). **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. Vitória: INCAPER. 2006. p. 39-56.

DAROLT, M. R. Comparação da Qualidade do Alimento Orgânico com o Convencional. In: STRIGHETA, P.C; MUNIZ, J. N. (Org.). **Alimentos orgânicos:**

produção, tecnologia e certificação. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. p. 289-312.

DIAS, M. S. C.; SILVA, J. J. C.; PACHECO, D. D.; RIOS, S. de A.; LANZA, F. E. Produção de morangos em regiões não tradicionais. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 236, 2007.

FACHINELLO, J. C. et al. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal, p. 109-20, 2011.

FEDERICO, A.; M. GUTIERREA, J. S.; BORRAZ, J. A. M.; MOLINA, C. C.; NAFATE, M. A.; ARCHILA, M. A. O.; LLAVEN, R. R.; ROSALES, L.; DENDOOVEN. Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicon esculentum*). **Bioresource Technology**, v. 98, p. 2781-6, 2007.

FERNANDES, V. C.; DOMINGUES, V. F.; DE FREITAS, V.; DELERUE-MATOS, C.; MATEUS, N. Strawberries from integrated pest management and organic farming: Phenolic composition and antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 134, n. 4, p. 1926-31, out. 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. Rosáceas- morango: um frutinho rasteiro. In: \_\_\_\_\_. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008. p.378-85.

GALLOWAY, J.; ABER, J.; ERISMAN, J.; SEITZINGER, S.; HOWARTH, R.; COWLING, E.; COSBY, B. The nitrogen cascade. **Bioscience**, v. 53, p. 341-56. 2003.

GOSLING, P.; HODGE, A.; GOODLASS, G.; BENDING, G. D. Arbuscularmycorrhizal fungi and organic farming. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 113, n. 1, p. 17-35, 2006.

GUPTA, P. K. Vermicomposting for sustainable agriculture. **Agrobios**, India, p. 188, 2003.

HANCOCK, J. F.; CALLOW, P. W.; SERÇE, S. Variation in the Horticultural Characteristics of Native *Fragaria virginiana* and *F. chiloensis* from North and South America. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v. 128, n. 2, p. 201-8, 2003.

HANNUM, S.M. Potential impact of strawberries on human health: a review of the science. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 44, p. 1-17, 2004.

HENRIQUES, A.; BASSANI, V.L.; RASEIRA, M.B.; ZUANAZZI, J.A. **Antocianos e capacidade antioxidante de frutas**. In: 2º Simposio Nacional de Morango. 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul. EMBRAPA CT. Pelotas. 2004. Documentos 124, p. 272-81. 2004.

HENZ, G. P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Hortic. bras.**, Brasília, v. 28, n. 3, 2010.

HOBEN, J. P. R. J.; GEHL, N.; MILLAR, P. R.; GRACE AND G. P. ROBERTSON. Non-linear nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) response to nitrogen fertilizer in on-farm corn crops of the U.S. Midwest. **Global Change Biology**, v. 17, n. 2, p. 1140-52, 2011.

JAYAKUMAR, P.; NATARAJAN, S. Microbial diversity of vermicompost bacteria that exhibit useful agricultural traits and waste management potential. **Springer Plus**, v. 1, p. 26, 2012.

JIN, P.; WANG, S. Y.; GAO, H.; CHEN, H.; ZHENG, Y.; WANG, C.Y. Effect of cultural system and essential oil treatment on antioxidant capacity in raspberries. **Food Chemistry**, Oxford, v. 132, n. 1, p. 399-405, 2012. DOI:10.1016/j.foodchem.2011.11.011

JORGE, Z. L. C.; COUTINHO, E. F.; COSTA, V. B.; JORGE, R. O.; MACHADO, N. P.; CAPELLARO, T. H. Controle de podridão pós-colheita de morangos “Camarosa” tratados com luz germicida UV-C. In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, Vitória. **Resumos....** Vitória/ES, 2008.

KHYE, L. E.; AZIZ, N. A. A.; YIN, K. H.; MUSTAFA, M.; ISMAIL, I. S.; ZAINUDIN, N. A. I. Potential of neem leaf-empty fruit bunch-based vermicompost as biofertilizer-cum-biopesticide: Chemical properties, humic acid content and enzymes (protease and phosphatase) activity in vermicompost (Part I). **Scientific Research and Essays**, v. 7, n. 42, p. 3657-64. 2012.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem**: maturação e qualidade do composto. Piracicaba: E. J. Kiehl, 1985.

KRIS-ETHERTON, P. M.; HECKER, K. D.; BONANOME, A.; COVAL, S. M.; BINKOSKI, A. E.; HILPERT, K. F.; GRIEL, A. E.; ETHERTON, T. D. Bioactive

compounds in foods: Their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. **The American Journal of Medicine**, v. 113, p. 71-88, 2002.

KURCHAIDT, L.; TADEU, J.; GONÇALVES, A.; KOPANSKI, C.; BAIER, J. E. Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo. **Ambiência Guarapuava**, v. 6, n. 2, p. 281-8, 2010.

LEHOTAY, S. J.; KOESUKWIWAT, U.; VAN DER KAMP, H.; MOL, H. G. J.; LEEPIPATPIBOON, N. Qualitative aspects in the analysis of pesticide residues in fruits and vegetables using fast, lowpressure gas chromatography – time-of-flight mass spectrometry. **Journal of Agricultural Food Chemistry**. v. 59, p. 7544-56, 2011.

LIMA, M. A. Qualidade e segurança do morango produzido nos sistemas convencional , orgânico e produção integrada. **Revista Agroambiental**, v. 7, n. 4, p. 47-57, 2015.

MADAIL, J. C. M.; ANTUNES, L. E. C.; JUNIOR, C. R.; BELARMINO, L. C.; NEUTZLING, D. M.; SILVA, B. A. da. **Economia da Produção de Morango**: Estudo de Caso de Transição para Produção Integrada. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007a. 24p. (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 53).

MADAIL, J. C. M.; ANTUNES, L. E.; BELARMINO, L. C.; SILVA, B. A.; GARDIN, J. A. Avaliação Econômica dos Sistemas de Produção de Morango: Convencional, Integrado e Orgânico. Embrapa Clima Temperado. **Comunicado Técnico 181**, versão on line, Pelotas, 2007b.

MAGKOS, F.; ARVANITI, F.; ZAMPELAS, A. Organic food: buying more safety or just peace of mind - A critical review of the literature. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Philadelphia, v. 46, n. 1, p. 23-56, 2006.  
DOI:10.1080/10408690490911846

MAMTA, K., WANI, A.;RAO,R. J. Effect of vermicompost on growth of brinjal plant (Solanummelongena) under field conditions. **Journal on New Biological Reports**, v. 1, n. 1, p. 25-8, 2012.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit** (Sistema de Agrotóxicos fitossanitários). 2014. Disponível em:  
<[http://extranetagricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranetagricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 22 maio 2014.

MARQUES-FRANCOVIG, C. R. et al. Organic fertilization and botanic alinsectici desto control two-spottedspidermite in strawberry. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.44, n.11, nov. 2014.

MARTINS, D. S. et al. Fisiologia da Produção do Moranguero. In: TIMM, L. C. et al. (Org.). **Morangueiro irrigado**: aspectos técnicos e ambientais de cultivo. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2009. p. 16-29.

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, RS.

MAZARO S. M. et al. Produção e qualidade de moranguero sob diferentes concentrações de calda bordalesa, sulfocálcica e biofertilizante super magro. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, supl. 1, p. 3285-94, 2013.

MEHRAJ, H.; AHSAN, M. K.; HUSSAIN, M. S.; RAHMAN, M. M.; JAMAL UDDIN, A. F. M. Response of different organic matters in strawberry. **Bangladesh Research Publications Journal**, v. 10, n. 2, p. 151-61, 2014.

MEYERS, K.J.; WATKINS, C.B.; PRITTS, M.P.; LIU, R.H. Antioxidant and antiproliferative activities in strawberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 6887-92, 2003.

MORSELLI, T. B. G. A. **Resíduos orgânicos em sistemas agrícolas**. Polígrafo. Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2014. 229p.

MUSA, C. I.; WEBER, B.; GONZATTI, H. C.; BARBOSA, L. N.; GALINA, J.; LAGEMANN, C. A.; SOUZA, C. F. V. de; OLIVEIRA, E. C. Cultivo orgânico em substrato: uma experiência inovadora no cultivo do moranguero no município de Bom Princípio/RS. **Interfac EHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 10, n. 2, p. 38-46, 2015.

NOURBAKHS, F. Influence of vermicomposting on soil waste decomposition kinetics in soils. **Journal of Zhejiang Universit y SCIENCE B**, v. 8, n. 10, p. 725-30, 2007.

NOVOTNY, V. **The Danger of Hypertrophic Status of Water Supply Impoundments Resulting from Excessive Nutrient Loads from Agricultural and Other Sources** *Journal of Water Sustainability*, v. 1, n. 1, p. 1-12, 2011.

OLIVEIRA, P. R.; BRAHM, R. U.; SCIVITTARO, W. B. **Ventana (nova cultivar de morangueiro recomendada para o Rio Grande do Sul)**. Comunicado técnico. UCPel, 4p. Pelotas, 2006.

OLSSON, M. E.; ANDERSSON, S. C.; BERGLUND, R. H.; GUSTAVSSON, K. E.; OREDSSON, S. Extracts from organically and conventionally cultivated strawberries inhibit cancer cell proliferation in vitro. *Acta Horticulturae*, n. 744, 2007.

OSHITA, D.; JARDIM, I. C. S. F. Morango: uma preocupação alimentar, ambiental e sanitária, monitorado por cromatografia líquida moderna. *Scientia Chromatographica*, v. 4, n. 1, p. 46-70, 2012.

PALHA, M. G. **Manual do Morangueiro**. 125 p. 2005.

PAULA, V. A. et al. Produção e distribuição de massa seca da parte aérea do morangueiro cultivado em ambiente protegido sob adubação orgânica. *Hortic.bras.*, Brasília, v. 26, n. 2, jul./ago. 2008.

PEEL, M. C. et al. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 11, p.1633-44, 2007.

PEŠAKOVIĆ, M.; KARAKLAJIĆ-STAJIĆ, Ž.; MILENKOVIĆ, S.; MITROVIĆ, O. Biofertilizer affecting yield related characteristics of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) and soil micro-organisms. *Scientia Horticulturae*, v. 150, p. 238-43, fev. 2016.

PREZOTTI, L. C. Nutrição mineral do morangueiro. In: BALBINO, J. M. de S. (Ed.). **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. 2.ed. Vitória: Incaper, 2006. p. 37-40.

REGANOLD, J. P. et al. **Fruit and Soil Quality of Organic and Conventional Strawberry Agroecosystems**. 2010. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0012346>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

RESENDE, J. T. V. de; CAMARGO, L. K.P.; ARGANDOÑA, E. J.S; MARCHESE, A.; CAMARGO, C. K. Sensory analysis and chemical characterization of strawberry fruits. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v. 26 n. 3, 2008.

RESENDE, J. T. V.; GONÇALVES, W. M.; BOTELHO R. V.; FARIA, M. V. **A reconversão da agricultura brasileira na perspectiva da sustentabilidade**. Encaminhado para publicação em 2007.

RESENDE, J. T. V.; MORALES, R. G. F; FARIA, M. V.; RISSINI, A. L. L.; CAMARGO, L. K. P.; CAMARGO, C. K. Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 185-9, 2010.

RONQUE, E. R. V. **Cultura do morangueiro**; revisão e prática. Curitiba: Emater, 1998. 206p.

SANTI, F. C.; COUTO, W. R. Morango em cultivo orgânico. **FAIT - Revista Científica Eletrônica**. 2. ed. mai. 2013. Disponível em: <[http://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/aWkP2AvdKosYXMI2014-4-16-14-43-52.pdf](http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/aWkP2AvdKosYXMI2014-4-16-14-43-52.pdf)>. Acesso em: 25 jul. 2016.

SANTOS, A. M.; MEDEIROS, A. R. M. **Morango – Produção**. Brasília: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO (Pelotas, RS), 2003. 81p. (Frutas do Brasil; 40).

SANTOS, F. C. **Criação de minhocas *Eisenia andrei* B. em diferentes substratos para a produção de húmus de minhoca**. 2009. 48f. Monografia (Faculdade de Ciências Agrárias) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

SCHERER, E. E.; VERONA, L. A. F.; SIGNOR, G.; VARGAS, R.; INNOCENTE, B. Produção agroecológica de morangos no Oeste Catarinense. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 20-4, 2003.

SCHIEDECK, G. et al. **Minhocultura e produção de húmus para a agricultura familiar**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 2006. (Circular Técnica 57)

SCHIEDECK, G.; SCHWENGBER, J. E.; GONÇALVES, M. de M.; SCHIAVON, G. de A.; WOLFF, L. F. **Minhocário em túnel baixo: alternativa barata para a produção de húmus**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 5p. (Embrapa Clima Temperado, Comunicado Técnico, 175).

SHIOW, Y. W.; SHIN-SHAN, L. Composts as soil supplement enhanced plant growth and fruit quality of strawberry. **Journal of Plant Nutrition**, v. 25, n.10, p. 2243-9, 2002.

SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. Belo Horizonte: EPAMIG, **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 236, p. 7-13, jan./fev. 2007.

SILVA, T. A.; RODRIGUES, M. G. V. Adubação nitrogenada da bananeira 'prata-anã' com diferentes fontes. **Circular Técnica EPAMIG**, n. 137, jun., 2011.

SINGH, B. K.; PATHAK, K. A.; BOOPATHI, T.; DEKA, B. C. Vermicompost and NPK Fertilizers Effects on Morpho-Physiological Traits of Plants, Yield and Quality of Tomato Fruits (*Solanum lycopersicum* L.). **Vegetable Crop Research Bulletin**, v. 73, p. 77-86, 2010.

SINGH, R.; GUPTA, R. K.; PATIL, R. T.; SHARMA, R. R.; KUMAR, S. Vermicompost substitution influences growth, physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Bioresource Technology**, v. 99, n. 17, p. 8507-11, 2008.

SOUZA, J.; COSTA, R. Custos e rentabilidades na produção de hortaliças orgânicas e convencionais no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, p. 11-24, 2013.

SPECHT, S.; BLUME, R. A Competitividade da Cadeia do Morango no Rio Grande do Sul. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Porto Velho, v. 3, n. 1, p.35-59, 2011.

STRASSBURGER, A. S. et al. **Crescimento e produtividade de cultivares de morangueiro de "dia neutro" em diferentes densidades de plantio em sistema de cultivo orgânico**. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 3, p. 623-30, 2010.

STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; SCHWENGBER, J. E. et al. Crescimento do morangueiro: influência da cultivar e da posição da planta no canteiro. **Ciência Rural**, v. 41, p. 223-6, 2011.

SUN, J.; CHU, Y. F.; WU, X.; LIU, R.H. Antioxidant and antiproliferative activities of common fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, p. 7449-54, 2002.

THEUNISSEN, J.; NDAKIDEMI, P. A.; LAUBSCHER, C. P. Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production. **International Journal of the Physical Science**, v. 5, n. 13, p. 1964-73, 2010.

TILMAN, D.; CASSMAN, K.; MATSON, P.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. Agricultural sustainability and intensive production practices. **Nature**, v. 418, p. 671-7, 2002.

VANMATHI, J. S.; SELVAKUMARI, M. N. The influence of vermicompost on the growth and yield of *Hibiscus esculentus*. **Elixir Applied Botany**, v. 44, p. 7416-9, 2012.

VIGNOLO, G. K.; ARAÚJO, V. F.; KUNDE, R. J.; SILVEIRA, C. A. P.; ANTUNES, L. E. C. Produção de morangos a partir de fertilizantes alternativos em pré-plantio. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1755-61, out. 2011.

WATTHIER, M.; SILVA, D. R. da; MARTINS, D. D. S.; SCHWENGBER, J. E. Desempenho de cultivares de morangueiro manejadas em sistema de produção de base ecológica. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 4564-70, 2011.

WOLFE, A. H.; PATZ, J. A. Reactive nitrogen and human health: acute and longterm implications. **J. Hum. Environ.** v. 31, p. 120-5, 2002.

WREGGE, M. S. et al. **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas. Embrapa Clima Temperado, 187, 27p. 2007.

## Apêndice

### Interpretação de análise de húmus

Elemento	Teores (%)		
	Baixo	Médio	Alto
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	< 0,5	Entre 0,5 e 1,5	> 1,5
Potássio (K <sub>2</sub> O)	< 0,5	Entre 0,5 e 1,5	> 1,5
Cálcio (CaCo)	< 2,0	Entre 2,0 e 4,0	> 4,0
Magnésio (MgO)	< 1,0	Entre 1,0 e 2,0	> 2,0
Indicativo de:	Indesejável	Bom	Ótimo
Índice de pH	< 6,0	Entre 6,0 3 e 7,5	> 7,5
Relação C/N	> 18:1	De 12:1 a 18:1	De 8:1 a 12:1
Umidade (%)	Excessivo	Bom	Ótimo
	> 35	Entre 25 e 35	< 25
Nitrogênio (%)	Deverá estar ao redor de 1,7 ou apresentar no máximo 4 ou 5		

Fonte: KIEHL (1985), adaptado por Morselli (2014)