

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Sistemas de
Produção Agrícola Familiar



Dissertação

PRODUÇÃO E QUALIDADE BIOLÓGICA E QUÍMICA DE
DIFERENTES VERMICOMPOSTOS PARA A PRODUÇÃO DE
CENOURAS RUMO À SUSTENTABILIDADE DOS
AGROECOSSISTEMAS

Fábio André Mayer

Pelotas, 2009

FÁBIO ANDRÉ MAYER

**PRODUÇÃO E QUALIDADE BIOLÓGICA E QUÍMICA DE
DIFERENTES VERMICOMPOSTOS PARA A PRODUÇÃO DE
CENOURAS RUMO À SUSTENTABILIDADE DOS
AGROECOSSISTEMAS**

Dissertação apresentada ao programa de
Pós-Graduação em Sistemas de Produção
Agrícola Familiar, da Universidade Federal
de Pelotas, como requisito parcial à
obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli

Co-orientador: Pesquisador Dr. José Ernani Schwengber

Embrapa Clima Temperado

Pelotas, 2009

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

M468p Mayer, Fábio André

Produção e qualidade biológica e química de diferentes vermicompostos para a produção de cenouras rumo à sustentabilidade dos agroecossistemas / Fábio André Mayer ; orientador Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli; co-orientador José Ernani Schwengber. - Pelotas, 2009.- 64f. ; tab..- Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2009.

1. Eisenia Andrei 2.Daucus carota L. 3.Vermicompostagem
4. Agroecologia 5.Produção orgânica 6.Manejo ecológico I. Morselli, Tânia Beatriz Gamboa Araújo (orientador) II. Schwengber, José Ernani (co-orientador) III.Título.

CDD 635.9

Banca examinadora:

Aprovada em 21/08/2009

Prof^a. Dr^a. Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli (Presidente)
Orientadora – PPGSPAF

Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch
FAEM/UFPEL

Pesquisador, Dr. Gustavo Schiedeck
Embrapa Clima Temperado

Prof^a Dr^a. Daniela da Rocha Vitória Krolow
FAEM/UFPEL

Aos meus Pais: Mário e Loevinha
Filhos: Frederico e Pietro
Esposa: Édina Mariza
Pela compreensão, amor e apoio

DEDICO...

AGRADECIMENTOS

A força divina pela luz e proteção.

A minha família, esposa Édina Mariza e filhos Frederico e Pietro pela compreensão, paciência e apoio em todos os momentos deste trabalho, sem esse apoio não teríamos conseguido, a vitória é de todos.

A Prof^a. Dr^a. Tânia Beatriz Gamboa Araujo Morselli pela orientação, por todas as oportunidades oferecidas.

Ao Pesquisador Dr. José Ernani Schwengber pela amizade, companheirismo e pelo acompanhamento e ajuda nos experimentos e análise estatística dos mesmos.

Aos Professores do Programa de Pós-graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar por propiciarem o debate e a socialização de experiências.

Aos Pesquisadores e bolsistas da Embrapa CPACT - Agricultura Familiar: Medeiros, Gustavo, Joel, Wolff, Marcio, Denise, André, Jurandir pelo apoio não só institucional, mas pela compreensão e apoio fraternal, pelo me sentir em casa, pelo empréstimo da área, equipamentos e mão de obra para realização do trabalho.

Aos funcionários do Laboratório de Biologia do solo/FAEM pela atenção e auxílio nas atividades.

A equipe multidisciplinar do Capa, Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor, núcleo Pelotas, entidade na qual trabalho, pelo incentivo, apoio, convívio e troca de experiências em todas as fases do trabalho.

Aos demais Capas, constituídos por pessoas maravilhosas comprometidas com a agricultura familiar: núcleo de Santa Cruz, Erechim, Verê e Marechal Cândido Rondon - Pr.

Aos colegas de trabalho do Convênio Incra/Fapeg/Embrapa.

A colega Márcia da EMATER.

Aos colegas do SPAF pela troca de experiências e convívios que propiciaram uma riqueza de conhecimentos e troca de saberes.

Aos agricultores agroecologistas da cooperativa Sul Ecológica e ARPASUL pelo entusiasmo e perseverança.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (CNPq) pelo apoio financeiro de suporte para realização desse trabalho.

A todos aqueles que de alguma maneira contribuíram na minha formação profissional ou na realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO

RESUMO

MAYER, Fábio André. **Produção e qualidade biológica e química de diferentes vermicompostos para a produção de cenouras rumo à sustentabilidade dos agroecossistemas.** 2009. 64f Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas. Professor Orientador Tânia Beatriz Gamboa Araujo Morselli, Co-orientador Pesquisador Dr. José Ernani Schwengber.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade biológica e química de diferentes resíduos vermicompostados utilizados como fonte nutricional para a produção da cenoura. O trabalho foi dividido em duas etapas: 1ª) vermicompostagem de diferentes resíduos orgânicos e sua avaliação biológica e química e 2ª) avaliação dos vermicompostos como adubação de base para a cultura da cenoura. Na primeira etapa, os estercos de coelhos (T1) de bovinos (T2) e a mistura de erva mate + borra de café na proporção de 3:1 (T3), foram vermicompostados e tiveram sua qualidade biológica e química analisada mediante a quantificação das populações de ácaros, colêmbolos e minhocas. Os resíduos a serem vermicompostados foram acondicionados em caixas de madeira, compondo quatro tratamentos com três repetições no delineamento de blocos completos casualizados, sendo introduzidas 150 minhocas do gênero *Eisenia andrei* em cada caixa. Aos 30 e 60 dias após a inoculação das minhocas, foi quantificada a população de ácaros e colêmbolos na superfície e no interior das caixas, bem como a população de minhocas. Para ácaros e colêmbolos foram utilizados os métodos da Armadilha de Tretzel (para determinar a mesofauna da superfície) e do Funil de Tullgren (para determinar a mesofauna do interior), enquanto que para contagem das minhocas foram usados três recipientes de 2 L em cada caixa. Os vermicompostos produzidos foram analisados quimicamente e após utilizados na

produção da cenouras 'Nantes' (*Daucus carota* L.), constituindo a segunda etapa do trabalho. O cálculo de adubação e calagem para a segunda etapa do trabalho, foi realizado com base na necessidade de Potássio, de acordo com as recomendações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo do RS/SC. O fator experimental estudado foi a adubação de base com os vermicompostos obtidos a partir dos diferentes resíduos orgânicos (primeira fase), constituindo os seguintes tratamentos: T1 - vermicomposto de esterco de coelhos; T2 - vermicomposto de esterco bovino; T3 - resíduo de erva-mate e borra de café na proporção de 3:1; T4 - ausência de adubação. Avaliou-se os efeitos dos tratamentos sobre a produção e a qualidade das cenouras e a fertilidade do solo pós-colheita. Considerando os resultados obtidos e as condições em que foi realizado o experimento, pode-se concluir que: a população de ácaros e colêmbolos na superfície aumenta com o decorrer do tempo, enquanto no interior reduz, com exceção da erva mate + borra de café. O esterco de coelho foi o melhor substrato para a criação e reprodução de minhocas, apresentando, também, maior concentração de nutrientes. Os diferentes vermicompostos utilizados como adubação de base pouco influenciaram o desempenho agrônomo da cenoura 'Nantes'. A produtividade final não foi influenciada pelos diferentes vermicompostos utilizados na adubação de base da cenoura.

Palavras-chave: *Eisenia andrei*; *Daucus carota* L.; vermicompostagem; agroecologia; produção orgânica; manejo ecológico.

ABSTRACT

MAYER, F.A. **Production and biological and chemical quality of different vermicomposts for the carrots production forward to a sustainability of agroecosystems.** 2009. 64f Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The objective of this work was to evaluate the biological and chemical quality of the different vermicomposted residues and its used as basic fertilization for the carrots production. The trial was divided in two stages: 1st) vermicomposting of the different organic residue and its biological and chemical assessment and 2nd) evaluation of the vermicomposts as basic fertilization for the carrot production. In the first stage the manure of rabbits (T1), manure of cattle (T2) and the mixture of herbcheck-mate + coffee drags in ratio of 3:1 (T3) were vermicomposted and its biological and chemical quality were evaluate by the quantify of the mites, collembolas and earthworms population. The residues were conditioned in wood boxes, composing four treatments in randomized blocks design with three replications. Were inoculated 150 earthworms red of California (*Eisenia andrei*) in each box. At 30 and 60 days after earthworms inoculated, were quantify the population of mites and collembolas in surface layer and in the interior of boxes by Trap Tretzel and Tullgren Funnels methodology, respectively. The presence of earthworms was determinate with three sampling by box with a receptacle of 2 L. The chemical characterization of vermicomposts produced was determinate and after used carrots (*Daucus carota* L.) cv. Nantes production, constituting the second stage of this work. The calculation of the fertilization necessity and lime requirement were based according to the K necessity considering the recommendation of Comissão de Química e Fertilidade do Solo do RS/SC. The experimental factor studied was the basic fertilization with base

in the vermicomposts obtained from the different organic residues (first stage) constituting the following treatments: T1 – rabbits manure; T2 – cattle manure; T3 – the mixture of herbcheck-mate + coffee drags (in ratio of 3:1) and T4 – without fertilizer. Were evaluated the effects of the treatments about the production and the carrots quality and the soil fertility after de harvested. Considered the obtained results and the conditions in that the work was carried out, can be concluded that: the mite and colembola populations in surface increased with the time course, while in the interior of the vermicompost decrease, with exception of herbcheck-mate + coffee drags. The rabbits manure was the best substrate for the creation and reproduction of earthworms, showed too, the highest nutrient concentration. The vermicomposts used in basic fertilization did not presented strongly influence in the yield of carrots.

Key words: *Eisenia andrei*; *Daucus carota* L.; vermicomposting; agroecology; organic production, ecological management.

Lista de Tabelas

Tabela 3.1 Densidade populacional de ácaros coletados na superfície e interior de caixas de vermicompostagem aos trinta e sessenta dias. UFPEL - Pelotas, 2007.....	37
Tabela 3.2 Densidade populacional de colêmbolos coletados na superfície e interior de caixas de vermicompostagem aos trinta e sessenta dias. UFPEL - Pelotas, 2007.....	38
Tabela 3.3 População de minhocas obtidas nas coletas aos 30 e 60 dias no processo de vermicompostagem com diferentes materiais orgânicos. UFPEL – Pelotas, 2007.....	40
Tabela 3.4 Análise química dos vermicompostos oriundos de diferentes fontes orgânicas. UFPEL - Pelotas, 2007.....	41
Tabela 4.1 Análise química dos vermicompostos oriundos de diferentes fontes orgânicas utilizados para a adubação de base para a Cultura da cenoura. Embrapa clima Temperado, Pelotas, 2008.....	48
Tabela 4.2 Quantidade de cada corretivo (em Kg ha ⁻¹) aplicado em cada tratamento para o cultivo da cenoura. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2008.....	49
Tabela 4.3 Número de folhas (Nº Folhas), altura da parte aérea, massa fresca da parte aérea (MFPA) massa seca da parte aérea (MSPA) de cenoura cultivadas com diferentes vermicompostos como adubação de base. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2008.....	52
Tabela 4.4 Diâmetro da raiz (DR), comprimento da raiz (CR), produtividade total (PT), índice de raízes defeituosas (Def.), produtividade comerciável (PRC) e teor de matéria seca (TMS) em plantas de	

cenoura cultivadas com diferentes vermicompostos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2008.....	53
--	----

Tabela 4.5 Análise dos solos das unidades experimentais antes e após o cultivo da cenoura com os diferentes resíduos vermicompostados. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2009.....	55
---	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
2.1 Agroecossistema, Agroecologia e Agriculturas de Base Ecológica.....	17
2.2 Utilização de resíduos orgânicos no processo de transição agroecológica.....	21
2.3 A vermicompostagem.....	22
2.4 Importância da Mesofauna.....	24
2.5 A cultura da cenoura.....	24
2.6 A produção orgânica da cenoura.....	26
 3 QUANTIFICAÇÃO DA MESOFAUNA (ÁCAROS E COLÊMBOLOS) E MACROFAUNA (MINHOCAS) EM DIFERENTES RESÍDUOS ORGÂNICOS NO PROCESSO DA VERMICOMPOSTAGEM.....	 29
3.1 Resumo.....	30
3.2 Abstract.....	31
3.3 Introdução.....	32
3.4 Material e Métodos.....	35
3.5 Resultados e Discussão.....	37
3.6 Conclusões.....	42
 4 UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES VERMICOMPOSTOS NA ADUBAÇÃO DE BASE EM CULTIVO DE CENOURA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO.....	 43
4.1 Resumo.....	44
4.2 Abstract.....	45
4.3 Introdução.....	46

4.4 Material e Métodos.....	48
4.5 Resultados e Discussão.....	51
4.6 Conclusões.....	56
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	57
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	58

1 INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura teve seu início há aproximadamente dez mil anos, quando alguns povos do norte da África e do oeste Asiático abandonaram a caça e a coleta de alimentos e começaram a produzir seus próprios grãos. Mas, apesar da experiência milenar, o domínio sobre as técnicas de produção era, em geral, muito precário, e a produção de alimentos sempre foi um dos maiores desafios da humanidade. Na antiguidade, a fome dizimou milhares de pessoas em todo o mundo. É reconhecido que, com o início da agricultura “moderna”, nos séculos XVIII e XIX se pôs fim a um período de escassez de alimentos. Entretanto, este pacote tecnológico, além de agredir o meio ambiente, promover o desequilíbrio dos agroecossistemas e causar dependência pelos insumos sintéticos, preconizava somente a manutenção de agricultores mais estruturados que tinham terras e capital, excluindo os agricultores tradicionais (EHLERS, 1999).

De acordo com Chambers e Ghildyal (1985), o fracasso do paradigma de desenvolvimento é resultado da crise ecológica atual, principalmente no terceiro Mundo, resultando em crises de sustentabilidade e agravando os problemas da fome, da desnutrição e das questões ambientais. Desta forma, observa-se que as inovações tecnológicas não se tornaram disponíveis aos agricultores mais pobres e nem se adequaram às suas condições agroecológicas e socioeconômicas.

Segundo Gliessman (2001) quando o solo é compreendido como um sistema vivo, dinâmico e integrante do ecossistema, o manejo para a sustentabilidade torna-se um processo sistêmico, visão totalmente antagônica a preconizada pelos difusores do pacote tecnológico oriundo da revolução verde. Dessa forma, para uma propriedade familiar ser sustentável, o aporte de insumos externos deve ser minimizado, principalmente os que se referem à fertilidade.

O êxito do manejo do solo está no conhecimento de suas características e da relação que existe entre elas e o meio ambiente. A utilização de técnicas adequadas, buscando proporcionar um equilíbrio capaz de possibilitar o uso dos recursos naturais por um longo período de tempo, torna-se chave para a busca da sustentabilidade do agroecossistema.

Segundo Gliessam 2001), no processo de transição agroecológica três distintas fases podem ser observadas. Primeiramente, é necessário aumentar a eficiência de práticas convencionais a fim de reduzir a utilização e o consumo de insumos escassos, caros ou ambientalmente danosos. Posteriormente, deve-se proceder a substituição de insumos e práticas convencionais por práticas alternativas e, por fim, deve-se redesenhar o agroecossistema de forma que ele funcione baseado em um novo conjunto de processos ecológicos. Nesse contexto, algumas fontes alternativas para o controle de insetos e doenças de plantas na segunda etapa do processo podem ser utilizados, assim como fontes alternativas para a correção da fertilidade do solo. Dentre os corretivos e fertilizantes utilizados destacam-se aqueles oriundos da compostagem e da vermicompostagem.

Considerando-se que a adubação orgânica melhora a estrutura física, química e biológica do solo, é importante a realização de trabalhos que visem demonstrar na prática aos agricultores o aproveitamento de diferentes resíduos orgânicos pelo processo de vermicompostagem e sua eficiência para a produção. Assim, considerando a necessidade do reaproveitamento de resíduos orgânicos gerados nas propriedades agrícolas familiares e a necessidade de fontes nutricionais para as agriculturas de base ecológica, o presente trabalho teve como objetivos quantificar a população de ácaros, colêmbolos e minhocas e caracterizar quimicamente os vermicompostos oriundos de diferentes resíduos orgânicos e avaliar o desempenho agrônômico da cultura da cenoura tendo como adubação de base estes mesmos vermicompostos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Agroecossistema, Agroecologia e Agriculturas de Base Ecológica

Segundo Gliessman (2001), o desafio de criar agroecossistemas¹ sustentáveis é o de alcançar características semelhantes às de um ecossistema natural, redesenhando e mantendo uma produção agrícola. Na busca pela sustentabilidade, o responsável por qualquer agroecossistema se esforça, tanto quanto possível, para usar o conceito de ecossistema no desenho e manejo do meio ambiente.

Atualmente vivemos um paradigma onde predomina o uso de insumos externos para a produção agrícola, devido aos pacotes tecnológicos implantados pela Revolução Verde. Para Altieri (2001), a Revolução Verde fundamentava-se na melhoria do desempenho dos índices de produtividade agrícola, por meio da substituição dos sistemas de produção tradicionais², por um conjunto de práticas tecnológicas, preconizando variedades vegetais geneticamente melhoradas, muito exigentes em fertilizantes químicos de alta solubilidade, agrotóxicos, irrigação e mecanização. Este conjunto tecnológico, também chamado de “pacote tecnológico”, viabilizou, na Europa e nos EUA, as condições necessárias à adoção, em larga escala, dos sistemas monoculturais, e não se tornaram disponíveis aos agricultores pobres em recursos e nem se adequaram às condições agroecológicas e socioeconômicas dos mesmos (CHAMBERS e GHILDYAL, 1985).

¹ Um Agroecossistema é um local de produção agrícola – uma propriedade agrícola, por exemplo – compreendido como um ecossistema. O conceito de agroecossistema proporciona uma estrutura com a qual podemos analisar os sistemas de produção de alimentos como um todo;

² Agricultura tradicional é o modelo que preconiza desenvolver uma agricultura sustentável, satisfazendo necessidades locais e em pequena escala, com insumos gerados basicamente na propriedade.

Nas décadas de 50 e 60 começaram a surgir uma série de problemas em virtude da utilização indiscriminada dos agrotóxicos e reguladores de crescimento, e, conjuntamente, surgiram os primeiros protestos por parte de consumidores, organizações e os próprios agricultores contra a falta de critérios para a utilização dos insumos químicos na agricultura (SAQUET et al., 2005). Foi então que a perspectiva de uma produção pautada em um sistema de produção menos danoso ao meio ambiente voltou a tomar força.

Nos anos 70 e 80 aumentou a consciência ecológica da sociedade em prol do Ambiente. Assim, surgiram novas associações de produtores tendo como base os sistemas de produção de base ecológica. Cresciam as preocupações relacionadas à qualidade de vida e aos problemas ambientais contemporâneos, como a poluição, o aquecimento global, a destruição da camada de ozônio, a erosão dos solos e a dilapidação das florestas e da biodiversidade. Em 1987 a Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento publicava o famoso Relatório Brundtland, propondo à humanidade um novo desafio: o “desenvolvimento sustentável”. Basicamente, esse conceito procura transmitir a idéia de que o desenvolvimento deve conciliar, por longos períodos, o crescimento econômico e a conservação dos recursos naturais. No final da década de 80 essa noção já se espalhava por vários países, principalmente entre os países ricos, tornando-se um novo paradigma da sociedade contemporânea (EHLERS, 1999).

No início dos anos 90 houve uma grande contribuição da sociedade e também um reconhecimento político da importância da agricultura ecológica para os homens e para o meio ambiente. Assim, os produtos procedentes de sistemas de produção ambientalmente corretos são cada vez mais aceitos pelos consumidores em todas as partes do mundo, sendo a demanda por estes produtos cada vez maior (SAQUET et al., 2005).

Os agroecossistemas podem evoluir à medida que se avança na fertilidade dos solos. Os sistemas convencionais de produção não preconizam a manutenção da fertilidade do solo a médio e longo prazo, o considerando apenas como um substrato para o cultivo. Devido ao uso excessivo do solo e, por muitas vezes, de forma indevida, a reserva de nutrientes contida nestes foram reduzidas de forma significativa. Desse modo para um agroecossistema ser sustentável deve minimizar o aporte de insumos externos principalmente em relação à fertilidade.

Para Gliessman (2001), quando o solo é compreendido como um sistema vivo, dinâmico e integrante do ecossistema, o manejo para a sustentabilidade torna-se um processo sistêmico. É imprescindível focalizar sobre os processos que promovem a manutenção de um sistema sadio, dinâmico e produtivo. O manejo da fertilidade é baseado nos ciclos de nutrientes, do desenvolvimento da matéria orgânica e do equilíbrio entre os componentes vivos e não vivos do solo. Sabendo que um solo é um conjunto de componentes e processos complexos, dinâmicos e em constante mudança, nosso conhecimento desta complexidade precisa aumentar.

Desde muito tempo, os homens vêm buscando estabelecer estilos de agricultura menos agressivos ao meio ambiente, capazes de proteger os recursos naturais e que sejam duráveis no tempo, tentando fugir do estilo convencional de agricultura que passou a ser hegemônico (CAPORAL e COSTABEBER, 2004). Todavia, a agricultura do futuro deve ser tanto sustentável quanto produtiva para poder alimentar a crescente população humana (GLIESSMAN, 2001).

Segundo Caporal e Costabeber (2004), a Agroecologia “proporciona as bases científicas e metodológicas para a promoção de estilos de agriculturas sustentáveis, satisfazendo as necessidades de produção de alimentos qualitativa e quantitativamente e, por ter uma base epistemológica, estabelece diálogo com diversas disciplinas coevoluindo na relação homem e natureza”. Movimentos importantes durante o século XX desenvolveram agriculturas de base ecológica, as quais são descritas abaixo, de acordo com o trabalho de Ehlers (1999).

Agricultura Biodinâmica: surgiu na Alemanha, sob inspiração de Rudolf Steiner, que no ano de 1924 realizou um curso que consistiu em uma série de oito conferências destinadas a produtores, nas quais introduziu um novo conceito de agricultura que transcende a visão de uma atividade apenas econômica e social. Chamando a atenção para aspectos não somente técnicos ou produtivistas na relação homem-natureza, desenvolveu uma concepção mais integradora do homem no universo. Uma das principais metas do movimento biodinâmico é difundir a idéia de que a propriedade agrícola deve ser entendida como um organismo. As propriedades orientadas por esse sistema adotam as seguintes práticas: Interação entre a produção vegetal e animal; o respeito ao calendário biodinâmico, que indica as melhores fases astronômicas para a semeadura e para as atividades agrícolas e a utilização dos preparados biodinâmicos, compostos líquidos elaborados a partir de

substâncias minerais, vegetais e animais, e que visam reativar as forças vitais da natureza.

Agricultura Orgânica: originou-se na Inglaterra, tendo como base as teorias desenvolvidas por Albert Howard em seu livro “Um Testamento Agrícola” datado de 1940. Nesta obra, o autor afirma que a base da sustentabilidade da agricultura é a conversão da fertilidade do solo, chamando a atenção para o papel fundamental da matéria orgânica, dos microrganismos do solo e para a necessidade de integração entre a produção vegetal e animal. Seu sistema partia, basicamente, do reconhecimento de que o fator essencial para a eliminação das doenças em plantas e animais era a fertilidade do solo. Desenvolveu o processo “Indore” de compostagem, pelo qual os resíduos eram transformados em húmus e que, aplicados ao solo, restauravam a fertilidade por um processo biológico natural.

Agricultura Biológica: foi idealizada por Hans Müller na Suíça, na década de 30, e desenvolvida por Hans-Peter Rush na década de 70. Preconiza o manejo dos solos, a fertilização e rotação de culturas. Os aspectos econômicos e sócio-políticos eram as bases da proposta de Müller, que preocupava-se, por exemplo, com a autonomia dos produtores e com os sistemas de comercialização direta aos consumidores. Seus adeptos sugerem a incorporação de rochas moídas ao solo e adubação orgânica de origem animal.

Agricultura Natural: seu fundador é Masanobu Fukuoka, cujas idéias e experiências, desenvolvidas na década de 30, foram escritas no livro “Agricultura Natural” de 1978. Propõe uma estratégia de intervenção mínima do homem nos processos da natureza, com a ausência de aração, capinas, uso de fertilizantes e agrotóxicos. A agricultura natural se baseia numa natureza livre da interferência e intervenção humana. Se propõe a recuperar a natureza causada pela destruição do homem. A denominação agricultura natural é também utilizada pelos seguidores do filósofo japonês Mokiti Okada (1882-1955), fundador da igreja messiânica, que propôs, na década de 30, uma forma de agricultura baseada essencialmente na observação e no estudo da natureza.

Permacultura: desenvolveu-se mais recentemente, na década de 80, por Mollison & Holmgren, a partir do livro de Permacultura Um. Segundo esses autores, a permacultura é um sistema evolutivo integrado por espécies vegetais e animais perenes ou autoperpetuadas. Preconiza a integração harmoniosa entre as pessoas

e a paisagem, provendo alimento, energia, abrigo e outras necessidades materiais ou não, de forma sustentável. É o planejamento e a manutenção conscientes de ecossistemas agriculturalmente produtivos, que tenham a diversidade, estabilidade e resistência dos ecossistemas naturais, sendo um sistema de desenho para a criação de ambientes humanos sustentáveis.

2.2 Utilização de resíduos orgânicos no processo de transição agroecológica

Até o início do século XIX praticamente todos os adubos utilizados na agricultura eram de origem orgânica. Com a introdução da teoria mineralista de Justus Von Liebig (1803-1873), surgiram os primeiros fertilizantes minerais. Segundo a teoria mineralista, as plantas utilizariam, exclusivamente, compostos minerais, não necessitando de matéria orgânica para sua subsistência. Nos anos que se passaram e até os dias atuais, duas correntes se formaram em relação ao assunto: a corrente mineralista e a corrente humista (KIEHL, 1985).

A matéria orgânica tem sido o ponto culminante de apoio a agricultura como fator condicionador de primeira grandeza e de imprescindibilidade, quase absoluta, pois sem ela, a agricultura não seria possível (TIBAU, 1984). A fonte da matéria orgânica do solo é o tecido vegetal que, após o término do ciclo da cultura, é devolvido ao solo (VIDAL, 2006).

Dentre os inúmeros benefícios que a matéria orgânica proporciona ao solo destacam-se a reciclagem de nutrientes, o tamponamento do solo contra alterações bruscas de pH, a construção e a manutenção da estrutura e na absorção e armazenamento de água (KIEHL, 1985). Como componente do solo é essencial que deva ser conservada. Para tanto, métodos adequados de manejo de solo devem ser adotados, obedecendo a princípios de preparo do solo, de rotação de culturas, de uso de adubações verdes e de utilização de esterco por meio do estabelecimento de sistemas integrados lavoura-pastagem ou da aplicação direta ao solo.

Em ecossistemas naturais o teor de matéria orgânica do horizonte A pode alcançar de 15 a 20% ou mais. Porém, na maioria dos solos encontra-se em média

de 1 a 5% (GLIESSMAN, 2001). Caso medidas que visem o aumento e a manutenção da matéria orgânica do solo não sejam adotados o teor de matéria orgânica do solo pode declinar linearmente com o decorrer do cultivo do solo, podendo chegar a níveis muito abaixo do adequado. A perda da fertilidade do solo, originada por uma carência de matéria orgânica, é um fator detectado nos países caracterizados por uma agricultura intensiva (COMPAGNONI; PUTZOLU, 1985) onde a adubação química toma proporções cada vez maiores.

2.3 A vermicompostagem

Vermicomposto é o produto obtido por meio da ação das minhocas em resíduos orgânicos, contando com o auxílio dos microorganismos, como forma de apressar o processo de decomposição, denominado vermicompostagem. Apresenta propriedades físicas, químicas e biológicas capazes de auxiliar no bom desempenho das culturas (MORSELLI, 2000).

A vermicompostagem é um processo constituído por duas fases: na primeira, a matéria orgânica é pré-compostada segundo os métodos tradicionais de compostagem, proporcionando a redução de microrganismos patogênicos. Após aproximadamente 30 dias, o composto é transferido para leitos rasos para não se aquecer demasiadamente e não se compactar, pois os materiais de granulometria fina têm essa tendência. Faz-se, então, a inoculação das minhocas e, 60 a 90 dias após, obtém-se o vermicomposto pronto, com aumento da disponibilidade de macro e micronutrientes e a formação de um húmus mais estável (BIDONE, 2001).

No processo de vermicompostagem, o produto final pode ser definido como adubo orgânico, obtido com o uso de substratos de origem animal e/ou vegetal, pré-compostados e, posteriormente, processados por minhocas. A partir daí, é produzido o húmus, um composto coloidal rico em nutrientes, principalmente nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e potássio, oriundos das dejeções das minhocas. Assim como na compostagem, para a vermicompostagem são requeridos controles de umidade, temperatura e pH. O objetivo desse processo é melhorar as características físico-

químicas e biológicas do composto e, conseqüentemente, melhorar sua aceitação e seu valor comercial (KNAPPER, 1987).

Para Compagnoni e Putzolu (1985), o vermicomposto é um autêntico fertilizante biológico, que atua como um corretor do solo, melhorando o equilíbrio biológico do húmus estável. Considera que a ação fertilizante do vermicomposto determina tais características importantes para a microflora, os ácidos húmicos e as fitoestimulinas.

As minhocas mais comumente usadas para a vermicompostagem são as espécies *Eisenia andrei* e *Eisenia fetida*. Estas minhocas apresentam uma larga faixa de tolerância à temperatura e podem viver em resíduos orgânicos com diferentes graus de umidade, além de serem bastante resistentes ao manuseio (EDWARDS, 1998). São amplamente utilizadas na vermicompostagem, porque além de se alimentarem de resíduos orgânicos semi-crús, têm alta capacidade para proliferarem e apresentarem crescimento rápido (AQUINO; NOGUEIRA, 2001).

Os vermicompostos podem ser obtidos dos mais diversos resíduos, entretanto, os mais utilizados são de origem animal. Os estercoconstituem uma excelente fonte de matéria prima, não somente por serem mais facilmente encontrados, mas também por sua maior facilidade de manuseio. Entretanto, a composição química dos vermicompostos é bastante variada, dependendo do tipo de resíduos orgânicos utilizados na sua preparação. No caso de vermicompostos de esterco de animais, este varia de acordo com a espécie animal, com a raça, a idade, com a alimentação e o tratamento dado à matéria-prima (GNOATTO, 1999).

Follet, Murphy e Donahue (1981) e Stevenson (1982) citam como importância do húmus o fornecimento de ânions como nitratos, fosfatos, sulfatos, boratos, molibdatos e cloretos, e cátions como amônio, potássio, cálcio e magnésio, e sua proteção à erosão do solo, aumentando sua capacidade de infiltração da água e aumentando o aproveitamento da água pelas culturas.

2.4 Importância da Mesofauna

A fauna edáfica é considerada um bioindicador, pois o seu monitoramento é um instrumento que permite avaliar não somente a qualidade de um solo, como também o próprio funcionamento de um sistema de produção, já que se encontra intimamente associada aos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes, na interface solo-planta (CORRÊIA et al., 1995).

São as características do habitat que determinam quais os grupos da fauna do solo que estarão presentes e em que quantidades. Dessa forma, mudanças na abundância relativa e diversidade das espécies de invertebrados constituem-se num bom indicador das características do meio (CURRY; GOOD, 1992). No entanto, é a associação entre a fauna de solo e microrganismos, que promove uma eficiente decomposição e ciclagem (DAMÉ, 1995).

A adição de fontes orgânicas pode ter um efeito benéfico sobre os sistemas de cultivo (CORDEIRO et al., 2004) e conseqüentemente sobre a fauna edáfica. Além disso, podem incorporar nutrientes ao solo, promover ganho de rendimento nos sistemas e representar uma fonte complementar de nutrientes (DE-POLLI & CHADA, 1989; AITA & GIACOMINI, 2003).

Os ácaros são o grupo de artrópodos de maior diversidade, sendo conhecidas em torno de 45 mil espécies no mundo. Estes animais consomem desde tecidos vegetais até bactérias, dependendo da espécie. Colêmbolos são pequenos insetos sem asa, diferenciados em grupos ecomorfológicos de ocorrência específica em diferentes horizontes do solo. A maior parte é altamente especializada na predação de fungos, bactérias, actinomicetos e algas do solo (Coutinho et al. 2003).

2.5 A Cultura da Cenoura

Dentre os diversos produtos agrícolas as hortaliças ocupam lugar de destaque. No mundo, é cultivada uma área aproximada de 89 milhões de hectares, totalizando uma produção de 1,4 bilhões de toneladas. No Brasil, em 2005, foram

cultivados 773,1 mil hectares com hortaliças, com uma produção de 17,4 milhões de toneladas (FIGUEIREDO, 2008).

Dentre as hortaliças, a cenoura (*Daucus carota L.*), originária da região onde se localiza o Afeganistão, apresenta destaque (FILGUEIRA, 2003). Segundo Camargo Filho e Alves (2005), a produção mundial em 2003 foi de 21,8 milhões de toneladas e produtividade média de $21,4 \text{ t ha}^{-1}$. A produção no Brasil é de cerca de 750 mil toneladas, o equivalente a 4,27% do total de hortaliças produzidas no país, a produtividade gira em torno de $29,36 \text{ t ha}^{-1}$ sendo responsável pela geração de 229 mil empregos no meio rural (EMBRAPA, 2008).

Na região de Pelotas, destaca-se no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)³, por ser uma das hortaliças de grande valia quanto as suas propriedades nutricionais. Neste programa, a cenoura apresenta grande importância social ocupando o quarto lugar em volume produzido e terceiro entre os produtos de maior importância econômica para os agricultores que fazem parte do programa (MARTINEZ e PEIL, no prelo).

Sua raiz comestível é muito utilizada na culinária por ser rica em nutrientes e prestar-se a decoração dos pratos. Além disso, têm um sabor levemente adocicado, combinando perfeitamente com inúmeros outros alimentos. Destaca-se pelo seu valor nutritivo por ser uma das principais fontes vegetais de vitaminas e minerais, rica principalmente em retinol (vitamina A), alfa-caroteno e betacaroteno (PIAMONTE, 1996).

O desenvolvimento de cultivares nacionais, melhores adaptadas às condições climáticas locais, além de reduzir a dependência de materiais genéticos oriundos de outros países, contribuiu na difusão da cultura no país e possibilitou seu cultivo durante todo ano em alguns estados brasileiros. No entanto, o horticultor obterá melhor resultado se plantar em região adequada ao seu desenvolvimento, usando as variedades adaptadas a alta ou a baixa temperatura.

De acordo com Filgueira (2003) as variedades de outono-inverno 'Nantes', 'Francesa', 'Forto' e 'Holandesa', produzem cenouras cilíndricas de ótimo aspecto,

³ PAA - Programa do governo Federal gerenciado pela CONAB que consiste na compra de alimentos dos agricultores familiares e suas organizações e doação simultânea para populações em risco social.

coloração e sabor, sendo resistentes ao florescimento. O grupo Nantes produz muito bem no inverno, com clima frio e dias curtos. Assim sendo, seu melhor período para o cultivo vai de março a setembro. Para as variedades de primavera-verão tem se destacado a variedade brasileira Brasília que apresenta boa adaptação à temperatura e pluviosidades elevadas.

2.6 A produção orgânica de cenoura

Atualmente, a agricultura orgânica⁴ totaliza mais de 35 milhões de hectares cultivados, sendo que 46,3% desta área estão na Oceania (Austrália), 20,8% na América Latina, 6,7% na América do Norte, 22,6% na Europa, 2,6% na Ásia e 1,0% na África (ASSIS et al., 2007). Ao todo são cerca de 500.000 propriedades orgânicas e destas acredita-se que 30 a 40% sejam cultivadas com hortaliças.

No Brasil, a agricultura orgânica vem se destacando nos Estados do Rio Grande do Sul (4.500 produtores), do Paraná (4122 produtores), Maranhão (2120 produtores), Santa Catarina (2000 produtores), São Paulo (1000 produtores) e outros Estados (5258 produtores). As principais espécies cultivadas em sistema orgânico são soja, hortaliças, plantas medicinais, café, açúcar, frutas, feijão, arroz, cacau, milho, óleos, mate e suco concentrado, totalizando 841.000 ha de área cultivada (NAIVERTH; FARIA, 2007).

No entanto o sistema de produção ainda é um grande limitante para a cultura da cenoura, sendo uma das hortaliças mais contaminadas com resíduos de agrotóxicos. Segundo dados apresentados pela ANVISA (2008), através do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), em 2007, 9,93% das amostras analisadas estavam insatisfatórias e em 2008, 30,39%. A contaminação se dá principalmente por produtos não autorizados para a cultura, pondo em risco trabalhadores e consumidores. O programa recomenda práticas que primam pela diminuição do uso de agrotóxicos nos alimentos e derivados através de técnicas que promovam uma agricultura sustentável.

⁴ No Brasil para uniformizar os estilos de agriculturas de base ecológica o governo Federal através dos Conselhos de produção orgânica ligados ao Mapa adotou o nome orgânico esta definição esta em conformidade com a lei 10.831 que rege a produção orgânica.

Para o cultivo da cenoura, o solo apresenta fundamental importância. Os solos profundos, soltos, leves e ricos em matéria orgânica, permitem o desenvolvimento de raízes retas e lisas, de alto valor comercial, com melhor produção em terrenos areno-argilosos ou arenosos (SOUZA; RESENDE, 2003). A adubação orgânica é benéfica à cultura da cenoura, desde que seja feita antes da semeadura, evitando danos a germinação das sementes e das raízes e bons resultados são conseguidos usando esterco de bovinos ou de aves, misturando na terra e deixando descansar por 15 dias, antes da semeadura (SOUZA et al., 1989).

De acordo com Souza e Resende (2003), a produtividade média da cenoura é de $23,5 \text{ t ha}^{-1}$ no sistema orgânico, que está compatível com a produtividade no sistema convencional, que varia de 20 a 30 t ha^{-1} . O cultivo comercial de hortaliças é altamente exigente em fertilidade, tanto em termos biológicos quanto físico e químicos, e por ser quase nula a produção de palhadas estas plantas contribuem muito pouco para a construção da fertilidade e da matéria orgânica do solo, sendo necessário, a constante reposição de materiais fertilizantes trazidos de outras áreas (KHATOUNIAN, 2001).

Nos últimos anos, vários trabalhos têm sido realizados com o objetivo de aprimorar os sistemas de base ecológica para as mais diversas culturas (CASTRO et al., 2003; NETO et al. 2007; GRISA et al. 2007; MEDEIROS et al. 2007; GONÇALVES; MEDEIROS, 2007; STRASSBURGER et al., 2009; MARTINS et al., 2009;) e o reaproveitamento de resíduos oriundos da propriedade agrícola (GNOATO, 1999; MORSELI, 2000; HUBBER, 2003; SANTOS, 2007). Para a cenoura, os trabalhos têm buscado identificar genótipos mais adaptados aos sistemas de base ecológica (CLEMENTE; RESENDE e VIEIRA, 2006; PEDROSA et al., 2006; SEDIYAMA et al., 2006), fertilizantes alternativos para a cultura (SEDIYAMA et al., 2006; PEDROSA et al., 2006; BRAGA et al., 2008), características fitotécnicas de manejo (BRAGA et al., 2008) e insumos alternativos para o controle de pragas e doenças (CLARO, 2001).

Todavia, mais trabalhos tornam-se necessários para o crescimento e consolidação da agricultura orgânica. A busca por um manejo adequado do agroecossistema é fundamental para avançar no ideário da sustentabilidade. As hortaliças de um modo geral são fundamentais para a manutenção da agricultura familiar, proporcionando uma alimentação balanceada para a família e uma fonte de

renda regular. No entanto, apresentam como principal característica o cultivo intensivo do solo. Dessa forma, alternativas que visem a utilização de insumos oriundos da própria unidade de produção devem ser fomentados, sendo a ciclagem de resíduos altamente benéfica para o agroecossistema e para viabilizar economicamente o sistema de produção.

3 QUANTIFICAÇÃO DA MESOFAUNA (ÁCAROS E COLÊMBOLOS) E MACROFAUNA (MINHOCAS) EM DIFERENTES RESÍDUOS ORGÂNICOS NO PROCESSO DA VERMICOMPOSTAGEM

QUANTIFICAÇÃO DA MESOFAUNA (ÁCAROS E COLÊMBOS) E MACROFAUNA (MINHOCAS) EM DIFERENTES RESÍDUOS ORGÂNICOS NO PROCESSO DA VERMICOMPOSTAGEM

QUANTIFICATION OF MESOFAUNA (MITES AND COLLEMBOLAS) AND MACROFAUNA (EARTHWORMS) IN DIFFERENT ORGANIC RESIDUES IN THE VERMICOMPOSTING PROCESS

3.1 Resumo – O objetivo deste trabalho foi quantificar a mesofauna (ácaros e colêmbos) e a macrofauna (minhocas) durante o processo da vermicompostagem dos esterco de coelhos (T1), de bovinos (T2) e resíduos de erva-mate misturada com borra-de-café (T3) na proporção de 3:1. Os resíduos foram acondicionados em caixas de madeira, compondo quatro tratamentos em blocos completos casualizados com três repetições. Foram inoculadas 150 minhocas vermelha da Califórnia (*Eisenia andrei*) em cada caixa. Aos 30 e 60 dias após a inoculação das minhocas, foi quantificada a população de ácaros e colêmbos na superfície e no interior das caixas, bem como a população de minhocas. Para os ácaros e colêmbos foram utilizados os métodos da Armadilha de Tretzel (para determinar a mesofauna da superfície) e do Funil de Tullgren (para determinar a mesofauna do interior), enquanto que as minhocas foram coletadas com a utilização de três garrafas de 2 L em cada caixa. Os resultados obtidos indicam que o esterco de coelhos apresentou um maior número de ácaros e colêmbos na duas datas de coletas, com exceção do interior do vermicomposto para ácaros aos 60 dias. As populações de ácaros e de colêmbos da superfície aumentaram com o decorrer do tempo, enquanto que no interior, apenas a população de ácaros no T3 e a população de colêmbos no T1 se elevaram. As minhocas apresentaram uma maior adaptação inicial no T2 e no T3. Aos 60 dias, ocorreu um maior incremento proporcional das minhocas no T1 em comparação aos demais tratamentos. Com exceção do nitrogênio, o vermicomposto de esterco de coelhos apresentou uma maior concentração de nutrientes em comparação aos demais vermicompostos.

Palavras-chave: *Eisenia andrei*, fauna edáfica, decomposição.

3.2 Abstract – The aim of this work was to quantify the mesofauna (mites and collembolas) and the macrofauna (earthworms) during the vermicomposting process of rabbits manure (T1), cattle manure (T2) and the mixture of herbcheck-mate waste more coffee drags (in ratio of 3:1 - T3). The residues were conditioned in wood boxes, composing four treatments in randomized blocks design with three replications. Were inoculated 150 earthworms red of California (*Eisenia andrei*) in each box. At 30 and 60 days after earthworms inoculation, mite and collembola populations were quantify in the surface and inside the boxes as well as the population of earthworms. For mites and collembolas were used the methodology of Trap Tretzel (mesofaune of the surface) and Tullgren funnel (mesofaune of the under), while that the worms were collected with the use of three bottles of 2 L in each box. The results indicated that the rabbits manure presented a larger number of the mite and collembola in two date collections, with exception of the under of the vermicompost for mite at 60 days. The population of mites and collembolas in surface increased with time, while inside, the mite population in T3 and the collembola population in T1 were the only that increase. The earthworms showed a highest initial adaptation in T2 and T3. At 60 days, occurred a larger proportional increase in earthworms populations in T1 in relation to the other treatments. With exception of the nitrogen, the rabbit manure vermicompost showed a highest nutrients concentration in relation to the others vermicomposts.

Key words: *Eisenia andrei*, soilborne, decomposition.

3.3 Introdução

Levando em consideração as dificuldades enfrentadas pelos agricultores familiares agroecológicos para o avanço em direção à sustentabilidade, é de suma importância abordar o conceito de Agroecologia. Segundo Caporal e Costabeber (2004), a Agroecologia “proporciona as bases científicas e metodológicas para a promoção de estilos de agriculturas sustentáveis, satisfazendo as necessidades de produção de alimentos qualitativamente e quantitativamente e por ter uma base epistemológica estabelece diálogo com diversas disciplinas coevoluindo na relação homem e natureza”.

A preocupação com a segurança alimentar nas últimas décadas fez surgir uma série de requisitos para garantir a qualidade dos alimentos e conceitos como certificação, padronização, rastreabilidade e selos de origem, se tornaram comuns nesse novo mercado.

Segundo Huber (2003), o êxito do manejo do solo está no conhecimento das relações que existem entre ele e o meio ambiente, onde a utilização de técnicas adequadas pode proporcionar um equilíbrio capaz de permitir o seu uso continuamente. Uma destas técnicas pode ser a vermicompostagem, onde as propriedades familiares e mesmo pequenos quintais urbanos produzem esterco de animais domésticos e de trabalho, além de sobras alimentares, que contribuiriam com a geração de adubos orgânicos para as plantas.

Para Altieri (2001), “o objetivo é trabalhar com sistemas agrícolas complexos onde as interações ecológicas e sinergismos entre os componentes biológicos criem, eles próprios, a fertilidade do solo, a produtividade e a proteção das culturas”. Desta forma, até que o equilíbrio seja estabelecido, algumas práticas alternativas como a compostagem e a vermicompostagem devem ser utilizadas. Entretanto, o dia a dia da dinâmica da agricultura familiar exige mão-de-obra para inúmeras atividades e assim não ocorre uma priorização dos processos citados.

Os organismos que vivem no solo e as transformações que eles promovem exercem efeitos diretos e indiretos na produtividade e na qualidade dos produtos agrícolas. O conhecimento desses processos, e seus efeitos, torna-se essencial para o manejo apropriado do solo, como o meio para o crescimento vegetal e para o uso racional de outros recursos naturais e insumos manufaturados. A intensa lixiviação de nutrientes do solo pela água da chuva, associada a técnicas ditas

“modernas” de agricultura, tem gradativamente empobrecido o solo agrícola em micronutrientes que não estão nas formas convencionais de adubação. Tal deficiência crônica é, talvez, responsável pela baixa imunidade tanto vegetal como animal (MORSELLI, 2000).

A vermicompostagem frequentemente é realizada utilizando esterco, especialmente de bovinos, por serem mais facilmente encontrados. Pode-se, porém, produzir húmus a partir de qualquer resíduo animal ou vegetal e utilizá-los na agricultura. Segundo Kiehl (1985), a composição dos esterco é variável, sendo influenciada por vários fatores como a espécie animal, a raça, a idade, a alimentação, o material utilizado como cama, o tratamento dado à matéria-prima esterco, além de outros mais. Bear (1969) complementa afirmando que os esterco animais contêm dejeções sólidas e líquidas, misturadas às camas e com resíduos de alimentos, que quando bem fermentados, são a forma mais valiosa de matéria orgânica que se pode adicionar ao solo.

Dentre os fatores apontados os que mais podem influenciar a qualidade do húmus são a qualidade e a quantidade de alimento, pois quanto mais rica a alimentação mais ricas serão as dejeções.

Os vermicompostos, também conhecidos por húmus de minhoca e estrume de minhoca, resultantes essencialmente dos dejetos de minhocas, apresentam excelentes propriedades corretivas, elevado teor de matéria orgânica e são ricos em nutrientes exigidos pelas plantas (ANTONIOLLI et al., 1996), tornando-se uma alternativa importante no processo de transição agroecológica.

Para Compagnoni e Putzolu (1985), “o vermicomposto é um autêntico fertilizante biológico, que atua como um corretor do solo, melhorando o equilíbrio biológico do húmus estável”. Consideram, ainda, que os ácidos húmicos e as fitoestimulinas presentes no vermicomposto determinam características importantes para o agroecossistema. A matéria orgânica, de um modo geral, tem função direta no fornecimento de nutrientes às plantas, podendo seus níveis no solo declinarem quando este é cultivado por um longo período de tempo, atingindo um novo nível de equilíbrio que pode ser compensado pela incorporação de resíduos orgânicos (STEVENSON, 1982). Autores como Follet, Murphy e Donahue (1981) citam como importância do húmus o fornecimento de ânions como nitrato, fosfato, sulfatos, boratos, molibdatos e cloretos, e cátions como amônio, potássio, cálcio e magnésio,

e sua proteção à erosão do solo, o que aumenta a capacidade de infiltração de água.

O solo é o habitat natural para uma grande variedade de organismos, tanto microrganismos quanto animais invertebrados. Esse conjunto é chamado de biota do solo e atua de maneira indireta na ciclagem de nutrientes através da ingestão de bactérias e fungos e, também, na fragmentação de restos vegetais e animais. Tanto a micro como a mesofauna do solo são capazes de modificar propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (CORREIA; OLIVEIRA, 2000).

Aqueles organismos com diâmetro corporal entre 100 μm e 2 mm, compreendendo os ácaros, colêmbolos, miriápodes, aracnídeos e diversas ordens de insetos, alguns oligoquetos e crustáceos, são classificados como mesofauna (CORREIA; OLIVEIRA, 2000), sendo que sua população, conjuntamente com a dos microrganismos, podem ser utilizadas como indicador da qualidade do vermicomposto.

Entendendo o agroecossistema como um organismo vivo, é fundamental que a propriedade agrícola familiar ecologizada possa integrar lavoura e pecuária como forma de produzir esterco que, vermicompostados, tornam-se uma alternativa importante para a produção e a melhoria da qualidade do solo. Assim, este trabalho tem como objetivo quantificar a população de ácaros, colêmbolos e minhocas e caracterizar quimicamente os vermicompostos oriundos de diferentes resíduos orgânicos.

3.4 Material e Métodos

O experimento foi realizado no Centro de Apoio ao Pequeno Agricultor (CAPA) - Pelotas e no laboratório de Biologia do solo da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), no período de 28/09/2007 a 30/11/2007.

O esterco de coelhos foi coletado no Biotério, pertencente à UFPEL. O esterco bovino foi obtido no estábulo da propriedade familiar de Guilherme Kuhn, no interior do município de Pelotas. A erva-mate, depois de ser utilizada em forma de bebida (chimarrão) e a borra de café, após a extração da bebida (café), foram armazenados em recipientes na União das Associações Comunitárias do Interior de Canguçu (UNAIC) e CAPA, até completar o montante necessário para o estudo.

Os tratamentos consistiram em: T1 - vermicomposto de coelhos, T2 - vermicomposto de bovinos e T3 - vermicomposto de erva-mate mais borra de café na proporção de 3:1. O processo de vermicompostagem foi realizado em caixas de madeira não aromática (0,6 m comprimento x 0,3 m largura x 0,5 m altura), cobertas com palha para evitar a presença de moscas e manter a umidade na camada superficial do material. O delineamento adotado foi o de blocos completos casualizados com três tratamentos e três repetições.

Foram utilizadas 150 minhocas vermelha da Califórnia (*Eisenia andrei*) por caixa, adultas e cliteladas, as quais foram introduzidas após a estabilização dos resíduos (quando a temperatura já estava estabilizada, 30 dias após a implantação dos resíduos). Aos 30 e 60 dias, após a inoculação das minhocas, foi realizada a contagem de ácaros, colêmbolos e minhocas.

Para a coleta de ácaros e colêmbolos no interior das caixas utilizou-se um anel de volume conhecido ($52,02 \text{ cm}^3$), sendo as amostras coletadas e encaminhadas ao Laboratório de Biologia do Solo/FAEM, onde, através de Funis de Tullgren, foram capturados os ácaros e colêmbolos. Para a coleta de ácaros e colêmbolos da superfície, foram instalados nas caixas vermicompostadoras, vidros de boca larga (com 6 cm de diâmetro), por um período de 7 dias, contendo 1/3 do seu volume de formol a 2,5% para coleta de organismos de superfície (Armadilha de Tretzel) de acordo com o método descrito por BACHELIER (1963). As amostras coletadas no Funil de Tullgren e na Armadilha de Tretzel, foram colocadas em

placas de porcelana com seis divisões e, após, ácaros e colêmbolos foram contados com auxílio de uma lupa binocular.

Para determinar o número de minhocas foram colocados no interior de cada caixa vermicompostadora três garrafas PET de 2 L (que compuseram a media de cada unidade experimental) nas quais foram feitos vários furos circulares com dimensão aproximada de três cm de diâmetro. As garrafas foram colocadas no mesmo momento da introdução das minhocas. As amostragem das minhocas foram realizadas retirando-se das caixas os recipientes preenchidos com húmus aos 30 e 60 dias e, posteriormente, procedeu-se a separação e contagem manual. Em seguida, devolveu-se o húmus e as minhocas ao local retirado, dando continuidade ao processo de vermicompostagem.

3.5 Resultados e Discussão

Na Tabela 3.1 e 3.2 são demonstrados os resultados referentes à contagem de ácaros e colêmbolos. Observa-se uma predominância de ácaros na superfície dos vermicompostos no tratamento T1 (esterco de coelhos), seguido pelo tratamento T3 (erva-mate + borra de café) em ambas as datas de coleta. O tratamento T2 (esterco bovino) apresentou o menor número de organismos na superfície aos 30 dias e aos 60 dias de coleta. Para os ácaros de interior coletados aos 60 dias observou-se um comportamento diferente da coleta aos 30 dias, ou seja, enquanto na superfície em todos os tratamentos a população de ácaros incrementou-se, no interior ocorreu o contrário, com excessão do tratamento T3. Observa-se que nos tratamentos T1 e T2 a presença de ácaros no interior dos resíduos diminuiu consideravelmente aos 60 dias.

Tabela 3.1. Densidade populacional de ácaros coletados na superfície e interior de caixas de vermicompostagem aos trinta e sessenta dias. UFPel - Pelotas, 2007.

Tratamentos	Ácaros (Superfície)	Ácaros (Interior)
-----Trinta (30) dias-----		
T1 coelhos	151,67	92,33
T2 bovinos	17,00	32,67
T3 erva + borra de café	119,67	10,33
-----Sessenta (60) dias-----		
T1 coelhos	1744,00	4,67
T2 bovinos	46,33	4,33
T3 erva + borra de café	758,00	65,67

O tratamento T1 apresentou um incremento de 11,5 vezes mais ácaros na superfície aos 60 dias em relação à coleta anterior. No tratamento T3 houve um incremento de 6,33 vezes, enquanto o T2 apresentou um incremento de apenas 2,73 vezes. Para os ácaros do interior, aos 60 dias, no tratamento T1 permaneceu uma população de apenas 5,06% dos ácaros obtidos na primeira amostragem. No tratamento T2 a população final de ácaros foi cerca de 13,3% da população inicial. Este resultado é o esperado para resíduos que estejam bioestabilizados e, que apresentem na camada mais superficial palha como material de cobertura fazendo com que estes organismos se dirijam para ela, conforme comenta Morselli (2005) em trabalhos citados realizados na FAEM de 1997 a 2005. Aos 30 dias, o tratamento T2,

apresentou maior número de ácaros no interior dos resíduos em relação ao observado na superfície, contrariando os demais tratamentos.

Em relação à população de colêmbolos (Tabela 3.2), o tratamento T1 destacou-se tanto na superfície como no interior em ambas as datas de avaliação. Os tratamentos T2 e T3 apresentaram-se em menor número. Na coleta de superfície, aos 30 e aos 60 dias o tratamento T2 apresentou maior população de organismos em comparação ao T3.

Tabela 3.2. Densidade populacional de colêmbolos coletados na superfície e interior de caixas de vermicompostagem aos trinta e sessenta dias. UFPel - Pelotas, 2007.

Tratamentos	Colêmbolos (Superfície)	Colêmbolos (Interior)
-----Trinta (30) dias-----		
T1 coelhos	530,00	343,33
T2 bovinos	144,33	83,00
T3 erva + borra de café	73,33	99,67
-----Sessenta (60) dias-----		
T1 coelhos	875,67	571,00
T2 bovinos	286,67	71,00
T3 erva + borra de café	76,33	11,00

Aos 60 dias, o tratamento T1 apresentou um incremento de 1,65 vezes mais em comparação a avaliação aos 30 dias para os colêmbolos de superfície. O tratamento T2 praticamente dobrou os valores, enquanto o T3 praticamente manteve os valores da primeira avaliação. Em relação aos colêmbolos de interior, o tratamento T1 apresentou aos 60 dias, um incremento de 1,66 vezes mais em relação a avaliação aos 30 dias. O tratamentos T2 manteve os valores da primeira avaliação enquanto o tratamento T3 elevou em 9,06 vezes mais a população de colêmbolos no interior.

Considerando que os organismos do solo fogem para as camadas mais profundas ou outros locais pelo menor abalo do solo, a metodologia de coleta de mesofauna no interior tem como desvantagem o afugentamento dos organismos, devido à perturbação causada pela necessidade da inserção do anel para a retirada da amostra (Huber, 2003), o que justifica a maior presença de organismos na superfície. Ainda o período de tempo em que a Armadilha de Tretzel permanece instalada apresenta influência na amostragem. A metodologia de coleta de mesofauna do interior proporciona uma amostra momentânea da fauna edáfica do

volume coletado, enquanto o método da Armadilha de Tretzel, por permanecer no local por um período de tempo maior, proporciona uma melhor avaliação dos organismos ativos na superfície. Assim, os resultados encontrados estão de acordo com os observados por Huber (2003), a qual estudou a presença de ácaros na superfície e no interior em diferentes resíduos vermicompostados, e observou uma predominância de ácaros na superfície dos resíduos com exceção do esterco bovino, semelhante ao observado no presente trabalho.

Outra questão importante em relação ao reduzido número de organismos coletados no interior do material apresentarem-se em número reduzido, com exceção para os ácaros no tratamento T3, pode ser atribuído aos resíduos já estarem em fase de humificação, enquanto no tratamento T3 a presença de resíduos restantes da erva-mate (parte ainda em bioestabilização) tenha permitido uma maior permanência dos ácaros neste material. Kiehl (1985) comenta sobre a decomposição dos resíduos dizendo que os materiais que apresentam mais fibras tendem a ter uma decomposição mais lenta e Morselli (2005) também cita que este fato está diretamente relacionado à relação C/N do resíduo utilizado na vermicompostagem. Convém salientar que a erva-mate + borra de café ainda ao final do processo foi o tratamento que apresentou um pH mais elevado em relação aos demais tratamentos (Tabela 3.5) embora a relação C/N final tenha sido semelhante a do tratamento T1, diferindo, porém, dos demais tratamentos, nos teores de C e N denotando a presença de material a ser decomposto aos 60 dias de coleta.

A maior presença de ácaros e colêmbolos no tratamento T1 deve-se, provavelmente, a maior qualidade do material oriundo de uma alimentação mais equilibrada. A maior concentração de cálcio pode ter favorecido a população de colêmbolos em comparação aos demais tratamentos.

O tratamento T1 destacou-se positivamente em todas as avaliações. Possivelmente esses valores se devem a maior quantidade de nutrientes como fósforo, potássio, cálcio e magnésio, em comparação aos demais tratamentos, o que pode ter favorecido o elevado número destes organismos. Segundo Bachelier (1963), estes organismos são sensíveis à falta de alimento e, tendo-se no presente trabalho encontrado um maior número deles em virtude da maior qualidade do material.

A população de minhocas aos 30 dias (Tabela 3.3) foi maior nos tratamentos T3 e T2. O tratamento T1 apresentou um menor valor numérico. Isso demonstra que as minhocas têm uma melhor adaptação inicial ao esterco bovino e os resíduos de erva mate + borra de café, possivelmente por estes resíduos estarem mais estabilizados que o esterco de coelho. Aos 60 dias observou-se um maior incremento proporcional na população das minhocas no tratamento T1. Nesse tratamento, houve um incremento de 8,26 vezes o número de minhocas aos 60 dias, em comparação a primeira avaliação, enquanto que no tratamento T2 e T3 o incremento foi, respectivamente, de 1,99 e 2,24 vezes.

Tabela 3.3. População de minhocas obtidas nas coletas aos 30 e 60 dias no processo de vermicompostagem com diferentes materiais orgânicos. UFPel – Pelotas, 2007.

Tratamentos	Primeira coleta (30 dias)	Segunda coleta (60 dias)
T1 coelhos	54,67	451,33
T2 bovinos	141,00	280,33
T3 erva + borra de café	162,33	363,33
CV (%)	83,62	43,72

Possivelmente, o esterco de coelhos não estava devidamente bioestabilizado quando a inoculação das minhocas foi realizada, o que pode ter provocado a concentração das minhocas nas extremidades das caixas, que apresentavam uma temperatura mais baixa. Todavia, após os 30 dias, proporcionalmente, houve um maior incremento do número de minhocas nesse tratamento em comparação aos demais, demonstrando ser um ótimo meio para a reprodução das minhocas. Deste modo pode ser interessante realizar uma pré-compostagem para os estercos de coelhos antes de iniciar o processo de vermicompostagem.

Martinez (1990) trabalhando com vermicompostos relaciona que as maiores reproduções de minhocas estão presentes nos materiais com maior teor de Ca, logo esse resultado está em conformidade com a análise do vermicomposto de esterco de coelhos encontrado no presente trabalho. A alimentação balanceada e o maior teor protéico do esterco de coelhos podem ter proporcionado um maior índice de acasalamento e eclosão. Neuhauser; Kaplan e Hartenstein (1979) destacam que a

capacidade reprodutiva das oligoquetas pode variar de acordo com as condições ambientais e das características do substrato orgânico.

Morselli et al. (1996) avaliaram a capacidade reprodutiva das minhocas em diferentes substratos e concluíram que o esterco bovino cru foi o que melhores resultados apresentou para o acasalamento de *E. foetida*, contrariando os resultados obtidos no presente experimento, uma vez que o esterco bovino apresentou o menor incremento proporcional de minhoca em comparação aos demais tratamentos. Gnoatto (1999) avaliou o número de minhocas em diferentes substratos e observou melhores resultados nos estercos bovino e suíno na estação fria e o resíduo de erva-mate na estação quente.

Tabela 3.4. Análise química dos vermicompostos oriundos de diferentes fontes orgânicas. UFPel - Pelotas, 2007.

Vermicomposto	pH	C:N	C	N	P	K	Ca	Mg
			g kg ⁻¹					
Coelhos	8,32	15:1	262,74	17,55	15,71	19,14	33,08	8,67
Bovino	7,67	19:1	250,98	12,99	6,08	9,81	13,29	3,86
Erva+Borra	8,59	16:1	458,82	28,60	2,16	11,77	14,02	8,38

Fonte: Laboratório de Análises Químicas – Departamento de solos – FAEM/UFPel 2008.

De acordo com a análise química dos vermicompostos (Tabela 3.4), observa-se que o vermicomposto de coelhos apresentou os maiores valores de fósforo, potássio, cálcio e magnésio, e, valores intermediários de nitrogênio e pH. Como já mencionado, possivelmente estes valores estão relacionados a maior qualidade da alimentação fornecida aos coelhos.

Observa-se ainda, um equilíbrio entre os nutrientes para o vermicomposto de esterco de coelhos, ou seja, não apresentou níveis muito elevados e nem muito baixos para os nutrientes quantificados. O vermicomposto bovino em comparação ao vermicomposto de erva mate + borra de café, apresentou maior valor apenas de fósforo. Dessa forma, o vermicomposto de coelhos apresenta a melhor composição química em comparação aos demais vermicompostos.

3.6 Conclusões

Considerando os resultados obtidos e as condições em que foi realizado o presente trabalho, conclui-se que:

O esterco de coelhos apresentou maior número de ácaros e de colêmbolos em ambas coletas, com exceção dos ácaros do interior do vermicomposto aos 60 dias;

As populações de ácaros e de colêmbolos da superfície aumentaram com o decorrer do tempo, enquanto que no interior, apenas a população de ácaros no T3 (erva mate + borra de café) e a população de colêmbolos no T1 (esterco de coelhos) se elevaram;

As minhocas apresentaram uma maior adaptação inicial no T2 (esterco bovino) e no T3. Aos 60 dias, ocorreu um maior incremento proporcional das minhocas no T1 em comparação aos demais tratamentos;

Com exceção do nitrogênio, o vermicomposto de coelhos apresentou uma maior concentração de nutrientes em comparação aos demais vermicompostos.

4 UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES VERMICOMPOSTOS NA ADUBAÇÃO DE BASE EM CULTIVO DE CENOURA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA

UTILIZAÇÃO DE DIFERENTES VERMICOMPOSTOS NA ADUBAÇÃO DE BASE EM CULTIVO DE CENOURA EM SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICO

UTILIZATION OF DIFFERENT VERMICOMPOSTS FOR THE BASIC FERTILIZATION IN CARROT IN ECOLOGICAL SYSTEM PRODUCTION

4.1 Resumo – O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes resíduos vermicompostados utilizados como adubação de base sobre as características agrônômicas e a produção de cenoura no cultivo de inverno (abril a setembro de 2008). O experimento foi realizado na Estação Experimental Cascata (Embrapa Clima Temperado), Pelotas, RS. Os vermicompostos utilizados como adubação de base foram o de esterco de coelhos (T1); de esterco bovino (T2); o vermicomposto a base de resíduo de erva mate + borra de café na proporção de 3:1 (T3); e como testemunha, a ausência de adubação de base (T4). A cultivar utilizada foi a ‘Nantes’. Os tratamentos foram dispostos no delineamento de blocos completos casualizados, com três repetições. A quantidade de vermicomposto foi calculada a partir dos resultados das análises químicas dos vermicompostos e dos solos, com base no nutriente com menor teor no solo (K) e de acordo com as necessidades da cenoura, sendo a complementação realizada com outros fertilizantes alternativos. Os resultados obtidos indicam que os diferentes vermicompostos pouco influenciaram o desempenho agrônômico da cenoura. A produtividade não foi influenciada pelos diferentes vermicompostos utilizados na adubação de base da cenoura.

Palavras chave: *Daucus carota* L., adubação de base, produção orgânica, agroecologia.

4.2 Abstract – The aim of this work was to evaluate the effect of different vermicomposted residues on the agronomic characteristics and the carrots yield in winter crop season (April to September of 2008). The trial was carried out in the Estação Experimental Cascata (Embrapa Clima Temperado), Pelotas, RS. The vermicompost used as basic fertilization were of rabbits manure (T1) cattle manure (T2) and the mixture of herbicide + coffee drags in ratio of 3:1 (T4). The ‘Nantes’ carrot cultivar was used. The experimental randomized blocks design was employed with three replications. The amount of vermicompost used as basic fertilization was calculated from the results of chemical analyses of soil and of vermicompost, with base in the smallest nutrient concentration in soil (K) and according to the carrots necessity. Others alternatives fertilizer was used as supplement. The obtained results indicated that the vermicomposts used as basic fertilization showed few interfere in the agronomic characteristics of carrots. The vermicomposts used in basic fertilization did not influence in the yield of carrots.

Key words: *Daucus carota* L., basic fertilization, organic crop system, agroecology.

4.3 Introdução

Nos últimos anos, observa-se uma crescente exigência do mercado consumidor em relação aos produtos alimentícios, a busca por produtos de alta qualidade, sadios, com redução ou ausência de agroquímicos e outros contaminantes. Dessa forma, os sistemas de produção de hortaliças vêm passando por transformações para adequar-se as novas perspectivas do mercado, o que tem exigido esforços dos agricultores e pesquisadores para identificar e eliminar deficiências tecnológicas do setor. Nesse contexto, além da exigência do mercado consumidor, alguns produtores estão adquirindo uma crescente consciência em relação aos impactos ambientais e econômicos adversos da utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos na produção vegetal, o que tem estimulado a adoção de práticas menos danosas ao meio ambiente.

A utilização de insumos oriundos da própria unidade de produção é uma prática recomendada que reduz a dependência do agricultor em relação aos insumos externos. Materiais como esterco, resíduos vegetais e outras fontes ricas em matéria orgânica, podem ser utilizados, com ou sem processamento. Dentre os inúmeros benefícios que a matéria orgânica proporciona ao solo destacam-se a reciclagem de nutrientes, o tamponamento do solo contra alterações bruscas de pH, a construção e a manutenção da estrutura e na absorção e armazenamento de água (KIEHL, 1985) e, ainda, melhora as características biológicas possuindo a capacidade de sustentar a produtividade, manter ou aumentar a qualidade ambiental e promover a saúde das plantas e dos animais (DORAN e PARKIN, 1994).

Uma das práticas mais empregadas para a utilização de resíduos orgânicos é a vermicompostagem que é a transformação de produtos de origem animal e/ou vegetal por meio da atuação de minhocas que aceleram o processo de decomposição, resultando em um adubo natural denominado de húmus que é um composto coloidal rico em nutrientes, principalmente nitrogênio, cálcio, fósforo, magnésio e potássio, oriundos das dejeções das minhocas (KNAPPER, 1987). É um adubo orgânico de excelente qualidade, fácil de produzir em pequena e média escala, que requer pouca mão-de-obra e que apresenta, além dos nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas, características importantes para manutenção ou melhoria dos atributos físicos do solo, como a aeração e a retenção de água (SCHIEDECK et al., 2007).

Podem ser obtidos dos mais diversos resíduos, entretanto, os mais utilizados são de origem animal. Os esterco constituem uma excelente fonte de matéria prima, não somente por serem mais facilmente encontrados, mas também por sua maior facilidade de manuseio. Entretanto, a composição química dos vermicompostos é bastante variada, dependendo do tipo de resíduo utilizado na sua preparação. No caso de vermicompostos de esterco de animais, este varia de acordo com a espécie animal, com a raça, a idade, com a alimentação e o tratamento dado à matéria-prima (GNOATTO, 1999).

Dessa forma, a vermicompostagem tem a capacidade de reciclar dos mais diferentes resíduos. Pode oferecer adubos de altíssima qualidade, considerando-se a matéria orgânica como fonte de energia e material celular para os microrganismos heterotróficos do solo (BAYER et al.; 2000). Sua importância relaciona-se com a contribuição significativa de cargas que retêm íons no solo, complexação de elementos tóxicos as plantas e ao poder tampão de pH e ainda outros, ao incorporar húmus, melhora-se a estrutura do solo, fornecendo nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas ou seja melhorando as características químicas físicas e biológicas do solo (FERRUZZI, 1984).

Dentre as hortaliças cultivadas no Brasil, a cenoura apresenta lugar de destaque. Segundo Camargo Filho et al (2005) a produção mundial em 2003 foi de 21,8 milhões de toneladas e produtividade média de $21,4 \text{ t ha}^{-1}$. A produção brasileira em 2006 foi de 750 mil toneladas, o equivalente a 4,27% do total de hortaliças produzidas no país, a produtividade gira em torno de $29,36 \text{ t ha}^{-1}$ e é responsável pela geração de 229 mil empregos no meio rural (EMBRAPA, 2006). Destaca-se pelo seu valor nutritivo por ser uma das principais fontes vegetais de vitaminas e minerais, rica principalmente em retinol (vitamina A), alfa-caroteno e betacaroteno (PIAMONTE, 1996). Em estudo recente realizado por MARTINEZ e PEIL (2009), dentre os agricultores familiares pertencentes à Cooperativa Sul Ecológica, na região de Pelotas, a cenoura ocupava o quarto lugar em volume produzido e terceiro entre os produtos de maior importância econômica.

Diante da necessidade de uma fonte alternativa para a adubação de base na cultura da cenoura que atenda as exigências da produção orgânica e as necessidades dos agricultores familiares que se dedicam a essa cultura, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico e a produtividade da cenoura submetida a diferentes vermicompostos como adubação de base.

4.4 Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental Cascata (Embrapa Clima Temperado), localizada no município de Pelotas, RS. A localização geográfica aproximada é: 31°37' S, 52°31' W e altitude de 181 m. A classificação do clima da região, conforme W. Köppen é do tipo “cfa” – clima temperado, com chuvas bem distribuídas ao longo do ano e verões quentes (MOTA et al., 1986).

O experimento foi realizado em canteiros, dispostos no sentido Leste-Oeste. Os canteiros foram preparados com enxada rotativa encanteiradora, sendo utilizados três canteiros, com dimensões de 5,0 x 1,1 x 0,4 m com passeios de aproximadamente 0,5 m.

O fator experimental estudado foi o fertilizante para a adubação de base, obtido por meio da vermicompostagem de diferentes resíduos orgânicos. Os resíduos vermicompostados foram: T1 - esterco de coelhos; T2 - esterco bovino; T3 - resíduo de erva mate misturada com borra de café na proporção de 3:1; e, como testemunha, T4 - Sem adubação.

A correção do solo foi realizada conforme o resultado da análise química do solo e dos vermicompostos (Tabela 4.1), levando-se em consideração as recomendações segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo/NRS (2004) para a cultura da cenoura, com base na necessidade de Potássio (elemento disponível em menor quantidade no solo). Os resultados da análise química do solo demonstraram valores de: 5,5 para o pH; 18,10 mg dm⁻³ para P; 106,00 mg dm⁻³ para o K; 3,70 cmol_c dm⁻³ para o Ca e 1,10 cmol_c dm⁻³ para o Mg.

Tabela 4.1. Análise química dos vermicompostos oriundos de diferentes fontes orgânicas utilizados para a adubação de base para a Cultura da cenoura. LAS - UFPel, Pelotas, 2008.

Vermicomposto	Um. (%)	pH	C:N	C	N	P	K	Ca	Mg
				g kg ⁻¹					
Bovino	65,53	7,67	19:1	250,98	12,99	6,08	9,81	13,29	3,86
Coelhos	59,26	8,32	15:1	262,74	17,55	15,71	19,14	33,08	8,67
Erva+Borra	68,82	8,59	16:1	458,82	28,60	2,16	11,77	14,02	8,38

Fonte: Laboratório de Análises Químicas – Departamento de solos – FAEM/UFPel 2008.

As quantidade de vermicomposto, calcário e as quantidades de torta de mamona e farinha de osso para complementar o nitrogênio e o fósforo são apresentados na Tabela 4.2. Após a atribuição dos tratamentos, foi realizada a incorporação dos fertilizantes corretivos. O delineamento adotado foi o de blocos completos casualizados com três repetições.

Tabela 4.2. Quantidade de cada corretivo (em Kg ha⁻¹) aplicado em cada tratamento para o cultivo da cenoura. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2008.

Tratamento	Vermicomposto Correspondente	Torta de Mamona	Farinha de Osso
T1	5755	2480	190
T2	9269	1800	290
T3	9745	0	540
T4	0	0	0

T1 – vermicomposto de esterco de coelho; T2 - vermicomposto de esterco bovino; T3 - vermicomposto de resíduo de erva mate + borra de café e T4 - Sem adubação.

No dia 08/04/2008 foi realizada a semeadura da cenoura cultivar Nantes, levando em consideração a recomendação de plantio de tubérculos e raízes estabelecida pelo calendário biodinâmico. A semeadura foi realizada em linhas com espaçamento de 20 cm, sendo que cada unidade experimental foi composta por cinco linhas perpendiculares ao comprimento do canteiro. Foram consideradas úteis as plantas das três fileiras centrais. Após a semeadura, foi adicionada uma fina camada de serragem para reduzir a emergência de ervas espontâneas. Aos 31 dias após a semeadura, quando as plântulas apresentavam aproximadamente 5 cm de altura, foi realizado o desbaste buscando uniformizar o dossel vegetal, deixando um espaçamento entre plântulas de aproximadamente 5 cm, correspondendo a uma população de 700.000 plantas ha⁻¹.

O sistema de irrigação adotado foi o de microaspersão, o qual foi implantado no dia da semeadura. Durante o ciclo de cultivo as operações tradicionais para a cultura foram adotados, tais como: arranquio de plantas espontâneas concorrentes, controle de insetos e doenças, por meio de produtos a base de calda bordalesa, calda sulfocálcica e extrato de neem, conforme a Instrução Normativa nº 7 do Ministério da Agricultura (BRASIL, 1999).

No dia 26/05/2008 foi realizada a primeira contagem do número de folhas e medida semanalmente a altura da parte aérea da planta, sendo que entre a 8ª até a

10ª avaliação não houveram incrementos dessas variáveis. Dessa forma, no dia 28/07/2008 foram determinadas o número de folhas e a altura final da parte aérea da planta. Para a mensuração dessas variáveis, foram selecionadas 5 plantas em cada unidade experimental que representavam, visualmente, a média geral da parcela, sendo determinado o número de folhas e, com o auxílio de régua graduada, a altura da parte aérea das plantas. No dia 28/07/2008 foram efetuadas as últimas medidas e posteriormente no dia 06/09, procedeu-se a colheita de 15 plantas em cada unidade experimental. As plantas foram colhidas quando as folhas estavam amarelecendo e arqueando para baixo. Determinou-se o diâmetro da parte mediana da cenoura (com auxílio de um paquímetro digital), o comprimento das raízes (com auxílio de régua graduada), a massa fresca e seca das folhas e das raízes e procedeu-se a classificação das raízes em comerciáveis e não comerciáveis de acordo com os defeitos que apresentavam. O teor de massa seca das raízes foi obtido por meio de uma amostragem de quatro raízes, das quais obteve-se a massa fresca e posteriormente essas raízes foram secas em estufa de ar forçado, com temperatura de 65°C até massa constante. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

4.5 Resultados e Discussão

Nas Tabelas 4.3 e 4.4, são apresentados os resultados das variáveis avaliadas. O número de folhas apresentou uma média geral de 9,60 folhas por planta, não ocorrendo diferença significativa entre os tratamentos. As plantas que do tratamento T2 apresentaram maior altura da parte aérea das plantas em comparação com aquelas do tratamento T3 e T4, sendo que este último apresentou menor altura em comparação ao tratamento T2. Os tratamentos T1 e T2 apresentaram maior massa fresca em comparação ao tratamento T4. O tratamento T3 apresentou valores intermediários. A massa seca das folhas foi mais elevada nos tratamentos T1 em comparação aos tratamentos T3 e T4, sendo que o tratamento T4 apresentou os menores valores.

França; Reis & Filho (2004) avaliaram o crescimento da cenoura cv. Brasília e obtiveram número de folhas semelhante aos obtidos no presente trabalho. Em relação à altura da parte aérea das plantas, os resultados encontrados foram levemente inferiores aos observados por vários autores (PEDROSA et al, 2006; SEDIYAMA et al., 2006; ZÁRATE et al., 2007). Pedrosa et al. (2006) avaliando o desempenho de três cultivares de cenoura adubadas com diferentes doses de composto orgânico produzido com esterco de suínos e bagaço de cana-de-açúcar, obtiveram, para 'Nantes', plantas com altura da parte aérea entre 33,5 e 40,5 cm. Sedyama et al. (2006) avaliando diferentes doses de esterco suíno em três cultivares de cenoura, encontrou valores entre 33,5 e 40,5 cm para a altura da parte aérea das plantas para 'Nantes'. Zárate et al. (2007) estudando a cenoura 'Brasília', cultivada em solo com e sem cobertura do solo com cama de frango semi decomposta e obtiveram valores médios de 36,9 cm de altura da parte aérea das plantas.

O vermicomposto a base de esterco de coelhos destacou-se em relação à altura das plantas. Observa-se na Tabela 4.1 que, o vermicomposto de esterco de coelhos apresentou uma maior concentração de P, K, Ca e Mg. Pode-se supor que as maiores concentrações dos nutrientes tenham proporcionado uma maior disponibilidade dos nutrientes no solo e, conseqüentemente, um maior crescimento da parte aérea da planta. De acordo com Kiehl (1985) e Gnoatto (1999) a composição da alimentação ingerida pelos animais, influencia a qualidade do vermicomposto produzido. A alimentação proporcionada aos coelhos é a base de

ração balanceada proporcionando maior qualidade do vermicomposto obtido em relação aos demais resíduos.

Tabela 4.3. Número de folhas (Nº Folhas), altura da parte aérea, massa fresca da parte aérea (MFPA) massa seca da parte aérea (MSPA) de cenoura cultivadas com diferentes vermicompostos como adubação de base. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2008.

Tratamentos	Nº Folhas (unidade)	Altura da parte aérea (cm)	MFPA (gramas)	MSPA (gramas)
T1 - Coelho	9,87 a	33,00 a	198,95 a	33,54 a
T2 - Bovino	9,93 a	28,60 ab	179,41 a	30,42 ab
T3 - Erva+Borra	8,18 a	23,82 bc	152,02 ab	25,11 b
T4 - Ausência	9,40 a	21,37 c	108,94 b	18,31 c
CV%	19,16	9,63	15,98	12,00

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

O diâmetro das raízes foi superior no tratamento T1 em comparação ao tratamento T4. Os demais tratamentos apresentaram valores intermediários. O comprimento das raízes também não foi influenciado pelos diferentes tratamentos, apresentando uma média geral de 8,79 cm. Em relação ao diâmetro das raízes, os valores obtidos foram semelhantes aos encontrados por Clemente; Resende; Vieira et al. (2006); Alves et al. (2007); Helfenstein et al. (2007); Jovchelevich (2007) e Braga et al. (2008). Em relação ao comprimento das raízes, os mesmos autores encontraram valores superiores aos obtidos no presente trabalho.

Tabela 4.4. Diâmetro da raiz (DR), comprimento da raiz (CR), produtividade total (PT), índice de raízes defeituosas (Def.), produtividade comerciável (PRC) e teor de matéria seca (TMS) em plantas de cenoura cultivadas com diferentes vermicompostos. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2008.

Tratamentos	DR (cm)	CR (cm)	PT (Mg ha ⁻¹)	PRC (Mg ha ⁻¹)	Def. (%)	TMS (%)
T1 - Coelho	3,61 a	9,02 a	46,23 a	28,89 a	37,51 a	9,21 ab
T2 - Bovino	3,48 ab	9,24 a	45,70 a	26,61 a	41,77 a	10,06 a
T3 - Erva+Borra	3,41 ab	8,65 a	40,92 a	21,36 a	47,80 a	9,58 ab
T4 - Ausência	3,15 b	7,89 a	33,33 a	13,77 a	58,68 a	8,92 b
CV%	6,20	13,28	17,36	43,91	43,29	5,34

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Segundo a classificação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, as raízes colhidas neste trabalho, estão abaixo da classificação mínima para a comercialização, ou seja, estão abaixo da classe 10, que enquadra cenouras com mais de 10 cm e menores de 14 cm. Na região de Pelotas, a cenoura produzida em sistemas de base ecológica é predominantemente comercializada em feiras livres. O padrão dos consumidores das feiras ecológicas apresenta um comportamento diferenciado em relação aos consumidores de uma forma geral, os quais priorizam o consumo de alimentos saudáveis e livres de contaminantes químicos, dando menor ênfase para o tamanho dos produtos adquiridos. Segundo Barni et al. (2001) embora o tamanho esteja relacionado com a aparência externa do produto é um atributo irrelevante na decisão de compra, quando comparado aos demais. De acordo com Vieira (1997) as raízes obtidas nesta pesquisa, estão classificadas como raízes curtas, ou seja, raízes de 5 a 12 cm.

A produtividade total e a comerciável também não foi influenciada pelos diferentes tratamentos, sendo que a média geral foi de 41,57 Mg ha⁻¹ para a produção total e de 23,07 Mg ha⁻¹ para a produção comerciável (Tabela 4.4). Os resultados obtidos em relação à produção total foram semelhantes aos obtidos por Clemente (2006); Pedrosa (2006); Sediya (2006); Braga et al. (2008), todavia, a produtividade comerciável foi inferior em comparação a estes trabalhos. Observa-se que o índice de raízes defeituosas foi alto, apresentando valores de 34,13 a 56,30%. O tratamento T2 apresentou maior teor de massa seca em comparação ao tratamento T4. Os demais tratamentos apresentaram valores intermediários.

Cabe salientar que a área em que o trabalho foi realizado vem sendo manejado com princípios agroecológicos (adubação verde, adubação com húmus, biofertilizantes, correção da acidez, dentre outras práticas) há mais de 5 anos, o que pode ter dificultado a observação de diferenças entre os tratamentos para algumas variáveis.

Ao término do ciclo de cultivo, observou-se uma grande incidência de raízes não comerciáveis. A principal causa desse alto índice foi à ocorrência de raízes defeituosas (rachadas e deformadas) e uma anomalia que não foi totalmente esclarecida, o que coprometeu o adequado crescimento de algumas raízes. Supõe-se que, a grande flutuação da temperatura, assim como o excesso de chuvas em alguns períodos do ciclo de cultivo, tenham causado um estresse muito grande nas plantas, elevando o índice de raízes não comerciáveis.

Para o cultivo da cenoura, geralmente é utilizada a adubação de cobertura com o objetivo de proporcionar um aporte nutricional para as plantas. Todavia, no presente trabalho, optou-se pela ausência de adubação de cobertura, objetivando reduzir a mão-de-obra necessária com essa prática. Isto pode ter ocasionado, em algum momento no ciclo da cultura, uma carência em relação à disponibilidade de nutrientes e assim diminuindo o comprimento das raízes.

Com relação aos solos antes e depois da adição de húmus para o cultivo da cenoura, observou-se um alto nível de nutrientes que mesmo após o cultivo da cenoura, estes permaneceram no solo e em maior quantidade do que inicialmente. O pH uma vez corrigido e com a adição de húmus, permaneceu em uma faixa ideal para a maioria das hortaliças, desta forma permitindo outros cultivos sem necessidade de corrigi-lo. Segundo Kiehl (1985), o uso do vermicomposto, não somente facilita a correção do solo como também mantém seu valor após o cultivo e ainda melhora as características físicas do solo.

Tabela 4.5. Análise dos solos das unidades experimentais antes e após o cultivo da cenoura com os diferentes resíduos vermicompostados. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, 2008.

Solo	pH	MO) (%)	P mg dm⁻³	K mg dm⁻³	Ca cmol_c dm⁻³	Mg cmol_c dm⁻³
Solo (Anterior)	5,5	2,10	18,10	106,00	3,70	1,10
T1 - Coelho	6,4	2,53	42,17	112,33	14,40	2,03
T2 - Bovino	6,4	2,43	42,17	97,67	4,50	1,87
T3 - Erva+Borra	6,2	2,60	46,73	69,67	4,30	1,83
T4 - Ausência	6,4	2,20	27,97	75,67	4,20	1,67

Fonte: Laboratório de Análises Químicas – Departamento de solos – FAEM/UFPeI 2008.

O teor de matéria orgânica que antes do cultivo da cenoura apresentava-se na classe “médio”, conforme interpretação da Comissão de Química e de Fertilidade do Solo RS/SC (2004), se manteve na mesma classe, porem houve acúmulo em seus teores para todos os tratamentos. Considerando o teor de fósforo antes e depois do cultivo, todos os tratamentos passam da classificação “baixo” para “muito alto”, com exceção da parcela que ficou sem tratamento. Para o potássio dois tratamentos foram superiores ao inicial e nos outros tratamentos ocorreu a redução dos valores. Para cálcio e magnésio todos os tratamentos aumentaram. O tratamento T1, em relação ao Cálcio, aumentou 3,5 vezes o valor após o cultivo. Os níveis de magnésio mantiveram-se na classificação “muito alto” para todos os tratamentos.

4.6 Conclusões

Considerando os resultados e as condições em que foi realizado o presente trabalho, conclui-se que:

As diferentes fontes nutricionais pouco influenciaram o desempenho agrônômico da cenoura 'Nantes';

A produtividade final não foi influenciada pelos diferentes vermicompostos utilizados na adubação de base da cenoura.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho buscou apontar alternativas que podem ser geradas e empregadas nos agroecossistemas locais e, que minimizam o aporte de insumos externos, estando estas ao alcance dos agricultores familiares como também dos agricultores urbanos.

Pesquisas dessa natureza promovem um avanço em direção a sustentabilidade, ou, ao menos, contribuem para a redução da dependência dos agricultores familiares em relação aos fertilizantes externos, estando em conformidade com a legislação brasileira que rege a produção orgânica.

No entanto, maiores pesquisas devem ser realizadas, buscando o aprofundamento do conhecimento a respeito da utilização de húmus e a possibilidade do seu enriquecimento com outros materiais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v . 27, p.601-612, 2003.
- ALTIERI, M. A. **A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 110p.
- ALVES, S. S. V.; NEGREIROS, M. Z.; AROUCHA, E. M. M.; LOPES, W. de A. R.; TEÓFILO, T. M. da S. ; FREITAS, F. C. L. ; NUNES, G. H. de S.; MARTINS, C. M. Caracterização física de raízes de cenoura sob diferentes espaçamentos de plantio nas condições de Mossoró-RN. In: **47 Congresso Brasileiro de Olericultura** (CD – ROM), 2007.
- ANTONIOLLI, Z. I.; GIRACCA, E. M. N.; CARDOSO, S. J. T.; WIETHAN, M. M. S.; FERRI, M. **Iniciação à Minhocultura: Criação em Cativeiro e Vermicompostagem**. Santa Maria: UFSM, 1996.
- ANVISA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos – PARA**. 2008. Disponível em: www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409.
- AQUINO, M. A.; NOGUEIRA, E. M. Fatores limitantes da vermicompostagem de esterco suíno e de aves e influência da densidade populacional das minhocas na sua reprodução. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 10p. (Embrapa Agrobiologia, **Documentos**, 147). 2001.
- ASSIS, O.; CIDADE JUNIOR, H. A.; HAMERSCHMIDT, I.; POPIA, A.F.; TOLEDO, M.V. **Manual de Olericultura Orgânica**. Curitiba. EMATER SEAB. 128P. 2007.
- BACHELIER, G. **La vie animale dans les solo**. Paris: ORSTOM, 279 p. 1963.
- BARNI, E. J.; SCHALLEMBERGER, E.; SILVA, M. C.; SOUZA, A. T.; ANTUNES, R. O.; FERREIRA, R.; NETO, R. B. Avaliação do potencial de mercado: perfil, hábitos de consumo e preferências alimentares de consumidores finais de frutas, legumes e verduras. Florianópolis: Epagri, 2001. 60 p. (**Documentos**, 207).

- BAYER, C; MIELNICZUK, J. & MARTIN-NETO, L. Efeito de sistemas de preparo e de cultura na dinâmica da matéria orgânica e na mitigação das emissões de CO₂. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, v. 24, p 599-607, 2000.
- BEAR, F. E. Estiércoles y Compost. In: BEAR, F. E., **Los suelos en relación con el crecimiento de los cultivos**. Barcelona: Omega, p. 186-198.1969.
- BIDONE, F. R. A. **Resíduos Sólidos Provenientes de Coletas Especiais: Eliminação e Valorização**. Rio de Janeiro, ABES, 2001. 218 p.
- BRAGA, D. O.; SOUZA, R. B. de; RESENDE, F. V.; LUDKE, I. Produção orgânica de cenoura em função de arranjos e espaçamentos de plantas e doses de composto orgânico. In: **48 Congresso Brasileiro de Olericultura** (CD – ROM). 2008.
- BRAGA, D. O.; SOUZA, R. B.; RESENDE, F. V.; LUDKE, I.; Produção orgânica de cenoura em função de arranjos e espaçamentos de plantas e doses de composto orgânico. In: **48 Congresso Brasileiro de Olericultura** (CD – ROM). 2008.
- BRASIL. Texto da Instrução Normativa Nº 7, de 17 de maio de 1999 do **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. 1999
- CAMARGO FILHO, W. P.; ALVES, H. S. Mercado de cenoura no Brasil: contribuições da pesquisa, alterações na produção e na estacionalidade. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 2, 2005. (CD-ROM).
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia**: alguns conceitos e princípios. 24 p. Brasília: MDA/SAF/DATER-IICA, 2004.
- CASTRO, R.L.; 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. 227-230, 2003.
- CHAMBERS, R.; GHILDYAL, B.P. Agricultural research for resource-poor farmers: the farmer first and last. **Agriculture Administration**, v.20, p. 1-30,1985.
- CLARO, S. A. **Referenciais tecnológicos para a agricultura familiar ecológica**: a experiência da Região Centro-Serra do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR. 2001.
- CLEMENTE, F. M. V. T.; RESENDE, F. V.; VIEIRA, J. V. Desempenho de cultivares e populações de cenoura em cultivo orgânico no Distrito Federal. In: **46 Congresso Brasileiro de Olericultura** (CD-ROM) 2006.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de**

adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10ª ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul UFRGS. 2004.

COMPAGNONI, L., PUTZOLU, G. **Cría moderna de las lombrices y utilización rentable del humus.** Barcelona: Editorial de Vecchi - S.A, 127p. 1985.

CORDEIRO, F.C.; DIAS, F.C.; MERLIM, A.O.; CORREIA, M. E. F.; AQUINO, A. M. DE.; BROWN, G. Diversidade da macrofauna invertebrada do solo como indicadora da qualidade do solo em sistemas de manejo orgânico de produção. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, v. 24, p. 29-34, 2004.

CORREIA, M. E. F.; FARIA, S. M.; CAMPELLO, E. F.; FRANCO, A. A. Organização da comunidade de macroartrópodos edáficos em plantios de eucalipto e leguminosas arbóreas. In: 25 Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Viçosa, 1995. **Anais...**

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L.C.M. de. Fauna de Solo: Aspectos Gerais e Metodológicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46p. (Embrapa Agrobiologia. **Documentos**, 112).

COUTINHO, H. L. da C.; UZEDA, M. C.; ANDRADE, A. G. de; TAVARES, S. R. L. . Ecologia e Biodiversidade do Solo no Contexto da Agroecologia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 22, p. 45-54, 2003.

CURRY, J. P. GOOD, J. A. Soil fauna degradation and restoration. **Advanced Soil Science**, v. 17: 171-215, 1992.

DAMÉ, P.R.V. **Efeitos de queima seguida de pastejo ou diferimento sobre a vegetação e mesofauna do solo de uma pastagem natural.** 1995. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Solos), Universidade Federal de Santa Maria.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B., Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B. A. (eds). **Defining soil quality for a sustainable environment.** SSSAJ, Madison, (Publication Number 35), 1994. p. 3-22.

EDWARDS, C. A.; BURROWS, I. The potential of earthworm composts as plant growth media. In: EDWARDS, C. A.; NEUHAUSER, S. P. B (eds). **Earthworms in Environmental and Waste Management.** Academic Publishing. p.211–220, 1988.

EHLERS, E. M. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma.** São Paulo: Livros da Terra, 1999. 178p.

EMBRAPA Hortalças. **Hortalças em números.** 2006 Disponível em.

<http://www.cnph.embrapa.br/>. Acessado em: 29/09/2009

EMBRAPA. **Cenoura (*Daucus carota*)**. Sistema de produção, 5. Versão Digital. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acessado em: 17/07/2009.

FERRUZZI, C. **Manual de Lombricoltura**. litexa Editora; Bolonha - 1984.

FIGUEIREDO A. S. **O Setor Produtivo de Hortaliças**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/portal>. Acesso em: 16/01/2008.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2ed. UFV. Viçosa, 2003. p. 412.

FOLLET, R. H.; MURPHY, L. S.; DONAHUE, R. L. **Fertilizers and soil amendments**. New Jersey: Printice-Hall Inc., 557p. 1981.

FRANÇA, T. F.; REIS, F. C. dos ; FILHO, A. B. C. Análise de crescimento em cenoura, cv. Brasília, cultivada na primavera, em Jaboticabal-SP. In: **44º Congresso Brasileiro de Olericultura** (CD-ROM) 2004.

GLIESSMAN, S. R. **AGROECOLOGIA: Processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2001. 653p.

GNOATTO, S. C. **Caracterização química de vermicompostos de diferentes substratos**. 41 p. 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

GONÇALVES, M. de M.; MEDEIROS, C. A. B. Danos causado por insetos em tubérculos de batata cultivados em sistema orgânico - plantio de primavera. **Revista Brasileira de Agroecologia** (Online), v. 2, p. 756-759, 2007b.; Meio de divulgação: Digital; Série: 2; ISSN/ISBN: 19809735.

GRISA, S.; TOLEDO, M. V.; OLIVEIRA, L. C. ; HOLZ, L. ; MARINI, D. Crescimento e produtividade de alface sob diferentes potências do medicamento homeopático arnica montana. In: **5º Congresso Brasileiro de Agroecologia** (Online), v. 2, p. 1050-1053, 2007.

HELFENSTEIN, F. B.; ALVES, E. M.; ZAMINHAN, A. M.; ECHER, F. R.; GERALDI, L.; PFEIFER, T. F. R.; ALMEIDA, R. G. de; PAULA, L. B. de; SCHIEDECK, G. Características agronômicas e classes comerciais de cenouras cv. Brasília, cultivadas sob sistema com base ecológica e convencional. In: **47º Congresso Brasileiro de Olericultura**, 2007 (CD-ROM).

HUBER, A. C. K. **Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) e macrofauna (minhocas) no processo da vermicompostagem**. Pelotas, 2003. Dissertação

(Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas.

JOVCHELEVICH, P. **Rendimento, qualidade e conservação pós colheita de Cenoura (*Daucus carota* L.), sob cultivo Biodinâmico, em função dos ritmos lunares**. 2007. 110 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, UNESP, Botucatu.

KHATOUNIAN, C.A. **A Reconstrução Ecológica da Agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres Ltda, 492p., 1985.

KNÄPPER, C. F. U. Associação Brasileira de Minhocultura. **Boletim Informativo Unisinos**. São Leopoldo: ABRAMI, nº. 3, 1987.

MARTINEZ, A. A. **A grande e poderosa minhoca**. 2 ed. Jaboticabal: Funep/Unesp, 1990. 101p.

MARTINEZ, E. A. PEIL, R. M. N. Caracterização da comercialização e da diversidade da produção dos agricultores familiares associados à cooperativa sul ecológica. **Revista Agrociência** (Artigo no Prelo).

MARTINS, D. de S.; SCHWENGBER, J. E.; STRASSBURGER, A. S.; SILVA, J. B. da; EICHHOLZ, G. Produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de produção de base ecológica. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2 (CD-ROM) 2009.

MEDEIROS, C. A. B.; GONÇALVES, M. de M. Avaliação de produtos alternativos no controle de danos causados por insetos em tubérculos de batata cultivada em sistema orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia** (Online), v. 2, p. 1012-1015, 2007.

MORSELLI, T. B. G. A. **Curso prático de vermicompostagem**. Departamento de Solos. Faculdade de Agronomia. 4ª ed. UFPel. Universidade Federal de Pelotas, RS. 2005. 45p.

MORSELLI, T. B. G. A. **Vermicultura e Vermicompostagem** – Processos e aplicações. Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, 2000. Pelotas, 2000. 79p.

MORSELLI, T. B. G. A.; VALENTE, B. S. Caracterização química de vermicompostos produzidos em estação quente. Departamento de Solos. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas – RS. 1996. Anais do II Congresso Gaúcho de Minhocultura. **Anais...**

- MOTA, F. S.; BEIRSDORF, M. I. C.; ACOSTA, M. J. 1986. **Estação Agroclimatológica de Pelotas: Realizações e programa de trabalho**. UFPEL: Pelotas.
- NAIVERTH, J. A.; FARIA, C. M. D. R. Cultivo de plantas medicinais como alternativa de renda para agricultores familiares do município de Candói-PR. **Revista Eletrônica Lato Sensu**, v. 2, p. 338-365, 2007.
- NETO, S. E. A.; FERREIRA, R. L. F. ; PONTES, F. S. T. . Rentabilidade da produção orgânica de alface com diferentes tipos de cobertura e preparo do solo. In: V Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2007, Guarapari. V **Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Porto Alegre : Associação Brasileira de Agroecologia, 2007. v. 2. p. 191-195.
- NEUHAUSER, E.F.; KAPLAN, D.L.; HARTENSTEIN, R. Live history of earthworm *Eudrilus eugeniae*. **Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol**, Paris, v.16, p.525-534, 1979.
- PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, M. R. dos; SALGADO, L. T.; NOBRE, M. C. R. . Avaliação de cultivares de cenoura adubadas com composto orgânico. In: 46 Congresso Brasileiro de Olericultura (CD-ROM). 2006.
- PIAMONTE, P. R. **Rendimento, qualidade e conservação pós-colheita de cenoura (*Daucus carota* L.) sob adubação mineral, orgânica e biodinâmica**. Dissertação (mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1996.
- SANTOS, K. F. dos. **Caracterização de substratos elaborados a partir de resíduos originados da região de Pelotas/RS e submetidos à resposta agrônômica de *Poncirus trifoliata***. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2007.
- SAQUET, A. A.; LUBECK, G. M., SAQUET, M. A.; GRIGOLO, S. C. **Agricultura Ecológica e Ensino Superior: contribuições ao debate**. Grafit Editora Francisco Beltrão PR, 2005.
- SCHIEDECK, G. ; GONÇALVES, M. de M. ; SCHWENGBER, J. E. ; SCHIAVON, G. de A. Minhocultura em camadas: um manejo para otimizar o minhocário na propriedade familiar. 2007. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - **Comunicado Técnico**, 172).

- SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W. ; VIDIGAL, S. M.; SALGADO, L. T.; SANTOS, M. R. dos; NOBRE, M. C. R. Desempenho de cultivares de cenoura adubadas com esterco de suínos. In: **46 Congresso Brasileiro de Olericultura**, CD-ROM). 2006.
- SOUZA, A. P. de; MENDONÇA, R. M. N.; OLIVEIRA, Ademar, P.; DANTAS, J. P. Efeito de diferentes fontes de matéria orgânica sobre a produção de cenoura (*Daucus carota* L.). **Agropecuária Técnica**, v. 10, n. 1/2, p. 12-19, 1989.
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. **Manual de Horticultura Orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.
- STEVENSON, F. J. Organic matter transformation, distribution, and function in soil. In: **Humus Chemistry. Genesis, composition, reactions**. New York: John Wiley & Sons. 1982. p. 1-23.
- STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; SCHWENGBER, J. E.; MEDEIROS, C. A. B.; MARTINS, D. de S.; SILVA, J. B. da. Efeito da densidade de plantio sobre o crescimento e a produtividade de cultivares de morangueiro em sistema de cultivo orgânico. **Horticultura Brasileira**. v. 27, n. 2 (CD-ROM), 2009.
- TIBAU, A. O. Matéria Orgânica do Solo. In: **Matéria orgânica e fertilidade do solo**. São Paulo: Nobel, 1984. p. 49 - 182.
- VIDAL, M. B. **Cultivo de rúcula (*Eruca sativa*) sob adubação orgânica em ambiente protegido**. Dissertação (Mestrado) 57 f. Produção Vegetal. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2006.
- VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V.; MAKISHIMA, N. (Orgs.). **A cultura da cenoura**. Sistemas de Produção, 5. Brasília: EMBRAPA-SCT, 2008 (Versão Eletrônica). Disponível em: <http://www.cnph.embrapa.br/sistprod/cenoura/autores.htm>
- ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. C.; GIULIANI, A. R.; SARATH, K. L. L. ; MORENO, L. B.; GASSI, R. P. Produção da cenoura Brasília em solo com e sem cobertura com cama-de-frango semidecomposta. In: **47º Congresso Brasileiro de Olericultura** (CD-ROM). 2007.