RELATÓRIO FINAL

1. IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

- **Número do processo:** 151005/2013-3
- **Supervisor:** Tania Beatriz Gamboa Araujo Morselli
- **Executor:** Solange Machado Tonietto
- **Instituição brasileira:** Universidade Federal de Pelotas-UFPel
- **Título do projeto:** Influência da Fauna Edáfica na Produção Orgânica de Hortaliças Folhosas em Ambiente Protegido na região sul do Rio Grande do Sul
- **Período solicitado (início e término):** 01/10/2013 a 30/06/2014 (nove meses)

2. RESUMO DO PROJETO

A atividade biológica do solo é responsável por inúmeras transformações físicas e químicas dos resíduos orgânicos que são depositados, mantendo, assim, a sustentabilidade do ambiente. O presente estudo objetivou conhecer a fauna edáfica na produção orgânica de hortaliças em ambiente protegido, bem como estabelecer suas relações com as plantas decorrentes da aplicação de compostos de origem ovina e bovina, aplicados como adubo seguindo a recomendação de adubação da Comissão de Fertilidade do Solo para o RS e SC. Especificamente foi determinado os organismos de superfície (ácaros e colêmbolos); e os organismos de interior (ácaros, colêmbolos, minhocas); foi observado a influência da fauna edáfica na produção dos adubos orgânicos (esterco bovino e ovino) através da vermicompostagem; avaliado as respostas agronômicas das diferentes cultivares de alface relacionando-as com a adubação orgânica e a fauna edáfica, bem como foi realizada a avaliação nutricional das cultivares de alface. Todos objetivos estipulados no cronograma do projeto foram alcançados, no que diz respeito a parte de campo realizada na Universidade Rural da Campanha (URCAMP), em Bagé/RS: coleta das amostras de solo estratificadas; caracterização química do solo; instalação do minhocário (produção do adubo orgânico;

acompanhamento da vermicompostagem; avaliação da mesofauna (ácaros e colêmbolos) nas caixas de vermicompostagem; retirada das minhocas das caixas de vermicompostagem; produção das mudas de alface; peneiragem do material vermicompostado; coleta dos vermicompostos para análises físicas e químicas; cálculos das adubações para os diferentes tratamentos; adição dos adubos orgânicos nos diferentes tratamentos; transplante das mudas de alface; acompanhamento do experimento; coletas da mesofauna e da cultura estudada ao final do seu ciclo. Paralelamente neste período foram ministradas aulas (prática docente) para o curso de "Agricultor Familiar", curso este que abordou a produção orgânica de hortaliças, bem como a construção de minhocários nas propriedades rurais. As tarefas laboratoriais executadas no projeto foram as seguintes: avaliação das respostas agronômicas e coleta das amostras de tecido das plantas para posterior análise nutricional; de área foliar e de raízes das plantas cultivadas; avaliações da mesofauna e análise estatística dos dados obtidos para elaboração dos resultados e conclusões deste relatório final. A utilização de adubos orgânicos, provenientes de estercos e vermicompostos bovino e ovino, propiciou maior número de colêmbolos ao final do experimento; o vermicomposto bovino foi considerado o melhor tratamento para o cultivo de alface em estufa; o cultivo em estufa em conjunto com a adubação orgânica acelera os parâmetros de crescimento das diferentes cultivares de alface; as sementes orgânicas da cv. estudada (Crespa-Bionatur), oriundas dos campos de produção em sistema orgânico, em conjunto com adubação orgânica refletiu na antecipação da colheita; o manejo dentro de estufa com práticas agrícolas menos agressivas ao meio ambiente propiciam abundância considerável de organismos edáficos (colêmbolos e ácaros). Atualmente, os resultados obtidos estão sendo disponibilizados para os alfacicultores da região, através de palestras. Os trabalhos científicos estão sendo elaborados conforme as normas e encaminhados para publicação em revistas indexadas, o presente trabalho será apresentado no congresso regional de agronomia - CONGREGA|Bagé (RS), em outubro de 2014, bem como em outros congressos nacionais e internacionais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Caracterização do solo da estufa

Amostras de solo foram analisadas antes da instalação do experimento e após a colheita da cultura, no Laboratório de Análise de Solos do Departamento de Solos da FAEM/UFPel, com as seguintes características representadas nas Tabelas 1 e 2.

De maneira geral a adição dos adubos orgânicos ao solo proporcionou melhorias nas condições físicas e químicas, aumentando os teores de macronutrientes, matéria orgânica e reduziu os valores de alumínio e argila no solo.

Tabela 1A - Análise de solo, antes da instalação do experimento. FAEM/UFPel, 2013.

Análise	**pH**	**MO**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**CTC_7**	**Al**	**Argila**
de Solo	5,0	1,80	24,3	73	9,0	3,4	23,7	1,1	34

Fonte: LAS/FAEM/UFPel

Tabela 2A - Análise de solo, após a colheita da cultura da alface, término do experimento. FAEM/UFPel, 2014.

Análise	**pH**	**MO**	**P**	**K**	**Ca**	**Mg**	**CTC_7**	**Al**	**Argila**
de Solo	6,4	2,20	50,1	107,92	11,64	4,11	19,3	0,42	20

Fonte: LAS/FAEM/UFPel.

O teor de alumínio foi influenciado pelas adubações no experimento, diminuindo de 1,1 para 0,42 cmolckg-1 e em algumas parcelas os valores chegaram a zero. A diminuição da acidez (pH passou de 5,0 para 6,4 - Tabelas 1 e 2), reduz a solubilidade de certos elementos para concentrações relativamente baixas como é o caso do alumínio, cuja maior solubilidade se verifica em meio ácido (COSTA, 1973).

Segundo o ROLAS, (2004), a calagem do solo para a cultura da alface deve ser feita para atingir o pH 6,0. Para Malavolta (1980) o pH favorável ao seu desenvolvimento está entre 6,0 e 7,0 e para Follet et. al, (1981) 6,5 e 7,5.

O pH do solo que antes do experimento era 5,0, considerado muito baixo pelo Manual de Adubação e de Calagem RS/SC,2004 (ROLAS, 2004), após a calagem do solo o pH passou para um valor médio de 6,4, ao final do experimento .

A matéria orgânica do solo que antes do experimento era 1,8m v-1 (análise inicial) considerado baixo (ROLAS, 2004), passou para um valor médio de 2,20m v-1 (médio) ao final do experimento. Do ponto de vista químico a matéria orgânica é fonte de nutrientes para as plantas e animais presentes no solo. O húmus presente no solo não somente é fornecedor de

nutrientes para as plantas como pode corrigir os problemas de toxidez e melhorar as condições do solo (MORSELLI, 2007).

As adubações promoveram um aumento nos teores de fósforo de 24,3 mg L-1 (análise inicial) para 50,1 mg L-1 após a colheita, passando de baixo para alto (ROLAS, 2004). Conforme Jorge (1983), a matéria orgânica apresenta dois efeitos benéficos em relação ao fósforo: a formação dos ácidos orgânicos resultantes da decomposição do carbono orgânico formando compostos com ferro e o alumínio, de modo a anular sua insolubilização e, a criação de condições propícias aos microrganismos. Segundo o mesmo autor, para que a mineralização do fósforo ocorra, a relação C:P deverá ser inferior a 200:1. Mas para Rheinheimer et al (1999), são encontrados normalmente no solo relações de 100 a 300:1. Segundo Van Raij (1991), o fósforo orgânico do solo ocorre em teores proporcionais aos teores da matéria orgânica presente.

O potássio do solo que antes do experimento era 73mg L-1 (análise inicial) considerado alto (ROLAS, 2004), passou para um valor médio de 107,92 mg L-1 (alto) ao final do experimento.

Houve aumento no teor de matéria orgânica do solo com a adubação orgânica. Do ponto de vista químico a matéria orgânica é fonte de nutrientes para as plantas e animais presentes no solo. O húmus presente no solo não somente é fornecedor de nutrientes para as plantas como pode corrigir os problemas de toxidez e melhorar as condições do solo (MORSELLI, 2007). A matéria orgânica além de possuir potássio trocável, preso aos grupos carboxílicos e fenólicos, contém potássio no seu interior o qual é disponibilizado por lavagem e processo de mineralização. Esta mineralização é realizada por microrganismos específicos em aproximadamente 1/3 da quantidade total de potássio contido nas células e ligado aos complexos orgânicos de plantas e microrganismos (CARDOSO *et al*, 1992).

Em todas as adubações nas cultivares houve uma elevação nos teores de cálcio do solo que passou de 9,0cmolckg^{-1} considerado alto (ROLAS, 2004) para um valor de 11,64cmolckg^{-1} (muito alto) ao final do experimento. Pode-se afirmar que a calagem realizada no solo, juntamente com a elevação de seu pH, favoreceu a disponibilidade deste elemento.

O teor de magnésio antes do cultivo da alface era de 3,4cmolckg^{-1} (médio) após o experimento atingiu um valor médio de 4,11cmolckg^{-1} (alto) ((ROLAS, 2004).

A análise de solo, ao final do experimento mostrou que houve diferença na classe textural do solo após adubação orgânica, passando de classe 3 para 4.

Resultado dos Macronutrientes encontrados no tecido vegetal da cultura da alface (Tabela 3A).

Tabela 3A - Análise de Tecido Vegetal nos diferentes tipos de adubação orgânica: Vermicompostos bovino (VB) e ovino (VO), Estercos bovino(EB) e ovino(EO), UFPel/Pelotas (RS), 2014.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg
			%		
VB	3,42	0,96	6,08	1,66	0,62
VO	3,80	0,78	6,21	1,78	0,77
EB	3,58	0,90	6,68	1,64	0,60
EO	3,43	0,86	5,61	1,41	0,60

Fonte: Laboratório de Nutrição Vegetal/Embrapa de Clima Temperado,2014.

A absorção de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio se elevam no tecido vegetal com a adubação orgânica da alface.

3.2 Obtenção e Caracterização dos Vermicompostos

Os vermicompostos de esterco de bovino e ovino foram produzidos no minhocário da Faculdade de Agronomia da Universidade da Região da Campanha em Bagé, utilizando-se caixas de madeira não aromática(cedrinho), medindo 1,00 m de comprimento por 0,60 m de largura por 0,30m de altura, inoculadas cada uma com 300 minhocas adultas e cliteladas. Decorridos 45 dias da vermicompostagem, os vermicompostos foram peneirados em peneira de malha de 2 mm e armazenados em sacos plásticos fechados para posteriores análises e utilização.

Os métodos utilizados para as determinações dos vermicompostos, foram os recomendados Tedesco et al, (1995), e as análises realizadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo do Departamento de Solos da FAEM/UFPel.

3.2.1 Recomendação e quantidades de adubo orgânico aplicados na cultura da alface

A) Recomendação para a cultura da alface: **N**- 175, **P_2O_5**-40, **K_2O**-160

B) Quantidades aplicadas na cultura da alface:

T1(Esterco Bovino)- **2,63kg/m^2**;

T2(Esterco Ovino)- **2,19kg/m^2**;

T3(Vermicomposto Bovino)- **1,60kg/m^2**;

T4(Vermicomposto Ovino)- **2,26kg/m^2** .

Tabela 4- Caracterização dos vermicompostos bovino (VB) e ovino (VO), Estercos bovino(EB) e ovino(EO), utilizados no experimento URCAMP/Bagé (RS), 2013.

Análise dos Vermicompostos	C/N	Nt	P	K	Ca	Mg
VB	14:1	1,68	0,79	1,74	0,80	0,62
VO	9,6:1	2,80	1,50	5,04	1,39	0,07
EB	14,7:1	1,70	0,90	1,40	0,14	0,15
EO	15:1	1,40	1,36	2,24	0,90	0,40

Fonte: URCAMP/Bagé (RS).

3.3 Elementos Meteorológicos

Tabela 5- Dados meteorológicos avaliados durante o experimento na estufa da URCAMP/Bagé (RS), 2013.

Elementos Meteorológicos/Datas de Avaliação	**Temp. Mín. do ar (°C)**	**Temp. Máx. do ar (°C)**	**Umid. Mín. do ar (%)**	**Umid. Máx. do ar (%)**	**Temp. do solo (°C)**	**Umidade Gravimétrica (%)**
07/dez/13	29,3	34,9	35,0	38,2	23,0	37,88
14/dez/13	30,4	31,0	50,2	53,1	21,5	50,10
21/12/2013	26,6	32,4	49,0	62,8	23,0	37,35
28/12/2013	27,9	27,9	58,6	59,4	23,0	39,90
03/01/2014	26,0	26,2	64,3	66,1	22,0	41,09
10/01/2014	26,6	27,6	80,0	85,3	24,0	29,58

Fonte: URCAMP/Bagé (RS).

3.4 Variáveis Agronômicas estudadas

Observou-se que para os parâmetros estudados (número de folhas, diâmetro de planta, área foliar e massa de matéria seca de raízes), não houve diferença significativa entre os tratamentos (adubação orgânica), pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade, conforme Tabela 6, abaixo.

A) Número de folhas

Krolow et al (2006) cultivando alface sob adubação orgânica em ambiente protegido obtiveram o valor médio para a variável número de folhas de 23,7, valor este inferior ao encontrado no tratamento (EO) do presente trabalho, mas semelhantes aos obtidos nos demais tratamentos e por MORSELLI (2001). Souza et al (2006), realizando trabalho em alface com a cultivar Regina em ambiente protegido, encontrou para a variável número de folhas valores médios de 30,00, valor este semelhante aos obtidos para a cultivar Regina no experimento I do trabalho de Huber (2008).

De acordo com Freitas *et al*. (2013), os compostos orgânicos proporcionam maior número de folhas e maior comprimento de raiz em alface, superando os substratos comerciais.

B) Diâmetro de planta

Não houve diferença estatística nos valores encontrados para diâmetro de planta em todos os tratamentos. O valor médio encontrado foi de (41,07cm) sendo superior ao encontrado por Brasil *et al,* 2007, que foi de 33,9cm e Huber (2008), que encontrou valores de 31,76cm e 34,96cm para o experimento I e II, respectivamente, quando adubado com vermicomposto bovino (VB).

C)Área foliar

Para área foliar, mesmo não havendo diferença estatística entre os tratamentos os resultados foram superiores aos obtidos por Huber (2008) e inferiores aos encontrados por Quijano (1999), Krolow et al (2006), Souza et al (2006) que foram de 5186,47cm2, 2388,40cm2 e 3467,84cm2 respectivamente. Provavelmente estas respostas estão diretamente relacionados com as diferenças bruscas de temperaturas ocorrida durante o dia e a noite, valores da umidade relativa do ar no decorrer do experimento e também, na constituição dos adubos orgânicos utilizados.

A influência significativa dos vermicompostos no cultivo da alface se deve, provavelmente, à presença do ácido indol acético, considerado por Tibau (1984) e Compagnoni & Putzolu (1985) de fundamental importância para estimular a absorção via radicular.

Conforme Raven *et al* (1996), este ácido promove a rápida divisão celular no sentido longitudinal. Também o esterco através do comportamento dos seus componentes adquire propriedades específicas de alto valor agrícola.

O ambiente da estufa teve influência no estabelecimento da superfície foliar da alface, fazendo com que as cultivares apresentassem aumentos significativos na área foliar. Em estufa, onde ocorre menor disponibilidade de radiação solar incidente devido a redução de aproximadamente 30% pelo material de cobertura, a AF é maior. Isto está de acordo com resultados de Dale (1988), o qual observou que, o aumento de sombreamento resulta em folhas maiores mas, mais finas. Charles-Edwards (1979), também relata que folhas que tiveram sua expansão celular sob condições de baixa disponibilidade de radiação solar são mais finas, e tem maior superfície de área foliar do que folhas que se expandiram sob condições de alta disponibilidade de radiação solar.

Em plantas de milho e de tomate que cresceram em condições de alta disponibilidade de radiação solar, a AF pode decrescer por causa do acúmulo de amido nos cloroplastos com o decorrer do ciclo (Charles-Edwards et al., 1986). Com isso, pode-se inferir que o declínio da AF com o decorrer do tempo poderia ser devido ao acúmulo de material estrutural e também ao envelhecimento das folhas.

D) Fitomassa ou Massa de matéria seca de raízes

Quanto a fitomassa ou massa de matéria seca de raízes, embora não tenha diferença estatística entre tratamentos, o valor médio encontrado (2,85g planta^{-1}) foi inferior ao encontrado por Morselli (2001), que obteve valores médios de fitomassa seca da raiz de 7,41g planta $^{-1}$ semelhante aos resultados médios encontrados por Huber (2008).

Ainda na tabela 6, verifica-se que para massa de matéria fresca, massa de matéria seca da parte aérea, comprimento de raízes e razão parte aérea/sitema radicular, houve diferença significativa entre os tratamentos, pelo mesmo teste.

E) Fitomassa ou Massa de matéria fresca da parte aérea

No experimento, para a variável fitomassa ou massa de matéria fresca da parte aérea, destacou-se o Vermicomposto Bovino (VB), que diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Câmara (2001), avaliando diferentes compostos orgânicos na produção de mudas de alface, verificou superioridade dos compostos orgânicos em relação aos substratos comerciais em relação à massa fresca da parte aérea.

Com a adubação orgânica, a maior massa de matéria fresca obtida, leva a uma maior sobreposição foliar durante o período após a colheita (Santos *et al*., 1994), acarretando maior contato de parte da superfície foliar com superfície mais úmida, e menor déficit de pressão de vapor nestas condições, ocorrendo uma menor perda de água nas plantas (Wills *et al*., 1981; Amarante, 1988), quando comparadas às de menor crescimento. Ao lado deste mecanismo, há relato da presença de colênquima mais espessa em plantas fertilizadas organicamente (Schuphan, 1974), aumentando, assim, a resistência à difusão de vapor d'água.

Segundo Turazi et al. (2006), como o nitrogênio é responsável pela expansão celular, plantas maiores e mais pesadas apresentariam maior teor desse nutriente.

F) Fitomassa ou Massa de matéria seca da parte aérea

Para massa de matéria seca da parte aérea, houve diferença estatística entre os tratamentos, sendo que o melhor foi o Esterco Ovino (EO), seguido do Vermicomposto Bovino (VB), Vermicomposto Ovino (VO) e Esterco Bovino (EB). As respostas encontradas para esta variável, foram superiores às obtidas por Huber (2008), que no tratamento vermicomposto bovino (VB) encontrou valores variando de 3,86 a 6,33. Enquanto, neste experimento para este mesmo tratamento (VB) foi encontrado o valor de 9,49. Neste experimento os valores variaram de 8,54 (EB) a 9,94 (EO) entre os tratamentos.

G) Comprimento de raízes

Para a variável comprimento de raízes houve diferença significativa entre os diferentes tipos de adubação orgânica, sendo que o (VO) conferiu maior comprimento às raízes de alface, seguido do (EB) e (EO), o menor comprimento das raízes foi observado quando adubado com (VB). Tibau (1984) salienta que o ácido indol-acético encontrado na urina dos animais tem um poderoso efeito estimulante das raízes.

H) Razão parte aérea/Sistema radicular

Com relação a razão parte aérea/sistema radicular houve diferença estatística entre os tratamentos e o melhor resultado encontrado foi para o tratamento (EO), seguido do (VB), (EB) e (VO). Os resultados obtidos no presente trabalho foram superiores aos encontrados por Huber (2008),que encontrou o valor médio de 0,44, enquanto neste experimento o valor médio foi de 0,53. No entanto, Morselli *et al.* (1999), encontrou valores maiores nesta cultura quando trabalhou com os adubos orgãnicos: Vermicomposto Bovino Sólido (BS), Vermicomposto Bovino Líquido (BL), os valores foram de 1,47 e 2,85 respectivamente.

Tabela 6. Número de folhas (NF), Diâmetro de planta (DP), Área foliar (AF), Massa de Matéria Seca de Raíz (MMS Raíz), Massa de Matéria Fresca Parte Aérea (MMF PA), Massa de Matéria Seca Parte Aérea (MMS PA), Comprimento de raízes (CR) e Razão Parte Aérea/Sistema Radicular na cultura da alface, observados no período pós-colheita, Bagé (RS), URCAMP, 2014.

Adubação Orgânica	**NF** (planta $^{-1}$)	**DP** (cm)	**AF** (cm^2. planta $^{-1}$)	**MMS Raíz** (g. planta $^{-1}$)	**MMF PA** (g. planta $^{-1}$)	**MMS PA** (g. planta $^{-1}$)	**CR** (cm)	**PA/SR**
EO	25,50**a**	41,56**a**	763,75**a**	2,73**a**	126,29**b**	9,94**a**	7,6**c**	0,57**a**
EB	22,72**a**	41,25**a**	689,25**a**	2,85**a**	123,60**b**	8,54**d**	11,2**b**	0,51**c**
VO	21,50**a**	39,50**a**	701,35**a**	3,05**a**	119,22**b**	8,66**c**	11,8**a**	0,49**d**
VB	22,97**a**	42,00**a**	767,34**a**	2,78**a**	150,02**a**	9,49**b**	5,7**d**	0,54**b**
Média	23,17	41,07	730,42	2,85	129,78	9,16	9,08	0,53
CV (%)	28,14	13,31	28,46	11,46	29,11	13,87	1,70	2,06

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

4. Considerações sobre adubação orgânica

Medeiros *et al*. (2008) estudando a qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante, verificaram que o composto orgânico proporcionou maior número de folhas e maior comprimento da raiz. Estes resultados são semelhantes aos de Barros Júnior (2001), que constatou a superioridade dos adubos orgânicos ao comercial em relação ao número de folhas e comprimento da raiz da alface.

Fernandes et al (1998), trabalhando com diferentes dosagens de vermicomposto bovino combinado ou não com adubos minerais em duas cultivares de alface (Regina e Carolina), encontraram respostas positivas do vermicomposto para as duas cultivares testadas e que o mesmo garantiu boa produtividade e precocidade às mesmas.

Huber (2008) ressalta-se a eficiência do vermicomposto bovino de modo a permitir a colheita antecipada da alface indicando que o mesmo induziu a precocidade das cultivares estudadas. Resultados semelhantes foram observados por Morselli (2001) e Morselli *et al* (2003), onde as plantas que receberam vermicomposto bovino destacaram-se positivamente em relação a este parâmetro.

Morselli *et al*, (1999) aplicando vermicomposto na forma líquida nas culturas de repolho e couve-flor, verificaram que o vermicomposto bovino foi eficiente na produção da couve-flor e que é possível a substituição da adubação química na cultura do repolho pelos vermicompostos bovino e erva-mate mais café.

Santos, *et al*. (2001), comparando adubação orgânica e mineral sobre a alface, observaram que o uso do adubo orgânico aumentou os teores de bases, fósforo e a capacidade de troca da cátions do solo e que a contínua liberação de N pela mineralização

do material orgânico ajustou-se melhor às necessidades da alface do que o fornecimento de formulações solúveis prontamente disponíveis.

Observou-se neste trabalho que os adubos orgânicos incorporados ao solo, juntamente com a fauna edáfica presente no solo, contribuíram para a ciclagem da matéria orgânica e dos nutrientes, e que não há uma dependência total de tamanho populacional, mas de sua habilidade de influenciar o funcionamento com o qual eles interagem. Estas influências devem ocorrer através de uma variedade de mecanismos. Alguns grupos faunísticos, tais como os microartrópodos, interagem com a matéria orgânica depositando detritos e alimentando-se da mesma e pela ingestão de microrganismos, resultando no incremento da superfície da matéria orgânica disponível para o ataque microbiano (BARRETA *et al*., 2002).

5. Desempenho das Cultivares

Quando comparada as cultivares para o número de folhas (Tabela 7, abaixo), verificou-se que houve diferença significativa e que a cv. Luisa foi superior (média de 22,85cm), seguida da cv. Mimosa (22,46cm) e da cv. Crespa-Bionatur (20,10cm), pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

As cvs. Luisa e Crespa-Bionatur não diferiram estatisticamente quanto ao diâmetro de planta, mas os valores encontrados foram superiores a cv. Mimosa. Quijano (1999) trabalhando com alface cv. Regina encontrou valores de 28,00cm em ambiente protegido, enquanto que Morselli (2001) obteve valores médios de 26,00cm e Vidal (2006) de 37,05cm.

Huber (2008), encontrou para cv. Mimosa, valor médio de 31,76 para o diâmetro, quando adubado com vermicomposto bovino. Provavelmente, essas diferenças encontradas entre as cultivares, sejam relacionadas às características anatômicas inerentes a cada cultivar.

Para massa de matéria fresca não houve diferença significativa entre as cvs. estudadas (Tabela 7).

Em síntese observou-se, no presente trabalho, que o cultivo em estufa em conjunto com a adubação orgânica acelera os parâmetros de crescimento das diferentes cultivares de alface e que as sementes orgânicas, oriundas dos campos de produção em sistema orgânico, refletiu, na antecipação da colheita em sete dias para cv. (Crespa-Bionatur), o que vem auxiliar na periodicidade da produção da cultura.

Tabela 7. Número de folhas (NF), Diâmetro de planta (DP), Massa de matéria fresca foliar (MMF) na cultura da alface, observados no período pós colheita, Bagé (RS), URCAMP, 2014.

Cultivares	NF (planta $^{-1}$)	DP (cm)	MMF (g. planta $^{-1}$)
LUISA	22,85**a**	31,73**a**	111,40**a**
MIMOSA	22,46**b**	30,68**b**	110,20**a**
Crespa-BIONATUR	20,10**c**	32,70**a**	87,52**a**
Média	26,67	21,80	103,04
CV (%)	12,17	22,79	19,52

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

Quanto ao teor de água a espécie em estudo (alface) não apresentou diferença significativa nos diferentes tipos de adubação orgânica pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade e o teor de água nesta cultura está em torno de 90% .

6. Estudo da Fauna Edáfica

Os resíduos orgânicos decompostos sob vermicompostagem são resultantes não somente da ação dos microrganismos e minhocas como também da mesofauna (ácaros e colêmbolos) que uma vez adicionados no solo contribuem para a melhoria da qualidade do solo (Huber *et al*, 2011).

A mesofauna é representada por animais que medem 0,2 a 2,0 mm e inclui ácaros, colêmbolos dentre outros.

Neste estudo, quanto à composição relativa dos grupos taxonômicos, as maiores ocorrências no período estudado foram: Collembola e Acarina . Sendo que os demais indivíduos encontrados (Diptera e Formicidae) não ultrapassaram 1 % do total.

Em sistemas conservacionistas (Sistemas Agroflorestais-SAFs), incluindo quintais florestais, que se assemelham ao sistema natural, a oferta de refúgio e a alta disponibilidade de matéria orgânica, para macro e microrganismos, sem que haja grandes perturbações advindas de manejo intensivo (Luizão e Schubart, 1987), favorecem o restabelecimento da fauna do solo e dos diversos benefícios decorrentes da atividade desses organismos ao sistema. A diversidade em uma comunidade pode ser avaliada por diversos índices.

Segundo Odum (1983), é necessário reconhecer os dois componentes básicos da diversidade de espécies, porque eles podem responder diferentemente aos fatores geográficos, desenvolvimentais ou físicos. Um componente principal é a riqueza de espécies,

ou variedade ou densidade de espécies - que é o número total de espécies, geralmente expresso para as finalidades de comparação como uma razão de espécies/área ou uma razão de espécies/número de indivíduos. O outro componente principal da diversidade é a uniformidade ou equitabilidade na repartição de indivíduos entre as espécies.

Ainda, segundo esse mesmo autor há uma abordagem que se utiliza de índices de diversidade. Um deles é o Índice de Shannon (H') - mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido, ao acaso, de uma amostra com S espécies e N indivíduos (Spellerberg e Fedor, 2003). Este índice atribui um peso maior a espécies raras.

Quanto menor o valor do índice de Shannon, menor o grau de incerteza e, portanto, a diversidade da amostra é baixa. A diversidade tende a ser mais alta quanto maior o valor do índice que considera a riqueza de espécies (S) e sua abundância relativa (pi).

O índice de Uniformidade de Pielou (e) é um índice de equitabilidade, que refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies.

6.1 Avaliação dos Colêmbolos

A população de colêmbolos foi quatro vezes maior que a de ácaros (Tabela 8, abaixo), como o experimento foi realizado no verão, onde as temperaturas são maiores (acima de 30°C), possivelmente houve influência da temperatura sobre a população de colêmbolos.

Os colêmbolos ocorrem apenas em ambientes úmidos, embora alguns deles possam resistir à dessecação. Na estufa, a umidade gravimétrica ficou em torno dos 40% e a do ar acima dos 60%. As populações de colêmbolos são maiores na superfície dos materiais, especialmente onde a macroporosidade é maior, ainda que sejam encontrados, freqüentemente, em áreas mais profundas. Os hábitos alimentares destes animais variam muito, desde bactérias, hifas e esporos fúngicos, material orgânico em decomposição, fezes, plantas ou animais vivos. São ativos na fragmentação de restos de plantas, que depois serão desdobrados por microrganismos (RICHARDS, 1978).

Para o número de colêmbolos na Armadilha de Tretzel (que identifica a mesofauna da superfície do solo), observa-se na Tabela 8, que o Vermicomposto Bovino (VB) e o Esterco Ovino (EO) foram significativamente superiores aos demais tratamentos: Esterco Bovino (EB) e Vermicomposto Ovino (VO), respectivamente.

Ainda, avaliando o número de colêmbolos através do funil de Tullgren (que identifica a mesofauna em profundidade no solo), o Vermicomposto Bovino (VB) e o Vermicomposto Ovino (VO) foram estatisticamente superiores aos demais tratamentos Esterco Ovino (EO) e Esterco Bovino (EB).

Damé (1995), estudaram a fauna de colêmbolos subterrâneos de cinco campos não cultivados e com uma boa cobertura herbácea. Encontraram a maior abundância de animais na camada superficial do solo (0-10 cm), constatando uma alta correlação do carbono orgânico, umidade e teor de fosfato com a população de colêmbolos.

Menezes *et al.* (2007), observaram um maior número de colêmbolos em sistemas de produção diversificado (SPD), quando comparado com sistemas de mata nativa (SMN), devido à rotação de culturas, a um maior aporte de resíduos orgânicos provenientes da adição de esterco de frango neste sistema (SPD), maior aporte de matéria orgânica, bem como restos culturais e roçado deixados sobre o solo, implicando numa maior abundância da fauna edáfica. O que não foi diferente neste experimento.

6.2 Avaliação dos Ácaros

Observa-se na Tabela 8, que o Esterco Ovino (EO) e o Vermicomposto Ovino (VO) foram significativamente superiores aos demais tratamentos para o número de ácaros na Armadilha de Tretzel.

No funil de Tullgren, apenas o tratamento (VB) foi estatisticamente superior aos demais. Discordando dos dados de Huber (2008), que encontrou os maiores valores para ácaros no tratamento (EO).

Segundo a Tabela 8, o número de colêmbolos foi estatisticamente superior no tratamento (VB) para Armadilha de Tretzel, destacando-se também no Funil de Tullgren.

As coletas realizadas com a Armadilha de Tretzel apresentaram um número superior de colêmbolos em relação ao Funil de Tullgren.

Observou-se, em geral, que o maior número de ácaros ocorreu no método Funil de Tullgren e colêmbolos com a Armadilha de Tretzel. Há uma coerência nos resultados, pois os ácaros ocorrem em maior quantidade no interior do solo, enquanto que os colêmbolos ocorrem em maior número na superfície, conforme cita Bachelier (1963).

Verificou-se que o vermicomposto bovino (VB) foi o melhor tratamento, pois apresentou um maior número de ácaros (Funil de Tullgren) e colêmbolos (Armadilha de Tretzel), seguido do esterco ovino (EO) e o vermicomposto ovino (VO).

Tabela 8. Número médio de ácaros e colêmbolos obtidos com os métodos Armadilha de Tretzel e Funil de Tüllgren nos tratamentos, Bagé (RS). 2013.

Tratamentos	**Armadilha de Tretzel**	**Funil Tullgren**
	Ácaros	
Esterco Ovino **(EO)**	513**a**	357**b**
Esterco Bovino **(EB)**	338**c**	355**b**
Vermicomposto Ovino **(VO)**	511**a**	304**c**
Vermicomposto Bovino **(VB)**	379**b**	525**a**
	Colêmbolos	
Esterco Ovino **(EO)**	3.348**b**	108**c**
Esterco Bovino **(EB)**	2.986**c**	103**d**
Vermicomposto Ovino **(VO)**	2.807**d**	517**b**
Vermicomposto Bovino **(VB)**	3.874**a**	617**a**
Total	14.756	2.886

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamento), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Em relação à diversidade da fauna no período estudado, verificou-se que ela foi maior no mês de janeiro, no qual o valor do índice de Shannon registrado foi de 1,18 e confirmado pelo alto índice de Pielou encontrado (0,99), sendo 83,5 % do grupo Collembola e 13,6 % do grupo Acarina, confirmando a alta diversidade da fauna nesse período, indicando que esses organismos possuem papel importante na ciclagem de nutrientes em área de estufa.

Durante o período amostrado, na área em estudo o número verificado para ácaros e colêmbolos foi de 14.756 para o método da Trampa de Tretzel e de 2.886 para o método do funil de Tülgreen. A densidade para o primeiro método foi de 42,16 indivíduos.m^{-2}, enquanto que para o segundo método foi de 8,25 indivíduos.m^{-2}.

A camada superficial do solo (0 - 0,10 m) apresentou maior densidade de organismos, possivelmente em decorrência das melhores condições de aeração e disponibilidade de alimentos, uma vez que, há grande concentração de raízes e aporte de material orgânico nessa camada do solo (Martinez e Sanches, 2002). Lima *et al.* (2007) observaram que, nas áreas sob cultivo orgânico, cerca de 80% de toda a fauna ocorreram na camada superficial (0-10 cm), talvez em decorrência das melhores condições de aeração e disponibilidade de alimento.

7. Conclusões

A utilização de adubos orgânicos, provenientes de estercos e vermicompostos bovino e ovino, propiciou maior número de colêmbolos ao final do experimento;

O vermicomposto bovino foi considerado o melhor tratamento para o cultivo de alface em estufa;

As sementes da cv. estudada (Crespa-Bionatur), oriundas dos campos de produção em sistema orgânico, em conjunto com adubação orgânica refletiu na antecipação da colheita;

O manejo dentro de estufa com práticas agrícolas menos agressivas ao meio ambiente propiciam abundância considerável de organismos edáficos (Figura1), onde estes tem papel importante na ciclagem de nutrientes nestes ambientes.

Figura 1- Fauna Edáfica (Colêmbolos e Ácaros - organismos detectados na supérfície e no interior do solo do experimento). Laboratório de Biologia do Solo, FAEM - UFPel, 2014.

4. Informações do Experimento

Etapas de campo desenvolvidas, demonstradas através das fotos abaixo.

A) Instalação do Experimento

Preparo da estufa, canteiros, adubação, transplante das mudas de alface, montagem da armadillhas para coleta da fauna edáfica e instalação do sistema de irrigação.

B) Avaliações Agronômicas e Limpeza dos Canteiros

C) Comparativo entre cultivares (Crespa (Bionatur), Mimosa Salad Bowl e Luisa) 30 dias após o transplante

Crespa Bionatur Mimosa Salad Bowl Luisa

D) Levantamento dos dados agronômicos e Colheita

Após a colheita da alface, as mesmas foram encaminhadas ao Laboratório da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas para avaliação das variáveis agronômicas.

E) Análise da Fauna Edáfica

Fonte: Laboratório de Biologia do Solo, FAEM - UFPel, 2014. Funil de Tretzel, para determinação dos organismos em profundidade e lupa de leitura.

F) Preparação à Prática Docente

Dia de Campo para Agricultores Familiares e Feirantes no município de Camaquã/RS, sobre Produção e Comercialização de Hortaliças.

Aula sobre montagem dos minhocários nas propriedades rurais com os agricultores familiares e feirantes para a produção de vermicomposto (fertilizante orgânico destinado às hortaliças).

Referências Bibliográficas

BARRETA, D.; SANTOS, J.C.P.; WILDNER, L.P.; MIQUELLUTI, D.J. Mesofauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2002.

COSTA, J.B.da.A matéria orgânica do Solo. In: Caracterização e constituição do solo. 2ª ed. Lisboa, 1973.p. 109-186.

DAMÉ, P.R.V. Efeitos de queima seguida de pastejo ou diferimento sobre a vegetação e mesofauna do solo de uma pastagem natural. Santa Maria, 1995. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Solos), Universidade Federal de Santa Maria, 1995, p. 1349-1353.

LIMA, S. S. et al. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 45, n.3 p. 322-331. 2010.

LUIZÃO, F. J.; SCHUBART, H. O. R. Litter production and decomposition in a terra-firme forest of central Amazonia. Experientia, Bethesda, v.43, n.3, p.259-265, 1987.

MARTÍNEZ, M. A.; SÁNCHEZ, J. A. Comunidades de lombrices de tierra (Annelida: Oligochaeta) en un bosque siempre verde y un pastizal de Sierra del Rosario. Caribbean Journal of Sciense, Mayaguez, v. 36, n. 1-2, p. 94-103, University of Puerto Rico, 2002.

MENEZES, et al. Estudo da Fauna Edáfica em dois ecossistemas no município de Morro Redondo, RS, Brasil, 2007, p.1-5.

MORSELLI, T. B. G. A. Resíduos orgânicos em sistemas agrícolas.Pelotas, 2007. 212f. Universidade Federal de Pelotas, 2007. Polígrafo: PPGA/PPGSPAF – UFPel.

RICHARDS, B.N. Introduction to the soil ecosystem. London: Longmam, 1978. 266p.

BACHELIER, G. 1978. La faune dês sols: son écologie et son action. Paris, ORSTOM. 391p.

SANTOS D; MENDONÇA RMN; SILVA SM; ESPÍNOLA JEF; SOUZA AP. 2011. Produção comercial de cultivares de alface em Bananeiras. Horticultura Brasileira: v. 29, n. 4, out. - dez. p.609-612. 2011.

SANTOS, R. H. S. et al. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398. 2001.