

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



Tese

Cultivo de alface sob adubação orgânica e seu efeito residual em ambiente protegido

Eliana Antônia Valente Silveira Collares

Pelotas, 2014

Eliana Antônia Valente Silveira Collares

Cultivo de alface sob adubação orgânica e seu efeito residual em ambiente protegido

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

Orientadora: Prof.^a Dr.^a. Tânia Beatriz Araújo Gamboa Morselli
Coorientador(es): Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch e Dr. João Baptista Silva

Pelotas, 2014.

Dados de catalogação na fonte:

(Gabriela Machado Lopes – CRB-10/1842)

C697c Collares, Eliana Antônia Valente Silveira

Cultivo de alface sob adubação orgânica e seu efeito residual em ambiente protegido / Eliana Antônia Valente Silveira Collares ; Tânia Beatriz Araújo Gamboa Morselli, orientadora ; Carlos Mauch, João Baptista da Silva, coorientadores. — Pelotas, 2014.

103 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Adubação orgânica. 2. Hortaliças de folha. 3. Vermicompostos. I. Morselli, Tânia Beatriz Araújo Gamboa, orient. II. Mauch, Carlos, coorient. III. Silva, João Baptista da, coorient. IV. Título

CDD 635.52

Eliana Antônia Valente Silveira Collares

Cultivo de alface sob adubação orgânica e seu efeito residual em ambiente protegido

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

Data da Defesa: 11/04/2014

BANCA EXAMINADORA:

Tânia Beatriz Araújo Gamboa Morselli – (UFPEL), Eng. Agrônoma, Prof. Dr^a.
(Orientadora)

Ana Cláudia Kalil Huber - (URCAMP-Bagé), Eng. Agrônoma, Prof.^a Dr^a.

Carlos Alberto Medeiros (EMBRAPA) - Eng. Agrônomo, Prof.^o Dr.

Daniela Krolow (Pós Doc. FEPAGRO/SUL) - Eng. Agrônoma, Dr^a.

Aos meus pais Eliana e Carlos Eduardo, aos
meus irmãos Belchior Luiz e Néilson e ao meu
esposo Parrásio,
Dedico.

Agradecimentos

Deus, pela sua fantástica obra “A Terra” e por ter me dado a oportunidade de participar desta grande escola que é a vida, e ter iluminado minha mente para que eu seguisse o caminho que, hoje, acredito ser o melhor.

Agradecer a quem colaborou para realizar este trabalho não é uma obrigação, e sim uma enorme satisfação, pois sei que não estou sozinha, até porque não se faz nada sozinha, existem muitos atores na nossa vida. De maneira especial, parte deste elenco...

À minha Orientadora Prof.^a Dr.^a. Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli, pela incansável dedicação, confiança e amizade durante toda minha vida profissional como também na realização deste trabalho.

À Universidade da Região da Campanha – URCAMP, Campus Bagé, na pessoa da Magnífica Reitora Lia Herzer Quintana pela minha formação acadêmica, pela oportunidade de cursar Especialização e Pós-Graduação em nível de Mestrado e Doutorado, como também fazer parte da docência dos cursos de Agronomia e Medicina Veterinária.

A Universidade Federal de Pelotas, a FAEM e ao PPGSPAF pela oportunidade de realizar este curso e fazer parte da história desta instituição.

A Coordenadora do Curso de Med. Veterinária, Prof.^a Msc. Cléia Maria Gisler Siqueira pela oportunidade de realizar este curso, amizade e a eterna confiança.

Ao Diretor do Centro de Ciências Rurais - CCR e Coordenador do Curso de Agronomia, Prof.^o Msc. Derli João Siqueira da Silva pela oportunidade, colaboração e amizade durante toda minha vida profissional.

À minha colega, amiga e “irmã” Luciane Nunes Pereira Suñé, pelo companheirismo, amizade e dedicação constante na minha vida.

As meninas “Vitória” e “Anita”, minha distração e alegrias.

Aos funcionários e alunos do Centro de Ciências Rurais – CCR / URCAMP pelo apoio e amizade nestes vários anos de convívio.

Aos professores membros da banca examinadora por terem aceitado o convite para ler e avaliar este trabalho.

Aos agricultores familiares, que buscam a sustentabilidade na incansável preservação do meio ambiente.

Ao trabalho das minhocas (*Eisenia foetida* L.), por que sem elas seria impossível realizar este trabalho.

Ao companheirismo do meu cão “Biguá”, em todas as horas me acompanhando e protegendo.

A todas as pessoas, que foram inúmeras, e que de uma maneira ou de outra fizeram parte da realização deste trabalho.

Que Deus, esteja sempre com vocês, obrigada.

Estamos diante de um momento crítico na história da Terra, numa época em que a humanidade deve escolher o seu futuro. À medida que o mundo torna-se cada vez mais interdependente e frágil, o futuro enfrenta, ao mesmo tempo, grandes perigos e grandes promessas. Para seguir adiante, devemos reconhecer que, no meio da uma magnífica diversidade de culturas e formas de vida, somos uma família humana e uma comunidade terrestre com um destino comum. Devemos somar forças para gerar uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e numa cultura da paz. Para chegar a este propósito, é imperativo que nós, os povos da Terra, declaremos nossa responsabilidade uns para com os outros, com a grande comunidade da vida, e com as futuras gerações.

(A Carta da Terra)

BIOGRAFIA

Eliana Antônia Valente Silveira Collares, nascida em Bagé, Rio Grande do Sul, no pampa gaúcho, no ano de 1970. Fez seu estudo fundamental no Colégio Espírito Santo e o ensino médio no Colégio Auxiliadora. Realizou a graduação na Universidade da Região da Campanha – URCAMP, tornando-se Engenheira Agrônoma em 1998. Em 1999, realizou especialização em Tecnologia de Sementes e Produção de Mudas, na Universidade Federal de Pelotas. No ano de 2000, iniciou a Pós-graduação em Agronomia, a nível de Mestrado na área de Fito Melhoramento na mesma Universidade. Como bolsista da Capes e Orientada pelo PhD. Arione Silva Pereira – EMBRAPA/CPACT, onde desenvolveu a dissertação “Caracterização de cultivares e clones avançados de batata através de marcadores morfológicos e moleculares, tornando-se Mestre em 2002. Iniciou sua atividade de docência nos cursos de Agronomia e Med. Veterinária na URCAMP/Bagé, no mesmo ano. Foi responsável pelo Laboratório de Identificação Genética do Instituto Biotecnológico de Reprodução Vegetal – INTEC durante 04 anos. Em, 2008 ingressou na Universidade Federal de Santa Maria, o Doutorado. Como a distância era muita e o tempo precioso, foi obrigada a parar o curso e inscrever-se na UFPEL, em 2010. Então, o Sistema de Produção Agrícola Familiar – SPAF, foi o escolhido. Com a Orientação da professora de graduação Dr^a. Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli pode chegar até aqui defendendo esta tese para obter o título de Doutor em Agronomia. No ano de 2012 passou a representar a URCAMP no CREA-RS como suplente de conselheiro. É produtora rural no município de Aceguá. E, em 2014 passa a atuar como Diretora Técnica da Associação Rural de Bagé.

Resumo

COLLARES, Eliana Antônia Valente Silveira. **Cultivo de alface sob adubação orgânica e seu efeito residual em ambiente protegido**. 120f. Tese de Doutorado (Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agrícolas Familiares, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, maio de 2011.

Com o objetivo de estudar a produção de alface sob adubação orgânica em ambiente protegido, foram conduzidos dois experimentos no ano de 2011 (24/5/2011 – 05/7/2011), na área experimental da Universidade da Região da Campanha – Centro de Ciências Rurais, município de Bagé, Rio Grande do Sul, Brasil. Utilizou-se as cultivares: Regina e Mimosa Rubi, submetidas às seguintes adubações: vermicompostos bovino (VB) e ovino (VO), de acordo com ROLAS, da seguinte maneira: T1 (Ausência de adubação), T2 (0,5 ROLAS–VB); T3 (1 ROLAS–VB); T4 (1,5 ROLAS –VB); T5 (2 ROLAS–VB); T6 (0,5 ROLAS–VO); T7 (1 ROLAS–VO); T8 (1,5 ROLAS–VO); T9 (2 ROLAS–VO). Os experimentos foram realizados em delineamento em blocos ao acaso. O segundo cultivo foi realizado na adubação residual do primeiro cultivo. As variáveis estudadas foram: fitomassa fresca e seca da parte aérea, fitomassa fresca e seca de raiz, diâmetro de planta, diâmetro de caule, área de folha, área de folha total, número de folhas, densidade de raiz, comprimento de raiz, relação parte aérea sistema radicular e macronutrientes através de análises laboratoriais. Os resultados mostraram que: a aplicação de vermicompostos bovino e ovino, como adubo, permite a obtenção de boas respostas agronômicas às cultivares de alface Regina e Mimosa Rubi; o vermicomposto ovino, utilizado como adubo, é viável como efeito residual no cultivo sucessivo de alface cv. Regina e Mimosa Rubi; a composição mineral dos vermicompostos bovino e ovino influencia a produção da alface no primeiro cultivo, promovendo um efeito residual no segundo cultivo e doses de adubo (vermicomposto ovino) aplicadas acima das recomendações pela ROLAS (2014) promovem elevação da matéria orgânica para níveis acima das recomendações.

Palavras-chave: adubação orgânica; hortaliças de folha; vermicomposto.

Abstract

COLLARES, Eliana Antônia Valente Silveira. **Cultivation of lettuce under organic fertilizer and effect residual in polyethylene greenhouse.** 120f. Tese de Doutorado (Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agrícolas Familiares, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, maio de 2011.

With the goal of studying the production of lettuce under organic fertilizer in polyethylene greenhouse, in two model experiments in the year put here the start and end dates of 2011, on the Universidade da Região da Campanha – Centro de Ciências Rurais, Bagé, Rio Grande do Sul, Brazil. The cultivars used: Regina and Mimosa Rubi, subject to the following effect: bovine (VB) and ovine (VO) manure vermicompost, according to ROLAS, as follows: T1 (absence fertilizer), T2 (0.5 ROLAS-VB); T3 (1 ROLAS-VB); T4 (1.5 ROLAS-VB); T5 (2 ROLAS-VB); T6 (0.5 ROLAS-VO); T7 (1 ROLAS-VO); T8 (1.5 ROLAS-VO); T9 (2 ROLAS-VO). The experiments were carried out in a randomized blocks. The second cultivation was held at residual fertilizer first cultivation. The variables studied were: fresh and dry aboveground biomass, fresh and dry, root diameter of plant, stem diameter, leaf area, leaf area, total number of leaves, root density, length of root, shoot and root system relationship macronutrients through laboratory testing. The results showed that: a) it follows from applying the vermicomposts beef and sheep, like compost, allows obtaining good agronomic responses to lettuce cultivars Regina and Mimosa Rubi, b) worm compost, sheep used as fertilizer, is viable as residual effect on successive cultivation of lettuce CV. Regina and Mimosa Rubi, c) the mineral composition of bovine and sheep vermicomposts influences the production of lettuce in the first cultivation by promoting a residual effect in the second cultivation, d) doses of fertilizer ROLAS (2014) promote organic matter increase to levels above the recommendations.

Key-words: organic fertilizer; leaf vegetables; manure vermicompost.

Lista de Figuras

- Figura 1: Médias de fitomassa fresca (g) nas cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.41
- Figura 2: Médias de fitomassa seca (g) nas cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino em cultivo residual. URCAMP, Bagé, RS, 201144
- Figura 3: Médias do diâmetro de planta das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 201147
- Figura 4: Médias do número de folhas das cultivares Regina e Mimosa Rubi nos tratamentos com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.....50
- Figura 5: Médias da área foliar das cultivares Regina e Mimosa Rubi nos tratamentos com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.....53
- Figura 6: Médias de Área Foliar Total (cm²) nas cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino em cultivo residual. URCAMP, Bagé, RS, 2011.56
- Figura 7: Médias do diâmetro do colo das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 201159
- Figura 8: Médias da Fitomassa Fresca de Raiz das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 201162
- Figura 9: Médias da Fitomassa Seca de Raiz das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 201165
- Figura 10: Médias do Comprimento de Raiz das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011. ...68
- Figura 11: Médias da Densidade de Raiz das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.71

- Figura 12: Médias da Relação Parte Aérea/Sistema Radicular das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 201174
- Figura 13: Médias dos teores de Nitrogênio no tecido vegetal (parte aérea) das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 201177
- Figura 14: Médias dos teores de fósforo do tecido vegetal (parte aérea) das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 201180
- Figura 15: Médias dos conteúdos de potássio do tecido vegetal (parte aérea) das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.....83

Lista de Tabelas

Tabela 1: Análise de solo inicial, antes da instalação do primeiro cultivo, URCAMP, 2011	32
Tabela 2: Tratamentos e adubações realizadas no estudo.....	33
Tabela 3: Índice de eficiência de liberação dos nutrientes aplicados na forma orgânica para mineral em cultivos sucessivos	34
Tabela 4: Características dos vermicompostos bovino (VB) e ovino (VO) na forma sólida, URCAMP-Bagé, 2011	34
Tabela 5: Fitomassa fresca da parte aérea de duas cultivares de alface no primeiro e segundo cultivo sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.	39
Tabela 6: Fitomassa fresca da parte aérea das cultivares de alface Regina e Mimosa Rubi em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.....	39
Tabela 7: Fitomassa seca da parte aérea de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.	42
Tabela 8: Fitomassa seca da parte aérea das cultivares de alface Regina e Mimosa Rubi em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.....	43
Tabela 9: Diâmetro de planta de duas cultivares de alface em cultivo primeiro e segundo cultivo sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.	45
Tabela 10: Diâmetro de planta de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	46

Tabela 11: Número de folhas de duas cultivares de alface sob adubação orgânica no primeiro e segundo cultivo nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	48
Tabela 12: Número de folhas de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.....	49
Tabela 13: Área Foliar de duas cultivares de alface no primeiro e segundo cultivo sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	51
Tabela 14: Área Foliar de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	52
Tabela 15: Área Foliar Total de duas cultivares de alface sob adubação orgânica em ambiente protegido no primeiro e segundo cultivo nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	54
Tabela 16: Área Foliar Total de duas cultivares de alface sob adubação orgânica em ambiente protegido no primeiro e segundo cultivo nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	55
Tabela 17: Diâmetro de colo de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	57
Tabela 18: Diâmetro de colo de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	58
Tabela 19: Fitomassa Fresca de raiz de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	60
Tabela 20: Fitomassa Fresca de Raiz (FFR) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	61
Tabela 21: Fitomassa Seca de Raiz (FSR) de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	63
Tabela 22: Fitomassa Seca de Raiz (FSR) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	64

Tabela 23: Comprimento de raiz de duas cultivares de alface em alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	65
Tabela 24: Comprimento de raiz de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	67
Tabela 25: Densidade de raiz de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.....	69
Tabela 26: Densidade de raiz de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	70
Tabela 27: Razão Parte aérea /Sistema Radicular (RPA/SR) de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.....	72
Tabela 28: Razão Parte aérea /Sistema Radicular (RPA/SR) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.....	73
Tabela 29: Nitrogênio no tecido vegetal (parte aérea) de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	75
Tabela 30: Nitrogênio no tecido vegetal (parte aérea) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	76
Tabela 31: Fósforo do tecido vegetal (parte aérea) de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	78
Tabela 32: Análise de Fósforo de duas cultivares de alface em cultivo sucessivo sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	79
Tabela 33: Análise de Potássio de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011	81

Tabela 34: Potássio no tecido vegetal (parte aérea) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 201182

Tabela 35: Análise química do solo no início e ao final do experimento de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 201184

Sumário

1	Introdução	19
2	Revisão de literatura	19
2.1	Resíduos orgânicos na agricultura	19
2.2	A Ovinocultura e a Bovinocultura	21
2.2.1	Vermicompostagem	22
2.3	Sistema Orgânico de Produção	23
2.4	Minhocas: biologia e ecologia	26
2.5	Cultura da Alface	27
2.6	Exigências Climáticas e Cultivo em Ambiente Protegido	29
3	Metodologia	31
3.1	Local de realização e condução dos experimentos	31
3.2	Condução do experimento	32
3.3	Observações agronômicas e variáveis analisadas	34
3.3.1	Fitomassa Fresca da parte aérea (FFPA)	34
3.3.2	Fitomassa Seca da parte aérea (FSPA)	35
3.3.3	Diâmetro de Planta (DP)	35
3.3.4	Número de Folhas (NF)	35
3.3.5	Área de Folha (AF)	35
3.3.6	Determinação de macronutrientes (DMM)	35
3.3.7	Sistema radicular (SR)	35
3.3.8	Comprimento de raiz (CR)	36
3.3.9	Densidade de raiz (DR)	36
3.3.10	Razão parte aérea / sistema radicular (RPA/SR)	36
3.4	Delineamento experimental e análise estatística	37
4	Resultados e Discussão	38
4.1	Fitomassa Fresca da parte aérea	38
4.2	Fitomassa seca da parte aérea	41
4.3	Diâmetro de planta	44
4.4	Número de folhas	47
4.5	Área Foliar	50
4.6	Área Foliar Total	53
4.7	Diâmetro do colo	56
4.8	Fitomassa fresca da raiz	59

4.9 Fitomassa seca da raiz	62
4.10 Comprimento de Raiz.....	65
4.11 Densidade de raiz.....	68
4.12 Razão parte aérea/Sistema Radicular.....	71
4.13 Nitrogênio no tecido vegetal	74
4.14 Fósforo no tecido vegetal.....	77
4.15 Potássio no tecido vegetal	80
4.16 Análise do substrato	83
4.16.1 Potencial hidrogeniônico (pH).....	84
4.16.2 Índice SMP	85
4.16.3 Matéria orgânica.....	85
4.16.4 Fósforo	86
4.16.5 Potássio	86
4.16.6 Alumínio	87
4.16.7 Cálcio.....	87
4.16.8 Magnésio.....	87
5 Considerações finais	88
Referências	89
Apêndice	99

1 Introdução

A prática da agricultura surgiu quando a sociedade reuniu uma série de condições historicamente suficientes para retirar proveitos de um meio natural, a partir do desenvolvimento de técnicas e instrumentos com o objetivo de dominar a natureza. Assim, houve, desde os tempos mais antigos, a preocupação em abrandar a dependência em relação a natureza, principalmente no que diz respeito à fertilidade dos solos e às condições climáticas, para aumentar a produção.

A necessidade de se alimentar convenientemente é uma vontade humana primária que remonta à origem da humanidade. Essa é a condição essencial para toda a atividade humana e qualquer definição ou processo de desenvolvimento deve integrá-la e/ou realizá-la plenamente. Nesse sentido, o conceito de segurança alimentar tem evoluído ao longo do tempo, mas tem sempre por base uma preocupação de certezas e/ou incertezas no que se refere ao acesso ao alimento em quantidade e qualidade adequada à vida saudável do homem. Contudo, o conceito de segurança alimentar preconiza a realização do direito que todos têm de alcançar permanentemente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades básicas, tendo como base práticas alimentares promotoras de saúde, as quais respeitam a diversidade cultural e que sejam social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

Para que essas expectativas sejam alcançadas, a presença de um substrato ou solo com atributos físicos, químicos e biológicos viáveis é indispensável para a elaboração de um produto final de qualidade.

Na cultura da alface a exigência em nutrição é alta. A utilização de adubos orgânicos com o objetivo de reduzir as quantidades de fertilizantes minerais aplicados, além de condicionar o substrato, permitindo a sucessividade de cultivos, com menos agrotóxicos, são adotados por grande parte dos alfacicultores (MORSELLI, 2001).

O emprego de adubos orgânicos em diferentes sistemas de produção como condicionadores do ambiente químico e físico são capazes de proporcionar respostas satisfatórias às plantas, principalmente no caso da alface, sendo fundamental o conhecimento das doses aplicadas de matéria orgânica para permitir o melhor rendimento físico e econômico para a cultura, pois, quando em doses excessivas podem reduzir a produtividade.

A utilização de produtos já humificados em hortaliças tem se tornado frequente, principalmente os vermicompostos. Estes, além de possuírem propriedades condicionadoras, aumentam a capacidade de retenção de água, preservam a manutenção da estrutura do solo ou substrato e apresentam os nutrientes essenciais às plantas de forma disponível.

O uso de adubos orgânicos tem sido uma boa opção para reduzir os gastos com fertilizantes minerais, que permite obter, além do aumento na produtividade, um produto final de melhor qualidade, pois o uso desordenado de fertilizantes minerais pode prejudicar a saúde dos consumidores, além de onerar os custos de produção. Soma-se a isso o fato de que o uso de fertilizantes inorgânicos é pouco frequente, devido ao limitado poder aquisitivo dos produtores de baixa renda.

Considerando-se a importância da adubação orgânica unida a agricultura familiar e a procura crescente por produtos orgânicos como a alface, o presente estudo apresenta como objetivo geral estudar a possibilidade de produção, com qualidade, de duas cultivares de alface sob adubação orgânica com vermicomposto de origem bovina e ovina na forma sólida quando adicionados ao substrato por ocasião do transplante de mudas em cultivos sucessivos. Os objetivos específicos foram: testar a eficiência do vermicomposto na sucessão da alface, avaliar diferentes variáveis agronômicas, avaliar o efeito residual e da adubação orgânica no substrato. A hipótese utilizada foi: A utilização de vermicomposto bovino e ovino como adubos orgânicos permite a produção de alface em cultivo residual.

2 Revisão de literatura

2.1 Resíduos orgânicos na agricultura

Os resíduos são, principalmente, resultado da atividade humana, sendo de origem industrial, doméstica, comercial, agrícola, agropecuária, entre outras. O termo resíduo pode ser definido como resto, sobra, material dispensável; aquilo que resta (HOUSSAIS; VILLAR, 2009). Também pode ser definido como substâncias, materiais, ou objetos, dos quais seu detentor pretenda ou tenha a obrigação legal de se desfazer (KRIEGER et al., 1998).

Apesar da produção de resíduos ser mais concentrada no meio urbano, a atividade agropecuária, por ser a fonte geradora de matéria-prima da sociedade, origina também uma importante quantidade de resíduos, os quais nem sempre possuem uma destinação adequada, resultando em problemas de ordem ambiental. Na propriedade rural são gerados diversos resíduos, de composição e volumes variados, como dejetos de animais confinados, palhadas de culturas, capins, restos de frutas e podas, restos da alimentação animal e, resíduos provenientes do beneficiamento da produção agrícola, como cascas de grãos, grãos ou frutas descartadas, palhas, talos, restos agroindustriais, vísceras, peles e outros (INÁCIO & MILLER, 2009).

Uma considerável parte dos resíduos produzidos são de origem orgânica, como os 50% dos resíduos sólidos urbanos domiciliares produzidos no Brasil (LUNA et al., 2009) e a grande maioria dos resíduos agrícolas. Resíduos orgânicos são biodegradáveis, portanto quando dispostos no ambiente, sua decomposição ocorre pela ação de microrganismos e animais invertebrados (INÁCIO & MILLER, 2009). Os resíduos quando descartados sem tratamento no ambiente, passam por bioestabilização aeróbia ou anaeróbia, originando material líquido percolado, denominado de chorume, com elevada DQO (Demanda Química de Oxigênio), concentração de ácidos graxos voláteis e em alguns casos, concentração de metais pesados (LUNA et al., 2009). Esta prática leva à contaminação e à poluição ambiental do solo, da água e do ar.

A prática do descarte de resíduos no solo não é recente. Inicialmente era vista incondicionalmente como adequada, uma vez que adicionava material orgânico e

nutrientes ao solo, resolvendo momentaneamente o problema de acúmulos em lixões. Segundo Kiehl (1985), até meados de 1840, quando Liebig lança sua teoria mineralística comprovando que as plantas necessitam apenas de nutrientes minerais e não de matéria orgânica para seu desenvolvimento, os adubos adicionados ao solo eram quase que na totalidade de origem orgânica. Posteriormente a adição de resíduos ao solo passa a ser questionada pelo seu potencial contaminador, principalmente de mananciais hídricos. No Brasil somente no início dos anos de 1990 começa a ser debatido criticamente o descarte desses resíduos no solo, como fonte poluidora (TEDESCO et al., 2008).

Os resíduos orgânicos quando adicionados ao solo necessitam de alguns cuidados e manejo diferenciado. Segundo Berwanger et al. (2008), resíduos como os dejetos de suínos podem ser considerados fertilizantes não equilibrados. Usualmente esses resíduos tem sido adicionados à solos agrícolas no intuito de elevar os teores de matéria orgânica e nutrientes, principalmente o nitrogênio. No entanto esta adição de resíduos orgânicos geralmente não é adequada, desconsiderando as características do solo e as exigências nutricionais das culturas, o que pode resultar em problemas ambientais, como o escoamento superficial de nitratos e fosfatos, lixiviação de nitratos e a salinização dos solos (CASTILHO et al., 2010).

Contudo a reutilização dos resíduos orgânicos não é inviabilizada. A adição desses resíduos ao solo como fertilizantes é uma prática possível, desde que sejam adicionados em quantidades que estejam de acordo com critérios agronômicos e a legislação ambiental. Para tanto é altamente recomendável que passem por algum tratamento de estabilização. Dentre os processos de transformação de resíduos orgânicos se destacam a compostagem e a vermicompostagem, que diminuem o potencial contaminante dos resíduos ao convertê-los em biofertilizantes e possibilitando a reciclagem dos nutrientes no solo (DOMÍNGUEZ et al., 2010). Depois de tratado, o resíduo é denominado de adubo orgânico ou fertilizante orgânico para uso agrícola. O fertilizante orgânico pode ser definido como produto de origem animal ou vegetal que propicia melhorias nas qualidades físicas, químicas e biológicas no solo (KIEHL, 1985).

2.2 A Ovinocultura e a Bovinocultura

A bovinocultura é um dos principais destaques do agronegócio brasileiro no cenário mundial. O Brasil é dono do segundo maior rebanho efetivo do mundo, com cerca de 200 milhões de cabeças, só no Rio Grande do Sul encontram-se 20.000.000 deste montante (BRASIL, 2014).

A região Sul, mais precisamente no pampa gaúcho, as cidades de Bagé e Aceguá (fronteira com Uruguai - UY) apresentam um número de 308.355 bovinos de corte e leite, distribuídos em 4.800 propriedades rurais. Na ovinocultura, a região conta com 130.000 cabeças em 1.750 propriedades, sendo a maior parte de agricultores familiares. Estes valores aumentam a cada ano, aumentando com isso seus dejetos, torna-se importante seu aproveitamento na agricultura, pois sua utilização pode ser tanto para aproveitamento em áreas degradadas, como alternativas para produção de húmus para utilização em adubação orgânica (ALVES et al., 2005).

Segundo Ensminger et al. (1990) um ovino excreta por ano 13,1 toneladas de dejetos, o equivalente a 34,89 kg/dia. Kiehl (1985) afirma que, a composição média do esterco ovino é de 65,22% de matéria orgânica; 1,44% de nitrogênio; 1,04% de fósforo e 2,07% de potássio.

Alves et al. (2005), também comentam que o esterco ovino apresenta concentrações de N-P-K superiores ao esterco de bovinos significando um percentual viável na estruturação e recuperação da fertilidade, além da ativação da biologia do solo.

A composição química dos estercos varia com a espécie, idade do animal e tipo de alimentação (DE POLLI, 1988). Araújo et al. (2010) trabalharam com esterco de ovinos submetidos a diferentes dietas, e verificaram que esses compostos promoveram resultados diferentes na produção de alface pela diferença na composição química dos resíduos. Quanto mais excedente em nutrientes for a alimentação, em relação as necessidades nutricionais dos animais, melhor a qualidade do esterco, em média 75% de N, 80% de P₂O₅ e 85% de K₂O presentes nos alimentos são excretados pelas fezes. Portanto, a formulação da dieta influencia diretamente na composição química do esterco (FERREIRA et al., 2000).

Os animais adultos eliminam cerca de 80% dos nutrientes que ingerem, enquanto que os animais jovens 50% deste total, produzindo, portanto, um esterco

mais pobre em nutrientes (KIEHL, 1985).

Medeiros et al. (2006), cita que o esterco é a fonte de matéria orgânica mais lembrada quando se fala em adubos orgânicos. É um dos recursos naturais que o agricultor tem a sua disposição e a sua utilização deve ser a mais otimizada possível.

Sabe-se que cada bovino em média é responsável por 50K/dia esterco, em média. As vantagens do esterco de bovinos como fertilizantes são: melhora da estrutura do solo (tanto para solos arenosos como para solos argilosos); diminuição dos processos de compactação do solo; melhora da aeração e da drenagem do solo; aumento da capacidade de armazenagem de água no solo; diminuição dos efeitos da erosão; fonte de macros e micronutrientes; elevação da CTC do solo; melhora da condição de crescimento de raízes; contribuição para o aumento de pH em solos ácidos; aumento do número de micro organismos úteis no solo, essenciais no combate de pragas; traz benefício por mais tempo, pois fornece lentamente nutrientes, prolongando os efeitos da adubação e evita as perdas de minerais por lixiviação (KIEHL, 1985; MALAVOLTA, 1989; MOREIRA e SIQUEIRA, 2002; PAULETTI e MOTTA, 2004 e ROSA, 2005)

Muitas destas qualidades não podem ser vistas a olho nu pelo produtor. Contudo, se o valorássemos apenas como fertilizante isso seria mais claro. Segundo revisão de Pauletti & Motta (2004), um bovino adulto excreta em média 23,5 kg de fezes e 9,1 kg de urina por dia. Ainda segundo a revisão dos mesmos autores, o valor em nutrientes de esterco bovino fresco seria: 1,5 % de nitrogênio, 1,4 % de P₂O₅, 1,5 % de K₂O e 15 % de matéria seca. Já para micronutrientes: 7,6 mg.kg⁻¹ de zinco, 21 mg.kg⁻¹ de cobre, 105 mg.kg⁻¹ de ferro e 2,3 mg.kg⁻¹ de manganês.

2.2.1 Vermicompostagem

A decomposição dos materiais orgânicos, como resíduos animais, agrícolas, urbanos, industriais e sua transformação em fertilizantes orgânicos também pode ser realizada com o auxílio das minhocas (AMORIN et al., 2005). Este processo é denominado de vermicompostagem, que acelera a degradação da matéria orgânica quando comparada a compostagem (DOMINGUEZ et al., 2010).

A vermicompostagem é um processo de degradação e estabilização do material orgânico, através da ação contínua e conjunta de minhocas e de

microrganismos (DOMINGUEZ et al., 2004). No processo de vermicompostagem, as minhocas ingerem os resíduos orgânicos e ao fazerem isto, digerem parte deste material e o fracionam estimulando assim a atividade dos microrganismos e, conseqüentemente, a mineralização de nutrientes, acelerando a transformação do resíduo em material humificado (LANDGRAF et al., 1999; DOMINGUEZ; PEREZ-LOUSADA, 2010). Em comparação com a compostagem tradicional, a vermicompostagem requer um maior investimento inicial, uma vez que necessita de alguma estrutura para proteção e desenvolvimento das minhocas (CASTILHO et al., 2010), porém o vermicomposto possui textura e granulometria menores que o material originado da compostagem tradicional, o que facilita em muito seu manuseio e aplicação no solo. Na vermicompostagem, normalmente espécies de minhocas epígeas têm sido utilizadas, principalmente por sua capacidade de se desenvolver em resíduos orgânicos, pelo alto consumo de resíduos, pela alta taxa reprodutiva e também por sua resistência a variações ambientais (DOMINGUEZ et al., 2010). As espécies *Eisenia fetida* (SAVIGNY, 1826) e *Eisenia andrei Bouché* (1972), (Oligochaeta, Lumbricidae) vêm sendo amplamente utilizadas na minhocultura, principalmente pelo seu desenvolvimento favorecido em ambientes ricos em matéria orgânica, como materiais em compostagem (DOMINGUEZ; PEREZ-LOUSADA, 2010).

O vermicomposto, produto final da vermicompostagem, é um material estabilizado, homogêneo, com granulometria fina, baixa relação C/N, alta porosidade e elevada capacidade de retenção de água (GÓMEZ-BRANDÓN et al., 2010). O vermicomposto é rico em nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio (AMORIN et al., 2005). A adição de vermicomposto eleva a porosidade e a retenção de água no solo e também aumenta a disponibilidade de nutrientes às plantas (DOMÍNGUEZ et al., 2010).

2.3 Sistema Orgânico de Produção

O emprego crescente de agrotóxicos na agricultura, como característica predominante do modelo de intensificação da produção agrícola adotado desde a década de 60, vem apresentando nítido impacto negativo sobre o meio ambiente causando contaminação do solo, da água e do ar. O uso de agrotóxicos ao longo dos anos tem causado uma série de prejuízo às espécies residentes de vegetais e

animais e o acúmulo de resíduos tóxicos em toda a cadeia alimentar; tem provocado intoxicações agudas e crônicas em agricultores e consumidores; e o mais crítico é que o uso de agrotóxicos tornou os agricultores dependentes de uma tecnologia de competitividade entre as empresas transnacionais (PASCHOAL, 1979).

Os efeitos dos agrotóxicos também é sentido no mercado, cujo consumidor tomando consciência de como o alimento é produzido, passa a ser mais crítico para com o uso de determinada tecnologia que venha ameaçar o meio ambiente e à própria saúde, independentemente se o processo produtivo a justifique ou não (DAROLDT, 2001a).

Em síntese, o grau de percepção dos problemas socioambientais provocados pelo uso indiscriminado de agrotóxicos mobiliza a sociedade para promover o desenvolvimento de técnicas e ferramentas adequadas que possam contornar e resolver os problemas existentes no processo produtivo que eliminem o uso de agroquímicos e seus efeitos secundários (GLIESSMAN, 2000).

Nos últimos anos, tem havido grande empenho para o desenvolvimento de novas técnicas de utilização de resíduos orgânicos. Surge então o paradigma de aproveitar integral e racionalmente todos os recursos disponíveis dentro da propriedade rural, visando à estabilidade dos sistemas de produção existentes, maximizando a eficiência dos sistemas de produção, reduzindo custos e melhorando a produtividade (KONZEN, 2004).

O aumento do custo dos fertilizantes minerais e a crescente poluição ambiental fazem do uso de resíduos orgânicos na agricultura uma opção atrativa do ponto de vista econômico, em razão da ciclagem de carbono e nutrientes (SILVA et al., 2010). Isto gera aumento na demanda por pesquisas para avaliar a viabilidade técnica e econômica dessa utilização (MELO et al., 2008).

Com o manejo eficiente de esterco para a adubação de cultivos agrícolas requer o conhecimento da dinâmica de mineralização de nutrientes visando otimizar a sincronização da disponibilidade de nutrientes no solo com a demanda pelas culturas evitando a imobilização ou a rápida mineralização de nutrientes durante os períodos de alta ou de baixa demanda, respectivamente (FIGUEIREDO et al., 2012). A composição química dos esterco é variável sendo influenciada por vários fatores, como a espécie animal, a raça, a idade, a alimentação, o material utilizado como cama, do índice de aproveitamento de nutrientes da ração pelos animais, dos produtos veterinários fornecidos aos animais, além de outros (TEDESCO et al.,

2008).

Nos materiais originários de granjas com confinamento e grande oferta de ração aos animais há uma tendência de se produzir esterco mais ricos em nutrientes. Por outro lado, esterco oriundo de produções animais em pasto apresentam mais fibras e são menos ricos em nutrientes. Em relação aos animais adultos, os jovens aproveitam melhor o alimento fornecido e isto implica em esterco com menor reserva de nutrientes (TEDESCO et al., 2008).

Segundo Silva et al. (2011), a adubação orgânica não só incrementa a produtividade mas também produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais podendo, portanto, exercer influência sobre a qualidade nutricional da alface.

Em trabalhos realizados com essa hortaliça foram observados aumentos na produção e nos teores de nutrientes nas plantas, após a aplicação de adubos orgânicos (FONTANÉTTI et al., 2006).

Diversos fatores interferem na decomposição e mineralização dos resíduos orgânicos, dentre estes, pode-se citar a relação C:N dos esterco, características físico-químicas e biológicas, além da temperatura e da umidade do solo. Além desses fatores, outras características podem influenciar o processo de decomposição desses resíduos. O esterco bovino, por exemplo, apresenta relação C/N maior que o esterco de caprinos e ovinos. Apesar disso, em vários estudos já realizados, apresenta maior taxa de decomposição, o que pode ser atribuído à sua estrutura que facilita a ação de microrganismos. Já os esterco de caprinos e ovinos, por possuírem uma espécie de membrana que os revestem e tornando-os duros quando excretados, possuem uma maior resistência à decomposição (PETERSEN et al., 1998).

Em estudo com aplicação de diversos esterco, Brito et al. (2005) concluíram que o esterco ovino foi o resíduo que determinou as principais alterações das propriedades químicas do solo, uma vez que em relação à testemunha, promoveu os maiores aumentos de cálcio, matéria orgânica e capacidade de troca de cátions. Esses efeitos, porém, só foram intensificados a partir do terceiro mês após a aplicação. A velocidade de decomposição e consequente mineralização dos resíduos orgânicos interferem diretamente na disponibilidade de nutrientes para as plantas, principalmente para aquelas de ciclo curto, como a alface.

Santos et al. (2001b), avaliando o efeito residual da adubação orgânica na cultura da alface, concluíram que, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, eles podem ter efeito imediato no solo, ou efeito residual por até três ciclos, por meio de um processo mais lento de decomposição. Segundo Damatto Júnior et al. (2006), o efeito residual da adubação orgânica assegura um fluxo contínuo de nutrientes no solo que é dependente das taxas de mineralização. Os autores ainda relatam que 50% do N aplicado ao solo mineralizam-se no primeiro cultivo e 20% no segundo, enquanto o P mineraliza-se 60% no primeiro cultivo e 20% no segundo. Já o K, por não se encontrar ligado a nenhum composto orgânico, tem sua liberação quase que total logo após sua aplicação. Esse efeito residual nos ciclos de cultivo foi verificado por Santos et al. (2001c), quando as plantas de alface cultivadas nos tratamentos que receberam adubação orgânica, no segundo ciclo, apresentaram maiores produções, obtidas com a dose de 91,2 Mg ha⁻¹ de composto orgânico, e que não houve efeito residual da adubação mineral.

2.4 Minhocas: biologia e ecologia

As minhocas são consideradas “engenheiras dos ecossistemas” (JOUQUET et al., 2006; LAVELLE et al., 2006), pela capacidade de transformação dos solos quanto aos aspectos físicos, químicos e biológicos. Charles Darwin (1881), observando as minhocas, reconheceu a importância destes seres na dinâmica dos solos. As minhocas pertencem ao filo Annelida, classe Oligochaeta e ordem Haplotaxida, destacando-se as superfamílias Glossoscolecoidea, Lumbricoidea e Megascolecidea (SIMS; GERARD, 1999). Possuem o corpo segmentado em anéis (metâmeros), separados por sulcos transversais, boca localizada no primeiro segmento, recoberta por um pequeno lóbulo (prostômio) e ânus localizado no último segmento (pigídio) com formato de fenda vertical (SOUZA, 2008).

As minhocas correspondem de 40% a 90% da biomassa de macrofauna edáfica na maioria dos ecossistemas tropicais (FRAGOSO et al., 1999), sendo considerados organismos integradores quanto aos processos físicos, químicos e biológicos do ecossistema edáfico (SHUSTER et al., 2002). A presença de minhocas está relacionada à boa qualidade dos solos (MEINICKE, 1983), desempenhando relevante papel na formação destes, escavando galerias que predominam nos horizontes superficiais, de 0 a 30 cm de profundidade, podendo chegar até partes

mais profundas (RIGHI, 1997).

Quanto aos fatores químicos, Lee (1985) destaca a importância das minhocas na ciclagem dos nutrientes, em especial o nitrogênio, a partir da eliminação diária de coprólitos, correspondente a 60% do peso do corpo da *Lumbricus terrestris*. As minhocas participam da incorporação e decomposição da matéria orgânica presente no solo e influenciam a fauna microbiana. Os coprólitos contêm humato de cálcio, que junto com o cálcio liberado pelas glândulas calcíferas, servem de elemento agregador às partículas do solo e ajudando na agregação de partículas enquanto os coprólitos, que contêm grandes concentrações de nutrientes, ajudam na formação do húmus e na fertilidade do solo (SHIPITALO; BAYON, 2004). Conforme Ingham (2006), as minhocas também atuam no controle de patógenos e na degradação de poluentes, que podem ser inibidos por produtos de seu metabolismo.

Em relação à ecologia, as interações existentes das minhocas com os microrganismos edáficos são extremamente complexas, fazendo com que afetem a biodiversidade, a biomassa e as suas respectivas distribuições no sistema (BROWN; DOUBE, 2004). A partir da formação de galerias, modificam as propriedades físicas do solo, possibilitando a aeração, a drenagem e o poder de retenção de água e de nutrientes; seus excrementos são convertidos ao húmus, ricos em nutrientes como N, P, K e Ca, fertilizando os solos (MOTTER et al., 1990). Além disso, o sistema de galerias formado é de extrema importância para a dinâmica do sistema edáfico, pois auxilia no trânsito de diferentes organismos através dos canais formados.

Pizl e Zováková (2003) citam a ação das minhocas sobre os organismos e microorganismos com os quais se relacionam, seja pela competição por alimentos ou sobre coprólitos escretados. Muitos organismos presentes no solo se aproveitam dos resíduos gerados pelas minhocas, mas também quando as minhocas se alimentam de materiais orgânicos já estabilizados química e biologicamente por outros organismos.

Apesar do conhecimento existente entre diferentes agricultores, a utilização de minhocas na transformação de resíduos é recente, faltando ainda uma maior exploração e utilização por parte dos mesmos.

2.5 Cultura da Alface

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família Cichoriaceae

(Compositae), a mesma das chicórias e almeirões. Originária da região do Mediterrâneo, esta espécie vegetal já era utilizada como planta medicinal há 4500 a.C. Abrange as hortaliças herbáceas mais consumidas na forma de saladas; originou-se de espécies silvestres, ainda atualmente encontradas no sul da Europa e na Ásia Ocidental (SGANZERLA, 1997; FILGUEIRA, 2003). É conhecida há mais de 500 anos a.C, sendo considerada a hortaliça de maior consumo e de maior importância econômica dentre as folhosas.

A alface é uma hortaliça mundialmente conhecida e consumida em forma de saladas. Uma planta de alface com 350g apresenta, aproximadamente: 56 KCal, 95,80% de água, 2,3% de hidratos de carbono, 1,20% de proteínas, 0,20% de gorduras, 0,50% de sais minerais (13,3 mg de potássio, 147,0 mg de fósforo, 133,0 mg de cálcio e 3,85 mg de sódio, magnésio e ferro). Contém ainda vitamina A (245-UI), vitaminas de complexo B (B1 – 0,31 mg e B2 – 0,66 mg) e C (35,0 mg). As folhas de coloração verde-escura, principalmente as folhas externas, contém 30 vezes mais vitamina A que as internas (FRANCO, 1987).

No Brasil, o consumo médio de hortaliças fica em torno de 41,0 kg/pessoa/ano. A alface é considerada uma das principais hortaliças cultivadas, ocupando economicamente a 6ª posição entre as hortaliças (NADAL et al., 1986).

A alface, espécie herbácea, muito delicada, com caule diminuto, não ramificado, onde se prendem as folhas de bordos liso ou crespo, formando cabeça ou não, de coloração variada. A fase vegetativa se completa quando a planta atinge o maior desenvolvimento de folhas, momento que deve ser colhida para consumo. Suas raízes são do tipo pivotante com ramificações delicadas, finas e curtas, podendo atingir até 60 cm de profundidade, embora explore os primeiros 25 cm de solo. Seu ciclo depende da cultivar e sobretudo da época do ano. Em ambiente protegido varia de 28 dias (verão) até 60 dias (inverno), podendo-se produzir 11 ciclos por ano, enquanto a campo de 5 a 7 ciclos (MORSELLI, 2001).

Com o advento da plasticultura, novas técnicas de manejo surgiram a partir de pesquisas. Radin et al. (2004), ao trabalharem com diferentes cultivares (Regina, Marisa e Verônica) a campo e em casa de vegetação, observaram que as plantas cultivadas em estufa apresentaram aumento na massa de matéria fresca e seca, na área foliar e área foliar específica, e no número de folhas, nas condições da casa de vegetação. Esses autores observaram que o cultivo em estufa acelera os parâmetros de crescimento de diferentes cultivares de alface, o que se reflete,

principalmente, numa antecipação da colheita.

Segundo Goto (1998), as cultivares existentes no mercado podem ser agrupadas considerando-se o aspecto das folhas e o fato das mesmas reunirem-se ou não para a formação de cabeça, da seguinte maneira:

- *Repolhuda manteiga*: folhas lisas e delicadas “amanteigadas”, formando uma típica cabeça repolhuda, bem compacta (série “Brasil”, “Carolina”, “Elisa”).
- *Repolhuda crespa*: folhas crespas, consistentes, formando uma cabeça compacta (“*Great Lakes*”, “Salinas”, “Tainá”, “*Lucy Brown*”, “Mesa 659”, “Iara”).
- *Solta lisa*: folhas lisas e soltas, mais ou menos delicadas, não formando uma cabeça compacta (série “Regina”, “Monalisa”).
- *Solta crespa*: folhas crespas, consistentes, soltas, não formando cabeça, (“Brisa”, “*Grand Rapids*”, “Grande Rápida”, “Verônica”, “Vanessa”, “Marisa”, “Vera” e “Mimosa Vermelha”).
- *Romana*: folhas tipicamente alongadas, duras, com nervuras claras e protuberantes, formam uma cabeça fofa, alongada, “Romana Balão”, “*Valmaine*”, “*Blonde Romaine*”, de mercado bastante restrito.

2.6 Exigências Climáticas e Cultivo em Ambiente Protegido

A cultura da alface é anual, florescendo sob dias longos e temperaturas elevadas. Dias curtos e temperatura amenas ou baixas geralmente favorecem a etapa vegetativa do ciclo da maioria das cultivares. A planta resiste, inclusive, à baixas temperaturas e geadas leves. Contrariamente o florescimento, que se inicia com o pendoamento, é favorecido por dias longos e temperaturas elevadas (FILGUEIRA, 2000).

As condições climáticas nas quais a muda é produzida afetam sobremaneira o desenvolvimento da planta. No centro-sul, a alface era uma cultura típica do período outono-inverno. Entretanto, ao longo dos anos, os fitomelhoristas brasileiros desenvolveram cultivares adaptados também ao plantio durante a primavera e o verão. Logo, pela criteriosa escolha das cultivares disponíveis, é possível plantar e colher alface de boa qualidade ao longo de todo o ano. Durante a primavera-verão, se cultivada em estufas, a cultura da alface pode se beneficiar do chamado efeito

“guarda-chuva”, obtendo-se folhas mais macias e redução substancial do ciclo. Atualmente, já existem culturas comerciais aptas para serem cultivadas no campo e em estufa (FILGUEIRA, 2000).

A cultura da alface geralmente é iniciada com a sua semeadura em bandejas de isopor com 200 células, com posterior transplante para o canteiro, quando as mudas apresentarem quatro folhas definitivas (entre 20 e 30 dias). Segundo Filgueira (2000), esta é a “agrotecnologia” mais utilizada por olericultores de alto nível, que formam suas mudas em estufas. As mudas com raízes protegidas por torrão são facilmente transplantadas e o pegamento é rápido. A tradicional sementeira ainda é utilizada, porém, o transplante de raiz nua é desfavorável.

3 Metodologia

3.1 Local de realização e condução dos experimentos

O presente trabalho foi conduzido através de dois experimentos realizados nos períodos de 24/5/2011 e 05/7/2011. As mudas foram produzidas no Complexo de Estufas da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel-FAEM, no campus da Universidade Federal de Pelotas, município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul. As coordenadas geográficas do local são: latitude sul de 31°52'32", longitude oeste de Greenwich de 52°21'24" e altitude de 13 metros acima do nível do mar (MOTA et al., 1993). Após a produção das mudas estas foram trazidas para a Universidade da Região da Campanha – URCAMP, local denominado Centro de Ciências Rurais, localizado na Estrada Passo do Perez, município de Bagé, com as coordenadas geográficas: 31°19'53" S e 54°06'25" W com altitude de 212m, onde foram transplantadas.

As mudas das cultivares em estudo foram produzidas em bandejas de 128 células com volume de 36,4 cm³ por célula em sistema flutuante, em ambiente protegido e o substrato comercial utilizado foi Plantmax®.

O clima da região da Campanha, enquadra-se no tipo subtropical ou temperado, com verões tépidos com altas temperaturas durante o dia e temperaturas amenas à noite e invernos relativamente frios com geadas frequentes e queda de neve em ocasiões memoráveis. Segundo a classificação de Köppen, é do tipo "Cfa", com chuvas bem distribuídas e verões suaves. Na cidade há ocorrência de geadas de abril a novembro, ou seja clima temperado. A temperatura média anual fica em torno de 18°C e a umidade relativa do ar (URA) em torno de 82% (MOTA e AGENDES, 1986). O mês mais frio é julho, com temperatura média de 12 graus centígrados, enquanto janeiro, o mês mais quente, tem média de 24 graus centígrados, o que foi alterado neste ano de 2014, com médias de 32 graus centígrados chegando a 40 graus centígrados. Quanto às precipitações, o volume médio anual é de 1.472 milímetros. O mês considerado mais chuvoso é setembro, com média de 150 milímetros, e os meses menos chuvosos são abril e maio, com média de 104 milímetros.

Para a produção de húmus foram utilizadas minhocas da espécie *Eisenia foetida*, obtidas do Minhocário didático Dra. Tânia A. G. Morselli do Centro de

Ciências Rurais da URCAMP. O esterco bovino (bovinos de corte) e ovinos (raça corriedale) foram coletados a campo. Após a coleta, os esterco foram ofertados as minhocas em caixas de madeira não aromáticas (1m comp X 0,60m de larg X 0,30m altura) devidamente identificadas, com 300 minhocas adultas e cliteládas, cada. A utilização do adubo se deu após 45 dias da vermicompostagem.

O transplântio das mudas de alface foi realizado em estufa plástica modelo capela com exposição leste-oeste, com aberturas e cortinas laterais, medindo 7m de largura / 50 m de comprimento, totalizando 350m², coberta com filme de polietileno de baixa densidade de 0,15mm de espessura com filme de polietileno de baixa densidade de 0,15mm de espessura com aditivo anti-UV.

No decorrer dos experimentos, a estufa foi manejada abrindo-se as cortinas laterais às 08 horas e fechadas às 17 horas, de modo a permitir a renovação do ar evitando-se a excessiva elevação da temperatura e umidade relativa do ar. Nos dias chuvosos ou de ventos fortes e de temperaturas do ar baixas e/ou elevada umidade relativa do ar no ambiente externo, manteve-se o ambiente parcial ou totalmente fechado. O mesmo procedimento foi realizado no segundo experimento, no ano posterior.

3.2 Condução do experimento

Foram utilizadas duas cultivares de alface: Regina 71 (folha de bordos lisos) e Mimosa Vermelha (folha de bordos crespos), bem aceitável pelo mercado consumidor.

As plantas foram conduzidas individualmente em vasos com capacidade de 6Kg de solo, devidamente classificado como Luvisolo Háplico Órtico Típico (EMBRAPA, 2013) e as análises químicas no Laboratório de Análise de Solos da URCAMP – Bagé, com as seguintes características descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Análise de solo inicial, antes da instalação do primeiro cultivo, URCAMP, 2011

Argila (mv ⁻¹)	pH	ISMP	M.O mv ⁻¹	P	K mg dm ⁻³	Na	Al	Ca cmol _c L ⁻¹	Mg
15	6,0	6,6	1,2	≥50	215	13	0,0	1,7	1,1

Fonte: LAS/URCAMP – CCR, Bagé, 2011.

Cada experimento contou com 540 vasos, preenchidos com solo como substrato para todos, mantidos na capacidade de campo. A adubação realizada segue descrita na Tabela 2, abaixo. Ao final de cada estudo, após a retirada das raízes por peneiramento, em peneira malha de 2mm, foram coletadas e homogêneas amostras do substrato de cada adubação e submetidas a análises laboratoriais. Os dois cultivos sucessivos foram submetidos às seguintes adubações, discriminados a seguir:

Tabela 2: Tratamentos e adubações realizadas no estudo

Tratamentos	Adubação	Vermicomposto
T1	ausência de adubação	TES
T2	0,5 ROLAS Bovino	41 g vaso ⁻¹
T3	1,0 ROLAS Bovino	82 g vaso ⁻¹
T4	1,5 ROLAS Bovino	123 g vaso ⁻¹
T5	2,0 ROLAS Bovino	164 g vaso ⁻¹
T6	0,5 ROLAS Ovino	38 g vaso ⁻¹
T7	1,0 ROLAS Ovino	75 g vaso ⁻¹
T8	1,5 ROLAS Ovino	112 g vaso ⁻¹
T9	2,0 ROLAS Ovino	150 g vaso ⁻¹

Os vermicompostos foram aplicados no plantio, após o transplante das mudas. As recomendações de adubação foram feitas utilizando-se o manual de Recomendações de Adubação e Calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2004). Para cada cultivo foram utilizados duas cultivares totalizaram 9 tratamentos/cultivar em cada experimento.

Utilizou-se, para recomendar as adubações do primeiro cultivo a análise do solo e para o segundo cultivo, não foi utilizada adubação, verificando-se o efeito residual da adubação anterior.

A adubação orgânica foi realizada baseando-se no elemento nitrogênio levando-se em consideração a análise do solo pertencente a cada experimento, a necessidade da cultura e as análises dos vermicompostos. Utilizou-se os índices de eficiência recomendados pela Comissão de Fertilidade do Solo – RS/SC (1995), para cultivos sucessivos, Tabela 3 e Tabela 4.

Tabela 3: Índice de eficiência de liberação dos nutrientes aplicados na forma orgânica para mineral em cultivos sucessivos

Índice de Eficiência		
Nutriente	1º Cultivo	2º Cultivo
N	0,5	0,2
P ₂ O ₅	0,7	0,2
K ₂ O	1,0	-

Tabela 4: Características dos vermicompostos bovino (VB) e ovino (VO) na forma sólida, URCAMP-Bagé, 2011

	pH	N	P	K	Ca	Mg	C	Umidade
Vermic.		Total	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO		
				mv ⁻¹				
VB	7,2	1,51	0,69	1,32	1,79	3,30	8,32	37,85
VO	7,9	1,80	1,36	2,24	0,90	0,40	34,7	8,70

Fonte: LAS/FAEM/UFPel

3.3 Observações agronômicas e variáveis analisadas

As colheitas foram realizadas levando-se em consideração o diâmetro médio comercializável, compatível com a arquitetura da planta (MORSELLI, 2001). Para a cultivar Regina 71 convencionou-se ≥ 28 cm e para a Mimosa Vermelha ≥ 33 cm.

Nas plantas colhidas foram avaliados o diâmetro de planta (DP), número de folhas (NF), fitomassa fresca e seca da parte aérea (FFPA – FSPA), área foliar (AF), área foliar total (AFT), comprimento de raiz (CR) e razão parte aérea/sistema radicular (RPASR), densidade de raiz (DR).

3.3.1 Fitomassa Fresca da parte aérea (FFPA)

Foram sorteadas 05 plantas por tratamento, e estas foram analisadas e pesadas em balança de precisão, sendo 50 plantas por cultivar e 100 plantas no total.

3.3.2 Fitomassa Seca da parte aérea (FSPA)

Após a determinação da fitomassa fresca as plantas foram submetidas a secagem em estufa com ventilação forçada a uma temperatura de 60°C (peso constante). Decorridas 48 horas foram pesadas em balança de precisão para a determinação da FSPA.

3.3.3 Diâmetro de Planta (DP)

Determinou-se o diâmetro médio de plantas, tomando-se as medidas horizontal e vertical das mesmas com auxílio de uma régua de 50cm de comprimento.

3.3.4 Número de Folhas (NF)

O número de folhas foi obtido pela contagem de todas as folhas presas ao caule, com tamanho igual ou superior a 5mm de comprimento.

3.3.5 Área de Folha (AF)

A avaliação da área foliar (cm^2), foi feita com régua (50 cm), medindo largura X comprimento.

3.3.6 Determinação de macronutrientes (DMM)

Os macronutrientes foram determinados utilizando-se os métodos recomendados por Tedesco e Gianello (1996).

3.3.7 Sistema radicular (SR)

Ao final de cada estudo, foram retiradas as raízes das mesmas plantas que foram selecionadas para as análises da parte aérea, após peneiragem obteve-se a raiz. Estas após serem lavadas em água corrente e receberem a última lavagem com água destilada, foram pesadas e acondicionadas em sacos plásticos e

congeladas para posterior análise pelo método Tennant (1975), para a determinação do comprimento e densidade.

3.3.8 Comprimento de raiz (CR)

O comprimento foi determinado pelas seguintes fórmulas:

$l = n^{\circ} \times 11/14 \times 1$ onde:

l – comprimento de raiz de uma amostra úmida de 0,02g.

n° - número de intercessões das raízes com os lados da quadrícula da malha do aparelho.

11/14 – constante

1 – medida lateral da quadrícula em cm

Tomando-se a fitomassa seca e o comprimento da raiz de cada amostra, relacionou-se com a fitomassa seca e o comprimento total da raiz da planta, aplicando-se a seguinte equação:

$$L = (FSR \times 1) / FSPA \text{ onde:}$$

L = comprimento total da raiz da planta (m)

FSR = fitomassa seca total das raízes (g)

$FSPA$ = fitomassa seca da parte aérea (g)

3.3.9 Densidade de raiz (DR)

A densidade foi determinada pela seguinte fórmula:

$$D = L / 6.000 \text{ onde:}$$

D – densidade de raízes ($m \cdot cm^{-3}$)

L – comprimento total de raízes (m)

6.000 – volume de substrato de cada vaso (cm^{-3})

3.3.10 Razão parte aérea / sistema radicular (RPA/SR)

Este parâmetro foi obtido pela equação:

$RPASR = FSPA / FSR$ onde:

$RPASR$ – razão parte aérea / sistema radicular

$FSPA$ – fitomassa seca da parte aérea por planta (folhas mais caule)

FSR – fitomassa seca do sistema radicular

3.4 Delineamento experimental e análise estatística

Os estudos foram conduzidos como um fatorial A x B x C (A = cultivares, B = adubos e C = blocos) em blocos casualizados, com 10 plantas / repetição, para algumas variáveis resposta. Sendo assim, dezoito (18) tratamentos – três (3) repetições – dois (2) cultivares – dez (10) plantas = 540 vasos. Após a análise da variação fez-se comparação de médias pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. Utilizou-se o Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores (SANEST), segundo Zonta et al. (1984).

4 Resultados e Discussão

4.1 Fitomassa Fresca da parte aérea

Observa-se na Tabela 5 que houve diferença significativa entre os tratamentos para cada cultivar estudados e entre elas em ambos os cultivos para a variável fitomassa fresca da parte aérea.

No primeiro cultivo, para a cultivar Regina, diferiu significativamente dos demais tratamentos o tratamento T9 e para a Mimosa Rubi o tratamento T5. A cultivar Regina foi mais responsiva às adubações orgânicas quando comparada à Mimosa Rubi que o foi apenas para o tratamento T2. Convém salientar que a cultivar Regina o foi também para o tratamento T1, com ausência de adubação.

No segundo cultivo, o tratamento T9 mostrou o mesmo comportamento demonstrado no primeiro cultivo, mas a cv. Mimosa Rubi mostrou diferença significativa em relação aos demais tratamentos para o T8. A cv. Regina foi mais responsiva no cultivo residual não o sendo apenas para o tratamento T3.

Avaliando a cultivar Regina, o tratamento T9 apresentou-se superior, seguido de: T3, T7 e T6. A cultivar Mimosa Rubi respondeu mais a adubação orgânica nos tratamentos T9 e T8. Os tratamentos T6 e T7 não apresentaram diferença significativa.

Na Tabela 6, verifica-se que no primeiro cultivo quando comparado ao segundo, para a cv. Regina, houve diferença significativa na variável em estudo para os tratamentos: T1, T3, T4, T6, T7 e T8. No segundo cultivo a variável nesta cultivar diferiu significativamente nos tratamentos T2, T5 e T9. Em relação a cv. Mimosa Rubi o comportamento foi semelhante, destacando-se no primeiro cultivo os tratamentos: T1, T2, T3, T5, T6, T7 e T9. E no segundo cultivo os tratamentos: T4 e T9.

Estas respostas salientam a importância da adubação orgânica em cultivo residual pois, nos tratamentos T5 e T9 para a cv. Regina, as respostas foram significativas no segundo cultivo sendo este um indicativo importante para a agricultura familiar e para a cv. Mimosa Rubi os tratamentos T4 e T8. Denotando assim, que a recomendação ROLAS (VB 0,5), (VB 2,0) e (VO 2,0) aplicadas em dobro em cultivo sucessivo para a cv. Regina e T4 e T8 para a cv. Mimosa Rubi, é eficiente para produzir alface sem adubação no cultivo subsequente.

Tabela 5: Fitomassa fresca da parte aérea de duas cultivares de alface no primeiro e segundo cultivo sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.

Tratamentos	Fitomassa fresca (g planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	86,26 h A	58,86 i B
T2 (verm. bovino/0,5 ROLAS)	75,00 i B	80,54 g A
T3 (verm. bovino/1,0 ROLAS)	90,33 g A	81,51 f B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	104,30 e A	82,33 e B
T5 (verm. bovino/2,0 ROLAS)	93,00 f A	97,33 a B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	122,20 b A	78,33 h B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	115,13 d A	96,33 b B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	121,94 c A	91,00 d B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	136,95 a A	95,50 c B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	83,83 g A	58,10 i B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	75,33 h A	74,83 h B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	74,66 i B	80,83 f A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	92,56 f A	82,83 e B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	96,33 e A	94,00 b B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	99,83 d A	76,00 g B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	110,83 c A	83,83 d B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	117,83 b A	111,50 a B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	142,45 a A	92,65 c B
Coeficiente de variação (%)	5,831	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Os aumentos de produção de massa em alface obtidos com o uso de adubação orgânica são mostrados por vários autores, mas um fator importante evidenciado é a melhoria das características do produto a ser consumido. Segundo Santos et al. (1994), a adubação orgânica não só incrementa a produtividade, mas também produz plantas com características qualitativas melhores que as cultivadas exclusivamente com adubos minerais.

Vidigal et al. (1997) e Morselli (2001) avaliando a produção de alface cultivada com diferentes vermicompostos orgânicos em dois cultivos, obtiveram produções semelhantes nos dois cultivos, fato que foi atribuído à melhoria das características físico-químicas do solo, associadas à mineralização da matéria orgânica.

Tabela 6: Fitomassa fresca da parte aérea das cultivares de alface Regina e Mimosa Rubi em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.

Tratamentos	Fitomassa fresca (g planta ⁻¹)	
	CULTIVAR REGINA	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	86,26 a	83,83 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	75,00 a	75,33 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	90,33 a	74,66 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	104,30 a	92,56 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	93,00 b	96,33 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	122,20 a	99,83 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	115,13 a	110,83 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	121,94 a	117,83 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	136,95 b	142,45 a
	CULTIVAR MIMOSA RUBI	
T1 (ausência de adubação)	58,86 a	58,10 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	80,54 a	74,83 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	81,51 a	80,83 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	82,33 b	82,83 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	97,33 a	94,00 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	78,33 a	76,00 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	96,33 a	83,83 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	91,00 b	111,50 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	95,50 a	92,65 b
Coeficiente de variação (%)	5,831	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

A adubação orgânica presta-se à reciclagem de resíduos rurais, o que possibilita maior autonomia dos produtores em face do comércio de insumos e apresenta grande efeito residual (SMITH & HADLEY, 1989; VIDIGAL et al., 1995).

Em trabalhos realizados com alface, Fontanéli et al. (2006) observaram aumentos na produção de matéria fresca com a utilização de vermicompostos.

Na Figura 1 pode-se observar o efeito superior do vermicomposto ovino sobre o vermicomposto bovino na produção das duas cultivares estudadas.

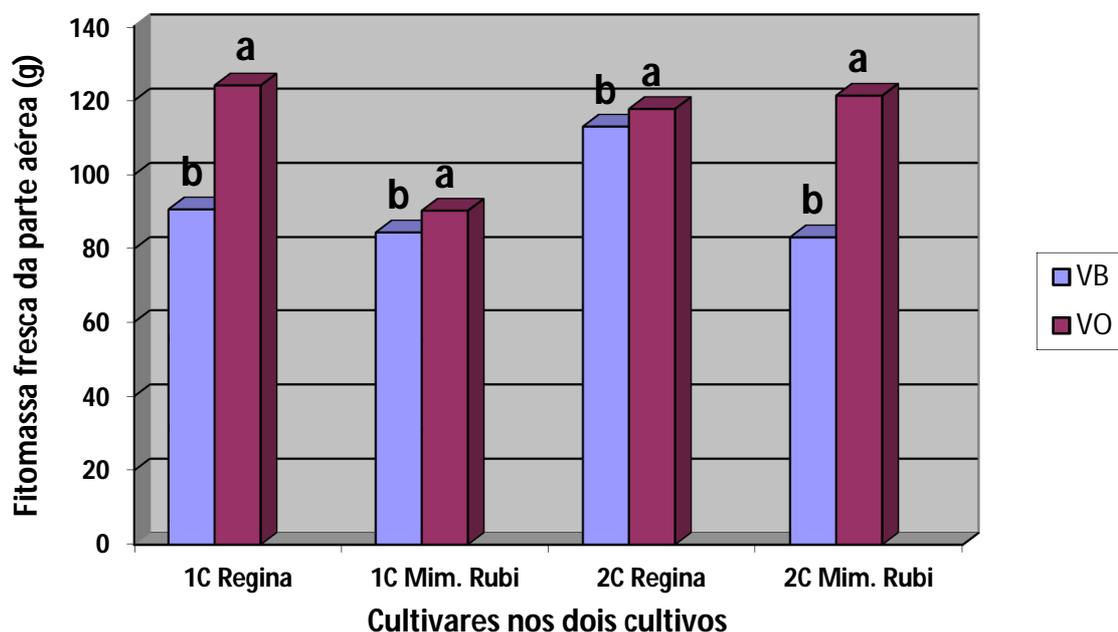


Figura 1: Médias de fitomassa fresca (g) nas cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.

4.2 Fitomassa seca da parte aérea

Na Tabela 7 verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos para as duas cultivares e entre elas no primeiro e segundo cultivo. No primeiro cultivo o tratamento T3 diferiu estatisticamente dos demais tratamentos para as duas cultivares estudadas. Entre as duas cultivares neste cultivo a cv. Regina obteve médias superiores à cv. Mimosa rubi nos tratamentos T1, T3, T4, T5, T6 e T9, não diferindo significativamente nos tratamentos T7 e T8. A cv. Mimosa rubi mostrou-se significativamente superior à cv. Regina no tratamento T2. No segundo cultivo para as duas cultivares destacou-se o tratamento T9 e entre as cultivares na cv. Regina

os tratamentos T2, T7 e T9 sobressairam-se da cv. Mimosa rubi não apresentando diferenças significativa entre os tratamentos T3, T4, T5 e T8.

Em estudos com alface, Castilhos et al. (2007) encontraram que o vermicomposto ovino utilizado como substrato promoveu maior matéria seca em plantas de alface quando comparado com outros resíduos como esterco bovino, borra de café e erva mate.

Tabela 7: Fitomassa seca da parte aérea de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.

Tratamentos	Fitomassa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	19,59 h A	17,83 i B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	16,00 i B	18,79 h A
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	28,33 a A	22,23 a B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	23,13 c A	18,82 g B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	22,33 f A	21,00 d B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	22,65 e A	19,83 f B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	21,69 g A	20,16 e A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	22,83 d A	21,50 c A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	25,66 b A	21,66 b B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	17,66 g B	16,80 h B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	21,00 d A	17,33 g B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	21,00 d A	20,33 d A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	18,33 f A	18,50 f A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	21,00 d A	21,50 c A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	22,16 b B	23,00 b A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	20,66 e A	18,83 e B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	22,00 c A	21,50 c A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	27,50 a A	23,13 a B
Coeficiente de variação (%)	8,182	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Tabela 8 observa-se para a cv. Regina que o primeiro cultivo foi promissor nos tratamentos T1, T3 e T4, não diferindo significativamente da cv. Mimosa rubi nos tratamentos T5, T6, T7 e T8, enquanto a cv. Mimosa rubi destacou-se para a variável em estudo nos tratamentos T2 e T9. As respostas encontradas para esta variável, para a cv. Regina foram superiores às obtidas por Quijano (1999), Terra (2000) e Huber (2008).

Tabela 8: Fitomassa seca da parte aérea das cultivares de alface Regina e Mimosa Rubi em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.

Tratamentos	Fitomassa seca (g planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	19,59 a	17,66 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	16,00 b	21,00 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	28,33 a	21,00 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	23,13 a	18,33 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	22,33 a	21,00 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	22,65 a	22,16 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	21,69 a	20,66 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	22,83 a	22,00 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	25,66 b	27,50 a
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	17,83 a	16,80 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	18,79 a	17,33 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	22,23 a	20,33 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	18,82 a	18,50 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	21,00 a	21,50 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	19,83 b	23,00 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	20,16 a	18,83 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	21,50 a	21,50 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	21,66 b	23,13 a
Coeficiente de variação (%)	8,182	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Em relação ao comportamento dos vermicompostos bovino (VB) e ovino (VO), Figura 2, vê-se que no primeiro cultivo o VB foi superior para a cv. Regina e o VO para a cv. Mimosa rubi e no segundo cultivo o foi para a cv. Regina enquanto para a cv. Mimosa rubi foi o VO.

Cintra et al. (1998), trabalhando com resíduos orgânicos animais e vegetais em cultivos sucessivos, concluíram que o conteúdo de fitomassa seca aumentou com a sucessão e obtiveram melhores respostas para o adubo de origem animal, o mesmo resultado encontrado neste trabalho.

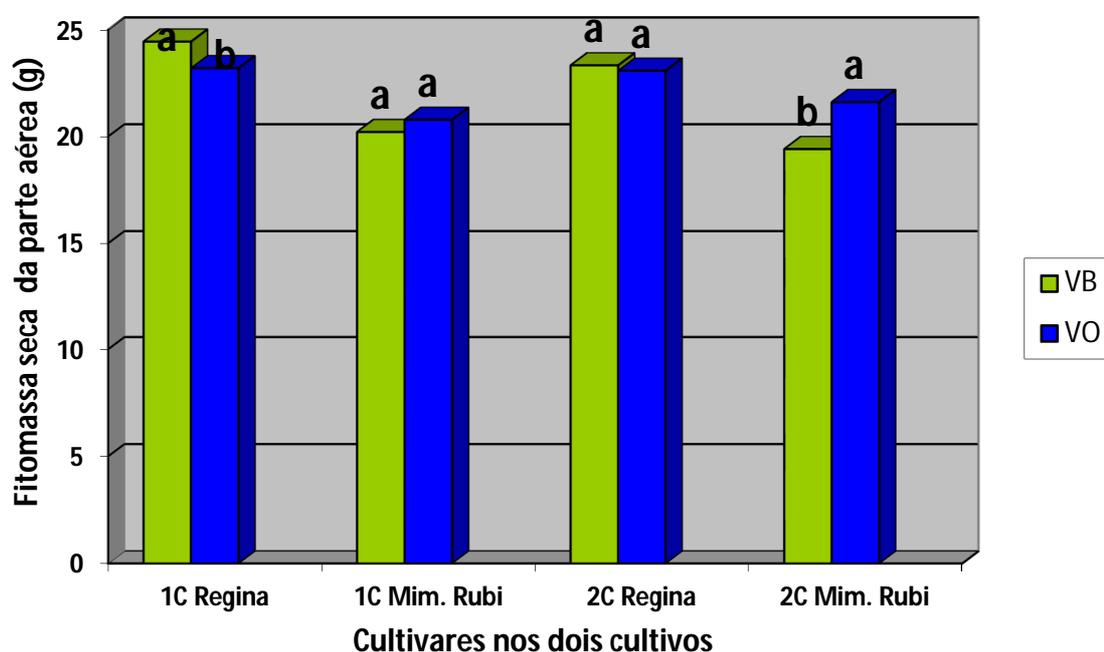


Figura 2: Médias de fitomassa seca (g) nas cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino em cultivo residual. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.3 Diâmetro de planta

Para a variável diâmetro de planta os tratamentos T9 e T7, Tabela 9, destacaram-se significativamente dos demais tratamentos para as cultivares Regina e Mimosa rubi, respectivamente, no primeiro cultivo, e entre elas não houve diferença estatística nos tratamentos T3, T4, T7 e T8. A cv. Regina mostrou diferença significativa sobre a cv. Mimosa rubi no tratamento T9 e esta sobre a cv. Regina nos tratamentos T1 e T2. No segundo cultivo não diferiram significativamente entre si, para as duas cultivares, os tratamentos T5, T6, T7 e T8. Os tratamentos T1,

T2 e T9 destacaram-se significativamente para a cv. Regina e os tratamentos T3 e T4 para a cultivar Mimosa rubi.

Tabela 9: Diâmetro de planta de duas cultivares de alface em cultivo primeiro e segundo cultivo sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.

Tratamentos	Diâmetro de planta (cm planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	23,60 g B	24,43 h A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	23,00 h B	26,46 f A
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	24,16 f A	25,03 g A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	29,50 e A	28,80 e A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	22,00 i B	23,66 i A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	34,83 b A	32,10 c B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	33,83 c A	34,66 a A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	31,16 d A	31,00 d A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	39,80 a A	32,66 b B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	23,66 g A	24,00 h B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	26,96 e A	26,16 f B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	20,00 i B	23,33 i A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	23,33 h B	28,16 e A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	25,33 f A	26,00 g A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	33,00 b A	31,16 c B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	31,33 d A	31,00 d A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	32,33 c A	32,83 b A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	37,50 a A	34,73 a B
Coeficiente de variação (%)	5,630	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Tabela 10, no cultivo residual, a cv. Regina teve destaque para os tratamentos T3, T4, T6 e T7, mostrando o mesmo comportamento para os tratamentos T1, T6 e T8 nos dois cultivos. Na cv. Mimosa rubi não houve diferença

significativa entre os dois cultivos nos tratamentos T1, T2, T4 e T6, mostrando superioridade nos tratamentos T5, T8 e T9 no segundo cultivo e para o primeiro cultivo para o T3.

Tabela 10: Diâmetro de planta de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Diâmetro de planta (cm planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	23,60 a	23,66 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	23,00 b	26,96 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	24,16 a	20,00 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	29,50 a	23,33 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	22,00 b	25,33 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	34,83 a	33,00 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	33,83 a	31,33 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	31,16 a	32,33 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	39,80 a	37,50 b
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	24,43 a	24,00 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	26,46 a	26,16 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	25,03 a	23,33 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	28,80 a	28,16 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	23,66 b	26,00 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	32,10 a	31,16 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	34,66 a	31,00 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	31,00 b	32,83 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	32,66 b	34,73 a
Coeficiente de variação (%)	5,630	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

As respostas encontradas nesta análise, foram semelhantes às obtidas por Morselli et al. (2003) e Krolow et al. (2006) em trabalhos realizados em ambiente

protegido. Provavelmente, ainda que as diferenças encontradas nos diâmetros entre as cultivares, sejam relacionadas as características anatômicas inerentes a cada uma, vale salientar as respostas positivas para as duas cultivares aos adubos orgânicos.

Na figura 3 podemos observar a superioridade do vermicomposto ovino para as duas cultivares no cultivo residual.

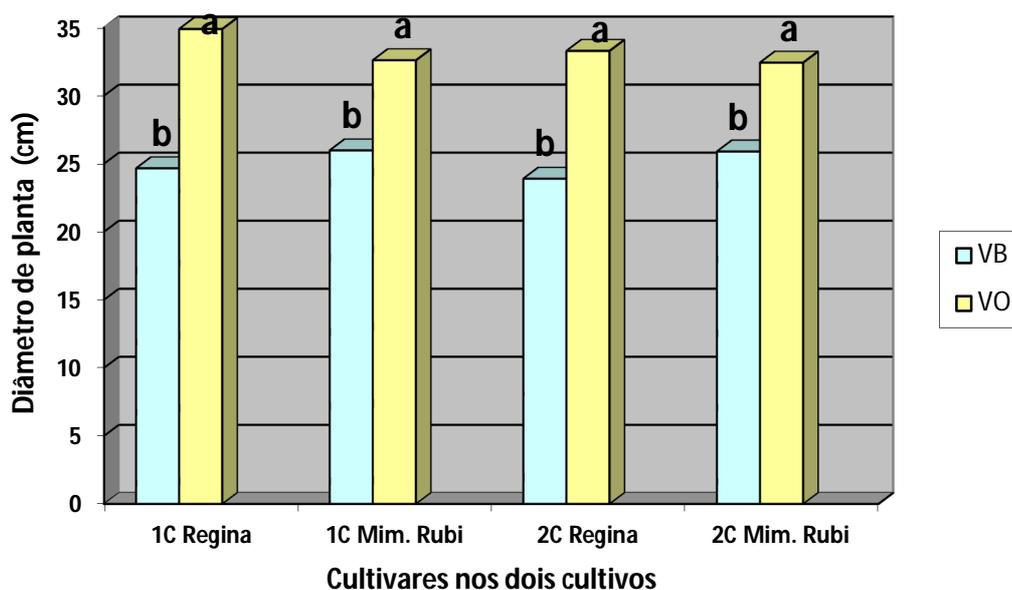


Figura 3: Médias do diâmetro de planta das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.4 Número de folhas

No primeiro cultivo, Tabela 11, na cv. Regina o tratamento T9 mostrou-se superior aos demais tratamentos, enquanto na cv. Mimosa rubi se destacaram os tratamentos T5 e T6. Não diferiram significativamente dos demais tratamentos, os tratamentos T4; T5 e T9 para as cultivares Regina e Mimosa rubi, respectivamente. A cv. Regina foi a mais responsiva mostrando-se significativamente superior à cv. Mimosa rubi exceto nos tratamentos T3, T5, T6 e T8 que não diferiram entre si.

O número médio de folhas encontrado nas cultivares em estudo, nos tratamentos significativos, foram superiores aos encontrados por Morselli (2001), Terra (2000), Rosa (1998) e Segovia et al. (1997).

Tabela 11: Número de folhas de duas cultivares de alface sob adubação orgânica no primeiro e segundo cultivo nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Número de Folhas (g planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	32,00 f A	30,33 h B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	29,33 g A	27,66 i B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	33,00 e A	32,00 f A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	38,00 b A	31,33 g B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	35,66 c B	39,00 a A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	33,00 e B	36,00 c A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	35,00 d A	33,33 e B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	35,00 d A	35,33 d A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	39,33 a A	37,33 b B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	29,33 h A	31,66 f B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	30,00 g A	25,66 g B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	33,33 f A	32,33 e B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	38,66 a A	32,66 d B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	37,66 c A	36,66 a A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	36,66 e A	33,66 d A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	37,00 d A	34,33 c B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	37,00 d A	35,00 b B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	38,00 b A	36,66 a B
Coeficiente de variação (%)	3,607	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Tabela 12, para o número de folhas, não houve diferença significativa entre os dois cultivos. Os tratamentos T2, T3, T4 e T9, apresentando significância no segundo cultivo nos tratamentos T5, T7, T8 e T1 no primeiro cultivo. Para a cv. Mimosa rubi não diferiram entre si os tratamentos T1, T3, T7 e T8, destacando-se no primeiro cultivo nos tratamentos T2, T5, T6 e T9 e no segundo cultivo no T4.

Tabela 12: Número de folhas de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.

Tratamentos	Número de Folhas (g planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	32,00 a	29,33 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	29,33 a	30,00 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	33,00 a	33,33 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	38,00 a	38,66 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	35,66 b	37,66 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	33,00 b	36,66 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	35,00 b	37,00 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	35,00 b	37,00 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	39,33 a	38,00 a
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	30,33 a	31,66 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	27,66 a	25,66 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	32,00 a	32,33 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	31,33 b	32,66 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	39,00 a	36,66 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	36,00 a	33,66 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	33,33 a	34,33 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	35,33 a	35,00 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	37,33 a	36,66 b
Coeficiente de variação (%)	3,607	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

O vermicomposto ovino, Figura 4, mostrou-se superior ao vermicomposto bovino nos dois cultivos para as duas cultivares estudadas.

É sabido que as hortaliças folhosas respondem muito bem à adubação orgânica. Portanto, neste experimento é possível inferir que a mineralização da matéria orgânica ocorreu em tempo hábil para o fornecimento de nutrientes para as plantas, considerando-se que a área é mantida para o sistema orgânico há cinco anos. De acordo com Souza (2005), na agricultura convencional, a utilização de

adubos químicos promove, com o passar do tempo, uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.

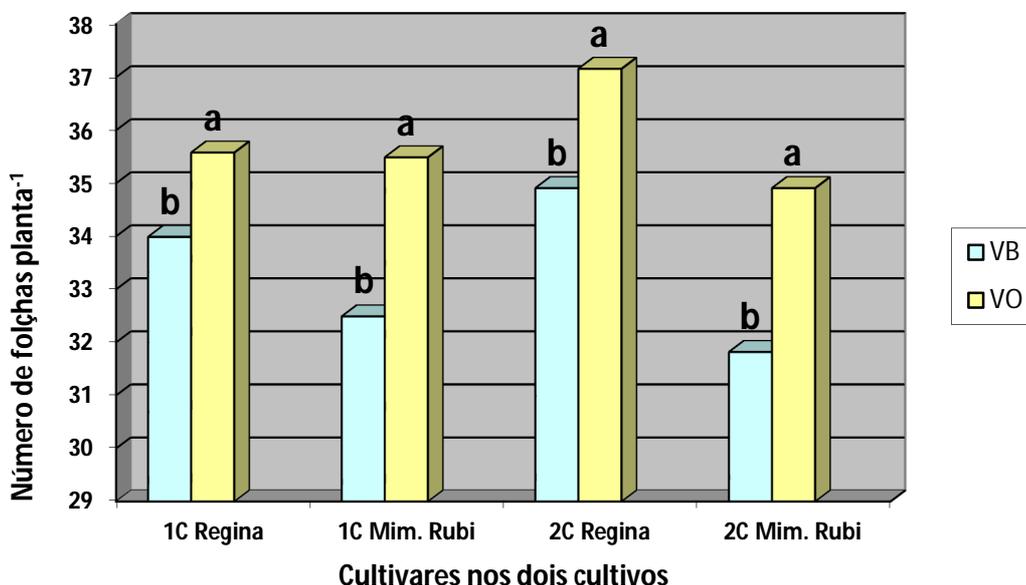


Figura 4: Médias do número de folhas das cultivares Regina e Mimosa Rubi nos tratamentos com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.5 Área Foliar

Na Tabela 12, o tratamento T5 (VB 2,0 ROLAS) destacou-se como o melhor tratamento para as cultivares Regina e Mimosa rubi no primeiro cultivo, enquanto no segundo cultivo, para a cv. Regina, o tratamento T6 diferiu estatisticamente dos demais tratamentos e para a cv. Mimosa rubi continuou sendo o tratamento T5.

Na comparação entre as cultivares no primeiro cultivo (Tabela 13) os tratamentos que não diferiram entre si foram: T2, T3, T4, T5, T7, T8, e T9 para a cv. Regina, sendo que ela não diferiu da cv. Mimosa rubi nos tratamentos T3 e T5. A cv. Mimosa rubi teve superioridade nos tratamentos T1 e T6. No segundo cultivo entre os tratamentos destacou-se o tratamento T6 para a cv. Regina e para a cv. Mimosa rubi o tratamento T5. Comparando-se as cultivares, a cv. Regina teve superioridade nos tratamentos T1, T4, T5, T6 e T9, enquanto a cv. Mimosa rubi a teve nos tratamentos T2, T3, T7 e T8.

Tabela 13: Área Foliar de duas cultivares de alface no primeiro e segundo cultivo sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Área Foliar (cm planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	136,66 h B	145,00 e A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	156,66 d A	137,33 h B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	141,66 g A	141,66 g A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	156,66 d A	128,00 i B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	180,00 a A	185,00 a A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	166,66 c B	177,00 b A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	154,00 e A	150,00 d B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	168,66 b A	152,66 c B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	145,00 f A	144,00 f B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	126,66 g A	121,33 i B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	126,66 g B	134,00 g A
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	128,33 f B	132,66 h A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	173,33 b A	137,33 f B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	173,33 b A	168,33 a B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	175,00 a A	158,33 d B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	146,00 e B	160,00 c A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	158,66 d B	161,33 b A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	162,00 c A	146,00 e B
Coeficiente de variação (%)	6,433	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na comparação entre os dois cultivos para cada cultivar, Tabela 14, para a cv. Regina o primeiro cultivo teve maior significância para área foliar nos tratamentos T1, T2, T3, T7 e T8; apresentando melhores respostas no segundo cultivo os tratamentos T4, T6, e T9. Para a cv. Mimosa rubi os tratamentos T4, T5, T6 e T9 foram significativos estatisticamente no primeiro cultivo e os tratamentos T2, T3, T7 e T8. O tratamento T1 mostrou o mesmo comportamento no cultivo residual.

Resultados semelhantes foram encontrados por Morselli (2001) e Raven et al. (1996), que citam a rápida divisão celular ocasionada pela presença de ácido indol acético que possui a função estimuladora da absorção via radicular, aumentando com isso a área foliar.

Tabela 14: Área Foliar de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Área Foliar (cm planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	136,66 a	126,66 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	156,66 a	126,66 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	141,66 a	128,33 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	156,66 b	173,33 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	180,00 a	173,33 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	166,66 b	175,00 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	154,00 a	146,00 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	168,66 a	158,66 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	145,00 b	162,00 a
	Cultivar Mimosa rubi	
T1 (ausência de adubação)	126,66 a	121,33 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	126,66 b	134,00 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	128,33 b	132,66 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	173,33 a	137,33 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	173,33 a	168,33 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	175,00 a	158,33 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	146,00 b	160,00 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	158,66 b	161,33 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	162,00 a	146,00 b
Coeficiente de variação (%)	6,433	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Figura 5 verifica-se que os dois vermicompostos aplicados mostraram comportamento semelhante no primeiro cultivo para a cv. Regina e foram superiores

no primeiro cultivo para a cv. Mimosa rubi e no cultivo residual.

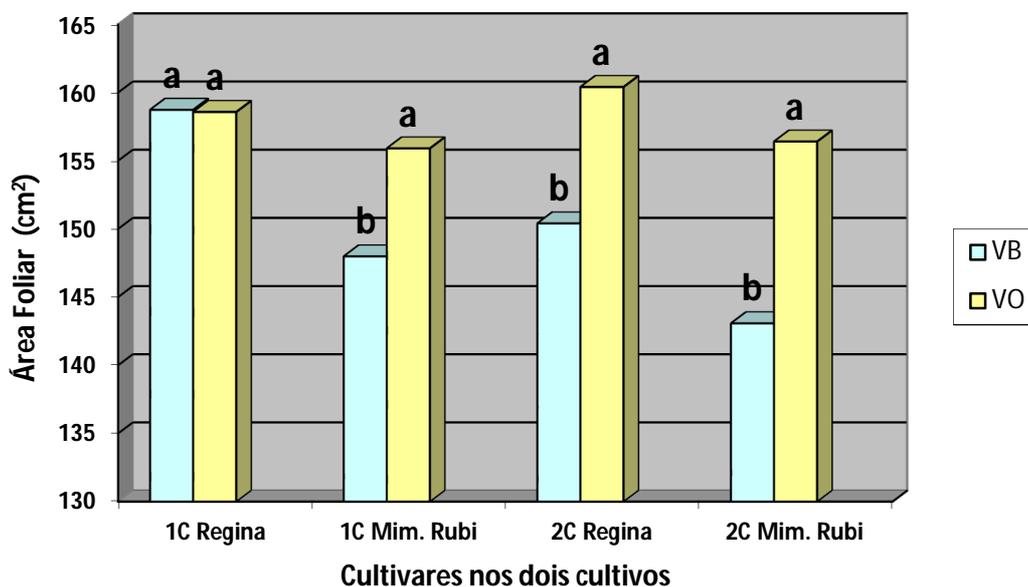


Figura 5: Médias da área foliar das cultivares Regina e Mimosa Rubi nos tratamentos com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.

4.6 Área Foliar Total

No primeiro cultivo e no segundo cultivo (Tabela 15), para área foliar total, o tratamento T7 destacou-se dos demais tratamentos como o melhor para a cv.

Regina e o T9 para a cv. Mimosa rubi. Entre as duas cultivares, no primeiro cultivo a cv.

Regina foi superior nos tratamentos T2, T4, e T7 ficando os demais tratamentos com superioridade na cv. Mimosa rubi. No segundo cultivo a cv.

Regina mostrou-se significativamente superior à cv. Regina nos tratamentos T2, T3, T4, T5, T7 e T8 e a cv. Mimosa nos tratamentos T1, T6 e T9.

Tabela 15: Área Foliar Total de duas cultivares de alface sob adubação orgânica em ambiente protegido no primeiro e segundo cultivo nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Área Foliar Total (cm planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	278,33 i B	336,88 h A
T2 (vermicomposto bovino/0,5ROLAS)	337,33 h A	313,66 i B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	416,66 g B	543,33 f A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1.472,00 c A	495,00 g B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1.026,66 d B	1.190,00 b A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	643,33 e B	973,33 c A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	623,33 f A	613,33 d B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1.700,00 a A	606,66 e B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1.676,66 b B	1.743,33 a A
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	226,66 i B	320,33 h A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	303,33 h A	283,33 i B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	363,33 g A	323,33 g B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1.300,00 c A	598,43 f B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	968,33 d A	960,00 b B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	690,00 e B	786,66 c A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	623,33 f A	610,00 e B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1.808,33 a A	683,33 d B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1.773,33 b B	1.813,33 a A
Coeficiente de variação (%)	9,785	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Tabela 16, comparando-se o cultivo residual para cada cultivar, observa-se que na cv. Regina, primeiro cultivo, destacaram-se os tratamentos T1, T2, T3, T4 e T5 em comparação ao segundo cultivo, que o foi nos tratamentos T6, T8 e T9. O tratamento T7 não apresentou diferença significativa entre os cultivos. Na cv. Mimosa rubi, primeiro cultivo, foram significativamente superiores os tratamentos T2, T3, T5, T6 e T8, enquanto no segundo cultivo o foram T4 e T8. Os tratamentos T1, T7 e T9 não diferiram significativamente nos dois cultivos.

Tabela 16: Área Foliar Total de duas cultivares de alface sob adubação orgânica em ambiente protegido no primeiro e segundo cultivo nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Área Foliar Total (cm ² planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	278,33 a	226,66 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	337,33 a	303,33 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	416,66 a	363,33 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1.472,00 a	1.300,00 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1.026,66 a	968,33 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	643,33 b	690,00 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	623,33 a	623,33 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1.700,00 b	1.808,33 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1.676,66 b	1.773,33 a
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	336,88 a	320,33 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	313,66 a	283,33 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	543,33 a	323,33 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	495,00 b	598,43 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1.190,00 a	960,00 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	973,33 a	786,66 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	613,33 a	610,00 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	606,66 b	683,33 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1.743,33 a	1.813,33 a
Coeficiente de variação (%)	9,785	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Figura 6, observa-se a superioridade do vermicomposto ovino nas duas cultivares em cultivo residual.

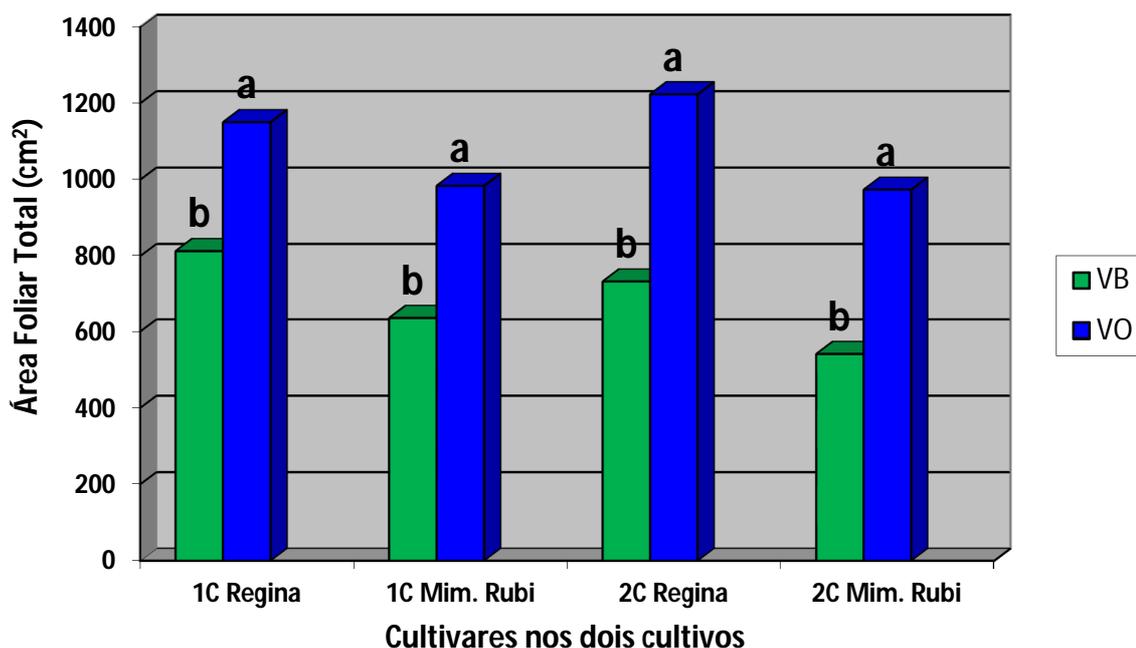


Figura 6: Médias de Área Foliar Total (cm²) nas cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino em cultivo residual. URCAMP, Bagé, RS, 2011.

4.7 Diâmetro do colo

Na Tabela 17, para o diâmetro do colo, na cv. Regina o tratamento T9 e na cv. Mimosa rubi o tratamento T1, diferiram significativamente dos demais tratamentos no primeiro cultivo, enquanto o tratamento T9 o foi para as duas cultivares no segundo cultivo.

No primeiro cultivo a cv. Regina foi superior a cv. Mimosa rubi nos tratamentos T4, T7e T9 enquanto a cv. Mimosa Rubi foi nos tratamentos T2, T3, T5, T6 e T8.

No Segundo cultivo o tratamento T5 comportou-se da mesma maneira nas duas cultivares, os tratamentos T2, T4, T7 e T9 foram superiores na cv. Regina e os tratamentos T1, T3, T6 e T8 destacaram-se na cv. Mimosa rubi.

Tabela 17: Diâmetro de colo de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Diâmetro de colo (mm planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	1,46 c B	1,83 a A
T2 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	1,50 b B	1,68 b A
T3 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	1,32 i A	1,30 h B
T4 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1,40 h A	1,31 g B
T5 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1,42 g B	1,67 c A
T6 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	1,43 f B	1,55 d A
T7 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	1,45 d A	1,28 i B
T8 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1,43 e B	1,48 f A
T9 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1,85 a A	1,53 e B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	1,23 g B	1,43 d A
T2 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	1,64 c A	1,46 c B
T3 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	1,22 h B	1,40 e A
T4 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1,38 d A	1,32 i B
T5 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1,35 f A	1,36 f A
T6 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	1,23 g B	1,36 g A
T7 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	1,38 e A	1,33 h B
T8 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1,65 b B	1,69 b A
T9 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1,93 a A	1,75 a B
Coeficiente de variação (%)	9,499	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na comparação entre os cultivos para cada cultivar, Tabela 18, a cv. Regina foi mais responsiva no primeiro cultivo destacando-se nos tratamentos T1, T3, T5, T6 e T7 e no segundo cultivo nos tratamentos T2, T7 e T8. A cv. Mimosa Rubi apresentou significância estatística no primeiro cultivo nos tratamentos T1, T2, T5 e T6 e no segundo cultivo nos tratamentos T3, T7, T8 e T9. O tratamento T4 não mostrou diferença significativa no cultivo residual da cv. Mimosa rubi.

Tabela 18: Diâmetro de colo de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Diâmetro de colo (mm planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	1,46 a	1,23 b
T2 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	1,50 b	1,64 a
T3 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	1,32 a	1,22 b
T4 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1,40 a	1,38 b
T5 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1,42 a	1,35 b
T6 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	1,43 a	1,23 b
T7 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	1,45 a	1,38 b
T8 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1,43 b	1,65 a
T9 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1,85 b	1,93 a
	Cultivas Mimosa rubi	
T1 (ausência de adubação)	1,83 a	1,43 b
T2 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	1,68 a	1,46 b
T3 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	1,30 b	1,40 a
T4 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1,31 a	1,32 a
T5 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1,67 a	1,36 b
T6 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	1,55 a	1,36 b
T7 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	1,28 b	1,33 a
T8 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1,48 b	1,69 a
T9 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1,53 b	1,75 a
Coeficiente de variação (%)	9,499	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Figura 7, o comportamento do vermicomposto bovino foi superior somente na cv. Mimosa rubi, no primeiro cultivo. Isto demonstra mais uma vez o comportamento das cultivares na adubação com vermicomposto ovino, permitindo plantas com um maior diâmetro de colo.

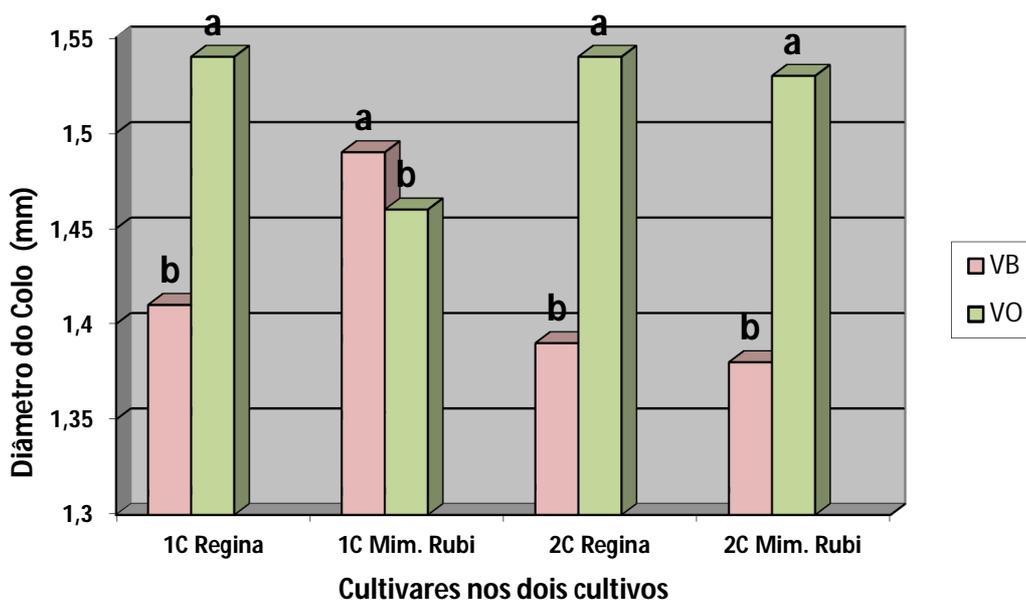


Figura 7: Médias do diâmetro do colo das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.8 Fitomassa fresca da raiz

No primeiro e segundo cultivo, Tabela 18, o tratamento T9 diferiu estatisticamente dos demais tratamentos para as cultivares Regina e Mimosa rubi.

Na comparação entre as cultivares a cv. Regina destacou-se significativamente em todos os tratamentos no primeiro cultivo enquanto no segundo os tratamentos T2, T3, T4, T5 e T7 foram significativos para a cv. Regina e os demais tratamentos o foram para a cv. Mimosa rubi.

Tabela 19: Fitomassa Fresca de raiz de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	FFR (cm planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	11,66 i A	11,42 f B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	13,20 f A	10,99 h B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	13,83 e A	10,83 i B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	13,06 h A	11,13 g B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	13,13 g A	13,07 d B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	14,83 c A	14,76 b B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	14,23 d A	12,90 e B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	15,50 b A	13,13 c B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	17,16 a A	14,83 a B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	10,96 i B	12,16 d A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	12,66 e A	11,56 e B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	14,53 b A	10,53 g B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	12,60 f A	11,26 f B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	10,96 h A	10,13 h B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	13,33 d B	13,40 c A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	13,46 c A	13,40 c B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	12,46 g B	13,43 b A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	16,13 a B	16,20 a A
Coeficiente de variação (%)	6,492	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

De forma indireta, as propriedades físicas do solo podem ser melhoradas através de um efeito floculante próprio da matéria orgânica, que melhora o movimento do ar, da água e dos nutrientes, o que permite incrementar o crescimento e a penetração de raízes no solo (HAIMSOHN et al., 2007). A matéria orgânica, fornecida a partir de esterco animal e compostos orgânicos, além de melhorar características físicas e químicas do solo, tem sido utilizada a fim de reduzir a

utilização de adubos químicos (GALBIATTI et al., 2007).

Na Tabela 20, na comparação entre os cultivos para cada cultivar, verifica-se que a cultivar Regina foi mais responsiva no primeiro cultivo exceto nos tratamentos T3 e T5 e a cultivar Mimosa rubi apresentou diferença significativa nos tratamentos T3, T5 e T6 no primeiro cultivo e nos tratamentos T1, T2, T4, T7, T8 e T9.

Tabela 20: Fitomassa Fresca de Raiz (FFR) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	FFR (cm planta ⁻¹)	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
	Cultivar Regina	
T1 (ausência de adubação)	11,66 a	10,96 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	13,20 a	12,66 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	13,83 b	14,53 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	13,06 a	12,60 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	13,13 a	10,96 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	14,83 a	13,33 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	14,23 a	13,46 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	15,50 a	12,46 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	17,16 a	16,13 b
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	11,42 b	12,16 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	10,99 b	11,56 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	10,83 a	10,53 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	11,13 b	11,26 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	13,07 a	10,13 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	14,76 a	13,40 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	12,90 b	13,40 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	13,13 b	13,43 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	14,83 b	16,20 a
Coeficiente de variação (%)	6,492	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Em relação às adubações, Figura 8, o vermicomposto ovino proporcionou melhores respostas, em geral, quando comparado ao vermicomposto bovino.

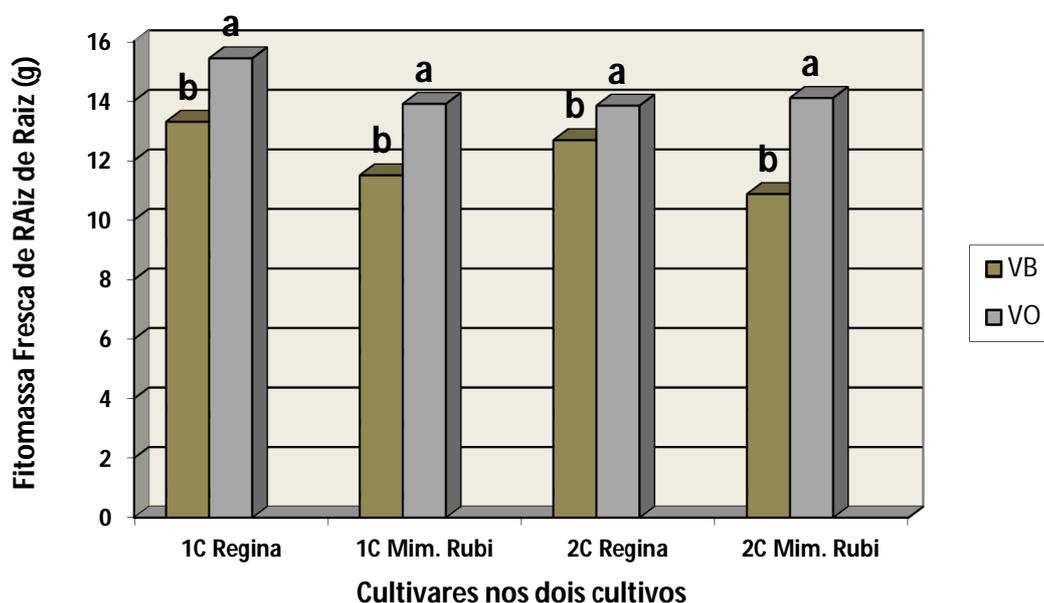


Figura 8: Médias da Fitomassa Fresca de Raiz das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.9 Fitomassa seca da raiz

Na Tabela 21, no primeiro cultivo, na cv. Regina os tratamentos T1 e T2 não diferiram estatisticamente entre si, diferindo dos demais tratamentos e na cv. Mimosa rubi diferiu significativamente dos demais tratamentos o tratamento T1.

Na comparação entre as cultivares os tratamentos significativos para a cv. Regina foram T2, T3, T5, T7, T8 e T9 e os demais tratamentos o foram para a cv. Mimosa rubi.

No segundo cultivo os tratamentos T2 e T1 mostraram diferença estatística dos demais tratamentos para as cv. Regina e Mimosa rubi, respectivamente.

Avaliando as duas cultivares, no segundo cultivo, observa-se que os tratamentos T2, T5, T7, T8 e T9 destacaram-se para a cv. Regina e os tratamentos T1, T3, T4 e T6 para a cv. Mimosa rubi.

Tabela 21: Fitomassa Seca de Raiz (FSR) de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	FSR (g planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	8,96 a B	9,09 a A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	8,96 a A	7,43 c B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	7,94 c A	7,66 b B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	6,03 g B	7,16 e A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	7,50 d A	7,23 d B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	6,86 f B	7,10 f A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	6,86 f A	6,40 g B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	7,23 e A	6,23 h B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	8,90 b A	7,23 d B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	8,81 b B	9,46 a A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	9,13 a A	9,03 b B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	7,53 d B	7,60 e A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	6,23 h B	7,96 d A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	6,56 g A	6,13 i B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	6,13 i B	6,53 f A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	7,20 e A	6,50 h B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	7,03 f A	6,51 g B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	8,23 c A	8,00 c B
Coeficiente de variação (%)	6,505	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na comparação entre cultivos para cada cultivar (Tabela 22), pode-se observar que a cv. Regina foi mais responsiva no primeiro cultivo com significância nos tratamentos T2, T3, T5, T7, T8 e T9 e no segundo cultivo os tratamentos T1 e T4. Na cv. Mimosa Rubi destacam-se no primeiro cultivo em relação ao segundo os tratamentos T2, T5, T7, T8 e T9 e no segundo foram significativos os tratamentos T1, T3, T4 e T6.

Tabela 22: Fitomassa Seca de Raiz (FSR) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	FSR (g planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Primeiro Cultivo
T1 (ausência de adubação)	8,96 b	9,09 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	8,96 a	7,43 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	7,94 a	7,66 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	6,03 b	7,16 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	7,50 a	7,23 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	6,86 b	7,10 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	6,86 a	6,40 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	7,23 a	6,23 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	8,90 a	7,23 b
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	8,81 b	9,46 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	9,13 a	9,03 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	7,53 b	7,60 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	6,23 b	7,96 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	6,56 a	6,13 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	6,13 b	6,53 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	7,20 a	6,50 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	7,03 a	6,51 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	8,23 a	8,00 b
Coeficiente de variação (%)	6,505	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Figura 9, verifica-se que o VB se destacou para a variável FSR para as duas cultivares estudadas nos dois cultivos. Isto denota a composição deste adubo no que diz respeito aos fitormônios que estimulam o desenvolvimento radicular (CAMPAGNONI & PUTZOLU, 1985).

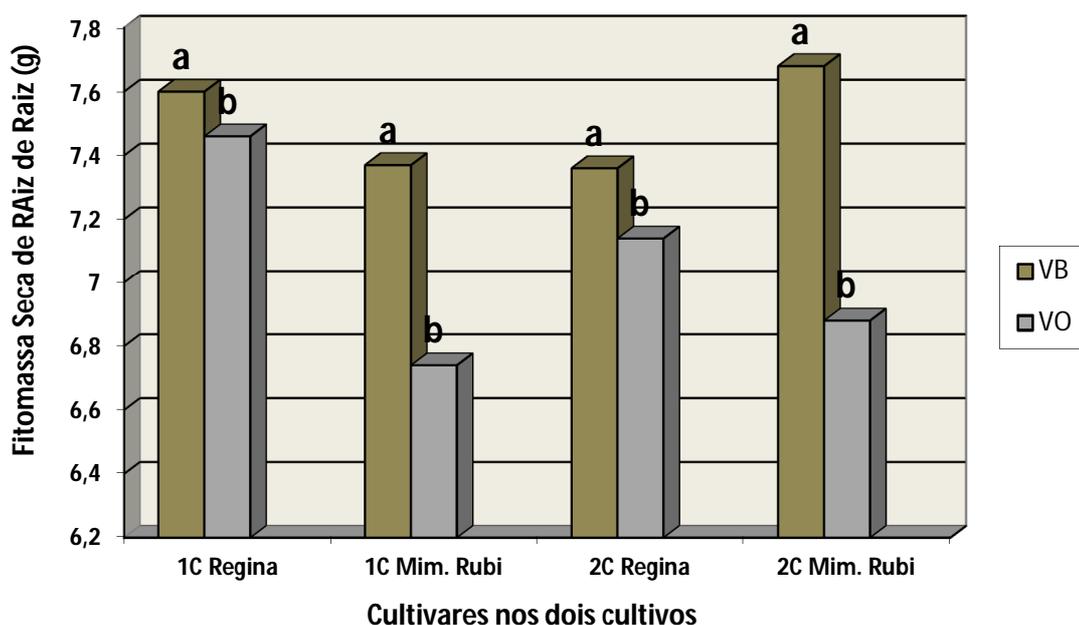


Figura 9: Médias da Fitomassa Seca de Raiz das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.10 Comprimento de Raiz

No primeiro cultivo, Tabela 23, para esta variável, o tratamento T9 apresentou diferença significativa sobre os demais tratamentos para as duas cultivares estudadas.

Entre as cultivares os tratamentos T1, T2, T5 e T9 foram superiores à cultivar Mimosa Rubi, sendo que T6 não apresentou diferença significativa entre as duas cultivares.

No segundo cultivo, para a cv. Regina destacou-se o tratamento T9 e para a cv. Mimosa Rubi o tratamento T8. Comparando-se as duas cultivares observa-se que a cv. Regina foi mais responsiva em quase todos os tratamentos, exceto no tratamento T6, sendo que T3 não mostrou diferença significativa para as duas cultivares.

Tabela 23: Comprimento de raiz de duas cultivares de alface em alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Comprimento de Raiz (m planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	72,50 c A	71,20 d B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	72,00 d A	68,00 h B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	68,66 h B	72,00 c A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	67,66 i B	68,66 f A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	71,00 f A	68,33 g B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	70,33 g A	70,33 e A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	71,66 e B	72,00 c A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	73,00 b B	73,33 b A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	84,66 a A	82,33 a B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	71,00 d A	69,33 e B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	70,33 e A	66,33 g B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	69,66 f A	69,66 d A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	67,00 h A	62,00 i B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	68,66 g A	65,33 h B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	67,00 h B	68,66 f A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	74,66 c A	73,00 c B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	75,00 b A	73,66 a B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	80,33 a A	73,33 b B
Coeficiente de variação (%)	3,116	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

No cultivo sucessivo, Tabela 24, para a cultivar Regina, no primeiro cultivo foram significativos os tratamentos T1, T2, T5, T6 e T9 enquanto no segundo cultivo destacaram-se os tratamentos T4 e T8.

Tabela 24: Comprimento de raiz de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Comprimento de Raiz (m planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	72,50 a	71,00 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	72,00 a	70,33 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	68,66 b	69,66 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	67,66 b	67,00 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	71,00 a	68,66 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	70,33 a	67,00 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	71,66 b	74,66 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	73,00 b	75,00 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	84,66 a	80,33 b
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	71,20 a	69,33 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	68,00 a	66,33 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	72,00 a	69,66 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	68,66 a	62,00 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	68,33 a	65,33 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	70,33 a	68,66 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	72,00 b	73,00 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	73,33 a	73,66 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	82,33 a	73,33 b
Coeficiente de variação (%)	3,116	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Entre as adubações, na Figura 10, observa-se que nas duas cultivares, nos dois cultivos, estas respostas provavelmente, se devam ao comportamento da cada vermicomposto. O vermicomposto bovino devido à presença do AIA facilita o aproveitamento de cada nutriente pela raiz, enquanto no vermicomposto ovino a presença deste ácido é menor, o que faz com que a raiz tenha que procurar mais o nutriente, aumentando seu comprimento no substrato (MORSELLI, 2009).

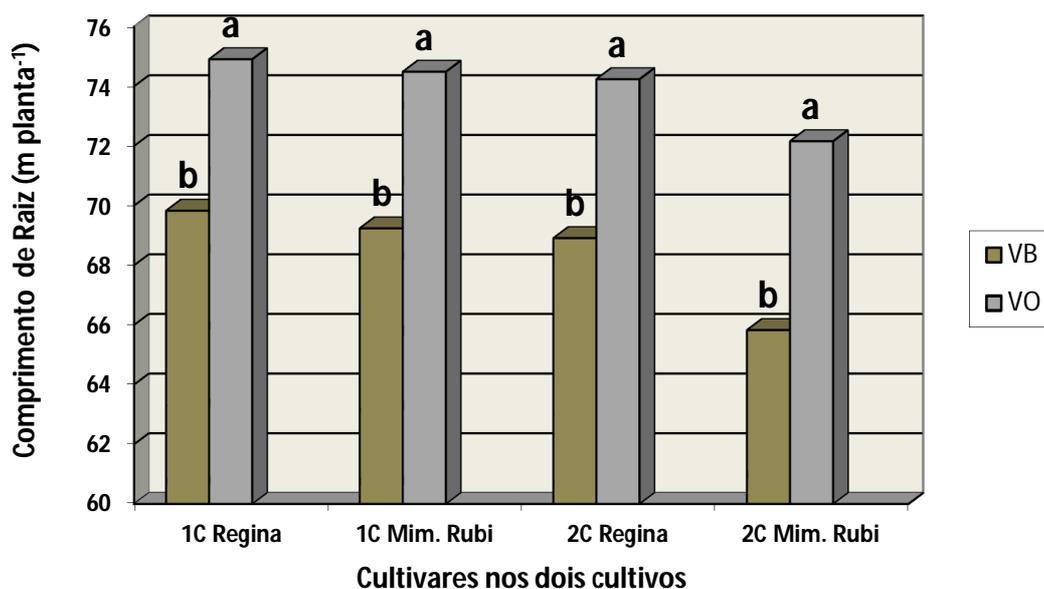


Figura 10: Médias do Comprimento de Raiz das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.

4.11 Densidade de raiz

Na Tabela 25, no primeiro cultivo, o tratamento T6 diferiu significativamente dos demais tratamentos para as duas cultivares. Comparando as duas cultivares observa-se que para a cultivar Regina destacam-se os tratamentos T3, T4, T8 e T9 e os demais tratamentos para a cultivar Mimosa Rubi.

No segundo cultivo o tratamento T6 apresentou o mesmo comportamento significativo enquanto na comparação entre as cultivares para a cultivar Regina foi superior a cultivar Mimosa Rubi nos tratamentos T2, T4 e T8, não diferindo estatisticamente desta nos tratamentos T6, T7 e T9.

Na comparação entre os dois cultivos, Tabela 26, na cv. Regina os tratamentos T3, T4, T8 e T9 sobressairam-se no primeiro cultivo, os tratamentos T5, T6 e T7 no segundo cultivo e não diferiram entre os cultivos os tratamentos T1 e T2. Na cultivar Mimosa Rubi os tratamentos T2, T4, T8 e T9 foram significativamente superiores no primeiro cultivo, T1 no segundo cultivo e não diferiram entre si os tratamentos T3, T5, T6 e T7.

Tabela 25: Densidade de raiz de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011.

Tratamentos	Densidade de raiz (m cm ⁻³)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	0,017 f A	0,017 e A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	0,012 i B	0,013 i A
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	0,018 e A	0,016 g B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	0,018 d A	0,015 h B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	0,017 g B	0,018 d A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	0,111 a B	0,139 a A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	0,015 h B	0,019 c A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	0,020 c A	0,017 f B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	0,031 b A	0,021 b B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	0,010 h B	0,015 h A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	0,012 g A	0,004 i B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	0,017 e B	0,018 d A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	0,019 d A	0,010 g B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	0,016 f B	0,017 e A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	0,210 a A	0,210 a A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	0,016 f A	0,016 f A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	0,021 c A	0,019 c B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	0,026 b A	0,023 b A
Coeficiente de variação (%)	10,961	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Novamente, na figura 11, pode-se observar o comportamento dos vermicompostos com ênfase ao vermicomposto ovino devido a sua composição fito-hormonal (COMPAGNONI e PUTZOLU, 1987).

Tabela 26: Densidade de raiz de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Densidade de raiz (g planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Primeiro Cultivo
T1 (ausência de adubação)	0,017 a	0,017 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	0,012 a	0,013 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	0,018 a	0,016 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	0,018 a	0,015 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	0,017 b	0,018 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	0,111 b	0,139 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	0,015 b	0,019 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	0,020 a	0,017 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	0,031 a	0,021 b
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	0,010 b	0,015 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	0,012 a	0,004 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	0,017 a	0,018 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	0,019 a	0,010 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	0,016 a	0,017 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	0,210 a	0,210 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	0,016 a	0,016 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	0,021 a	0,019 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	0,026 a	0,023 b
Coeficiente de variação (%)	10,961	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

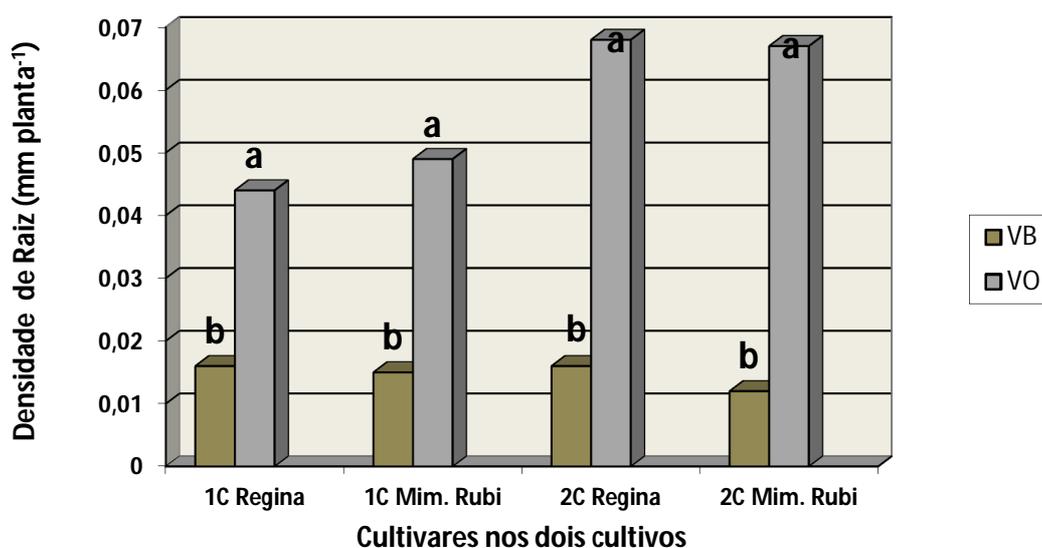


Figura 11: Médias da Densidade de Raiz das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.

4.12 Razão parte aérea/Sistema Radicular

Na Tabela 27, primeiro e segundo cultivo, na comparação entre tratamentos para cada cultivar observa-se que o tratamento T9 diferiu significativamente dos demais tratamentos para as duas cultivares estudadas. No primeiro cultivo a cv. Regina em comparação à cv. Mimosa Rubi foi superior nos tratamentos T1, T7 e T9; a cultivar Mimosa Rubi o foi nos tratamentos T2, T3, T4 e T8; os tratamentos T5 e T6 não diferiram entre as cultivares. No segundo cultivo a cv. Regina destacou-se da cv. Mimosa Rubi nos tratamentos T2, T3, T5, T7, T8 e T9, e os demais tratamentos T1, T4 e T6 para a cultivar Mimosa Rubi.

Comparando-se no cultivo residual, Tabela 28, para a cv. Regina, os tratamentos aplicados, verifica-se que no segundo cultivo esta cultivar foi mais responsiva aos tratamentos T1, T2, T3 e T8 não havendo diferença significativa entre os cultivos nos tratamentos T5, T6 e T7. A responsividade a cultivar Mimosa Rubi se mostra no primeiro e segundo cultivo em todos os tratamentos, exceto nos tratamentos T1, T4, T5, T6 e T8 que não diferiram entre si, sendo que os tratamentos T2 e T9 destacaram-se para o primeiro cultivo (Tabela 28).

Tabela 27: Razão Parte aérea /Sistema Radicular (RPA/SR) de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	RPA/SR ($m\ cm^{-3}$)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	0,23 f A	0,20 f B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	0,16 h B	0,18 h A
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	0,17 g B	0,19 g A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	0,27 d B	0,30 c A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	0,30 c A	0,30 d A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	0,31 b A	0,31 b A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	0,30 c A	0,29 e B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	0,26 e B	0,30 c A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	0,86 a A	0,76 a B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	0,21 g B	0,22 g A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	0,21 g A	0,15 i B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	0,19 h A	0,18 h B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	0,24 f B	0,25 f A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	0,29 d A	0,28 d B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	0,29 e B	0,30 c A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	0,31 b A	0,27 e B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	0,31 c A	0,30 b B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1,00 a A	0,72 a B
Coeficiente de variação (%)	8,306	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 28: Razão Parte aérea /Sistema Radicular (RPA/SR) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	RPA/SR	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	0,23 a	0,20 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	0,16 b	0,18 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	0,17 b	0,19 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	0,27 b	0,30 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	0,30 a	0,30 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	0,31 a	0,31 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	0,30 a	0,29 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	0,26 b	0,30 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	0,86 a	0,76 b
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	0,21 a	0,22 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	0,21 a	0,15 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	0,19 a	0,18 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	0,24 a	0,25 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	0,29 a	0,28 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	0,29 a	0,30 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	0,31 a	0,27 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	0,31 a	0,30 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1,00 a	0,72 b
Coeficiente de variação (%)	8,306	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Mais uma vez a capacidade do vermicomposto ovino é mostrado na Figura 12, através de seus componentes proporcionando estas respostas.

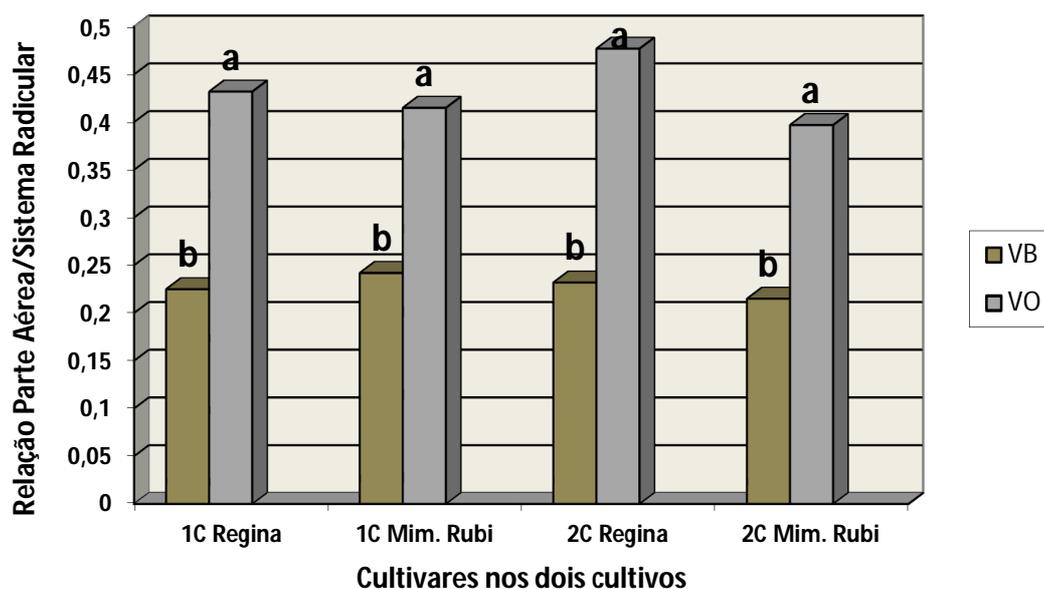


Figura 12: Médias da Relação Parte Aérea/Sistema Radicular das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.13 Nitrogênio no tecido vegetal

Os conteúdos de nitrogênio total das cultivares Regina e Mimosa Rubi (Tabela 29) no primeiro e segundo cultivo respectivamente, apresentaram destaque para o tratamento T9 que diferiu estatisticamente dos demais tratamentos.

Comparando-se as cultivares no primeiro cultivo observa-se que a cultivar Mimosa Rubi foi mais responsiva à adubação orgânica destacando-se nos tratamentos T2, T4, T5, T6, T7, T8 e T9.

No segundo cultivo o comportamento da cv. Mimosa Rubi foi semelhante ao do primeiro cultivo com significância nos tratamentos T2, T3, T6, T7, T8 e T9. Os tratamentos T1, T4 e T5 foram significativos para a cultivar Regina.

Tabela 29: Nitrogênio no tecido vegetal (parte aérea) de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Nitrogênio (mg planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	280,70 i A	240,00 i B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	380,40 h B	390,30 h A
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	500,30 g A	420,40 g B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	540,20 f B	550,20 f A
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	580,50 e B	640,48 d A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	587,20 d B	650,20 c A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	600,00 c B	620,45 e A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	690,30 b B	700,40 b A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	720,40 a B	740,30 a A
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	350,60 i A	252,40 i B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	420,40 h B	430,45 h A
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	530,40 g B	550,23 g A
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	630,56 f A	627,34 f B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	980,23 b A	976,00 e B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	679,45 e B	987,34 d A
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	720,34 d B	998,56 c A
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	760,56 c B	1023,23 b A
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	986,34 a B	1234,56 a A
Coeficiente de Variação (%)	4,491	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Tabela 30, na comparação entre os cultivos para as duas cultivares, todos os tratamentos foram significativos estatisticamente no segundo cultivo.

Tabela 30: Nitrogênio no tecido vegetal (parte aérea) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Nitrogênio (mg planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	280,70 b	350,60 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	380,40 b	420,40 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	500,30 b	530,40 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	540,20 b	630,56 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	580,50 b	980,23 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	587,20 b	679,45 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	600,00 b	720,34 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	690,30 b	760,56 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	720,40 b	986,34 a
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	240,00 b	252,40 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	390,30 b	430,45 a
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	420,40 b	550,23 a
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	550,20 b	627,34 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	640,48 b	976,00 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	650,20 b	987,34 a
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	620,45 b	998,56 a
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	700,40 b	1.023,23 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	740,30 b	1.234,56 a
Coeficiente de Variação (%)	4,491	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na comparação entre as adubações, figura 13, destacou-se o VO nos cultivos e nas cultivares.

Neste sentido, Smith & Hadley (1989) relatam que parte do N presente em adubos orgânicos resiste a rápida mineralização, e torna-se disponível somente as culturas subsequentes; e Marchesini et al. (1988) relatam, ainda, que os incrementos de produtividade proporcionados por adubos orgânicos, embora menos imediatos e

marcantes do que os obtidos com adubos minerais, apresentam maior duração, provavelmente pela liberação mais progressiva de nutrientes e pelo estímulo do crescimento radicular. Os mesmos autores concluíram, ainda, que o uso de composto não só supre as plantas com quantidades consideráveis de nutrientes, mas contribui para manter a fertilidade natural, o que envolve os ciclos biológicos dos nutrientes nas terras cultivadas, prevenindo sua exaustão.

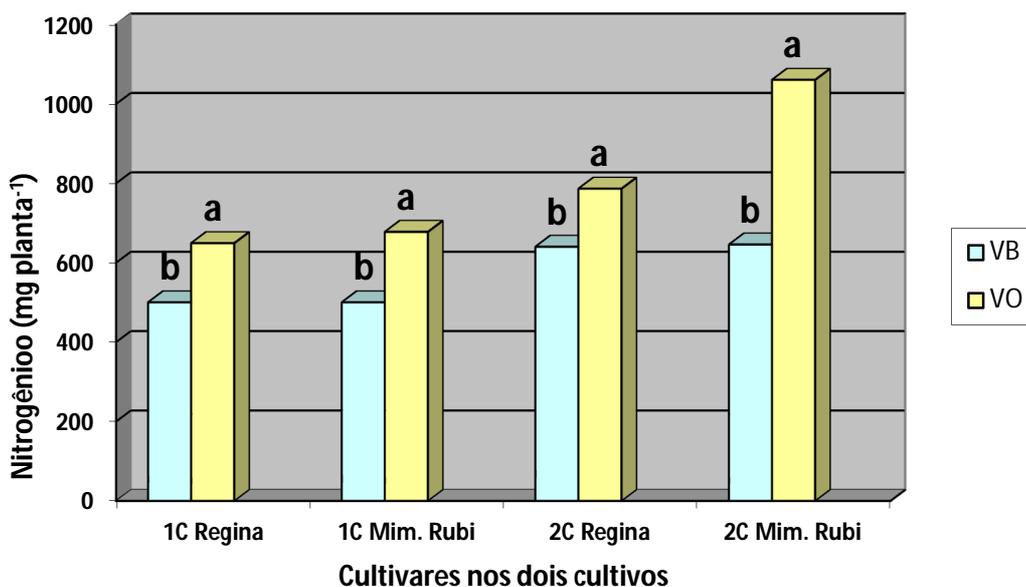


Figura 13: Médias dos teores de Nitrogênio no tecido vegetal (parte aérea) das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.14 Fósforo no tecido vegetal

Na Tabela 31, observa-se, para a variável fósforo no tecido vegetal, que o tratamento T9 mostrou o mesmo comportamento do nitrogênio total para as duas cultivares estudadas nos dois cultivos, denotando que quanto mais fósforo tiver na constituição dos adubos orgânicos maior sua absorção, já que este é liberado pelos ácidos da decomposição da matéria orgânica (MORSELLI, 2009). Considerando que a recomendação de adubações (ROLAS, 2004) foi feita com base no elemento N e que o VO era mais rico em fósforo do que o VB (Tabela 31), quando aplicados 2,0 ROLAS permitiu-se um maior aproveitamento do fósforo. A cultivar Regina foi mais responsiva que a cv. Mimosa Rubi no primeiro cultivo ocorrendo o mesmo no

segundo cultivo.

Tabela 31: Fósforo do tecido vegetal (parte aérea) de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Fósforo (mg planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	10,34 i B	12,50 i A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	45,00 h A	40,50 h B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	70,09 g A	69,40 g B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	76,68 f A	71,00 f B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	80,75 e A	79,50 e B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	89,90 d A	87,23 d B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	98,78 c A	96,60 c B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	110,70 b A	102,40 b B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	120,34 a A	118,30 a B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	9,76 i B	11,00 i A
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	43,90 h A	39,78 h B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	67,84 g A	67,34 g B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	74,00 f A	70,32 f B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	70,40 e B	76,00 e A
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	87,80 d A	86,00 d B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	97,00 c A	95,00 c B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	110,00 b A	101,40 b B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	120,00 a A	118,00 a B
Coeficiente de Variação (%)	5,442	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Tabela 32, na comparação entre os dois cultivos, verifica-se que a cultivar Regina teve superioridade no elemento fósforo no primeiro cultivo, exceto nos tratamentos T8 e T9 que não diferiram entre os dois cultivos. A cv. Mimosa Rubi teve

comportamento semelhante, porém somente o tratamento T9 não foi significativamente diferente entre os dois cultivos.

Oliveira et al. (2002) atribuíram aos vegetais produzidos com adubos orgânicos maiores valores nutricionais, observando-se maiores teores de vitaminas, proteínas, açúcares, matéria seca e teores equilibrados de minerais. Outro benefício da adição da matéria orgânica no solo se dá pelo potencial para controle de nematóides e redução do uso de agrotóxicos.

Tabela 32: Análise de Fósforo de duas cultivares de alface em cultivo sucessivo sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Fósforo (mg planta⁻¹)	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
	Cultivar Regina	
T1 (ausência de adubação)	10,34 a	9,76 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	45,00 a	43,90 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	70,09 a	67,84 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	76,68 a	74,00 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	80,75 a	70,40 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	89,90 a	87,80 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	98,78 a	97,00 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	110,70 a	110,00 a
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	120,34 a	120,00 a
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	12,50 a	11,00 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	40,50 a	39,78 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	69,40 a	67,34 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	71,00 a	70,32 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	79,50 a	76,00 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	87,23 a	86,00 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	96,60 a	95,00 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	102,40 a	101,40 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	118,30 a	118,00 a
Coeficiente de variação (%)	5,442	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Novamente na Fig.14 o VO mostrou superioridade nas duas cultivares, nos dois cultivos quando comparado ao VB.

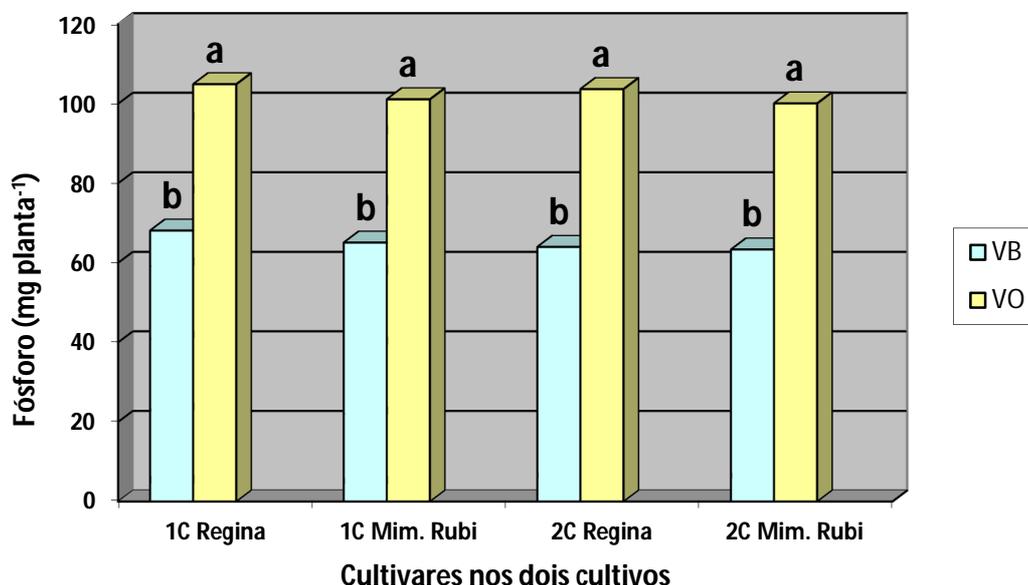


Figura 14: Médias dos teores de fósforo do tecido vegetal (parte aérea) das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011

4.15 Potássio no tecido vegetal

Na Tabela 33 verifica-se que no primeiro cultivo na cv. Regina o melhor tratamento foi o T7, porém sem diferir estatisticamente do T9. Para a cv. Mimosa Rubi o tratamento T9 diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Na comparação entre as duas cultivares a cv. Regina foi a que se destacou. No segundo cultivo, na cv. Regina, não diferiu entre si os tratamentos T7, T8 e T9 com destaque para o primeiro (T7), enquanto para a cv. Mimosa Rubi o melhor tratamento foi o T9.

No cultivo residual, Tabela 34, observa-se que a cv. Regina teve superioridade no primeiro cultivo para todos os tratamentos exceto o tratamento T1 que não diferiu do segundo cultivo. Na cv. Mimosa Rubi no primeiro cultivo destacaram-se os tratamentos: T1, T2, T3, T6, T7, T8 e T9 e no segundo cultivo os tratamentos T4 e T5.

Tabela 33: Análise de Potássio de duas cultivares de alface em dois cultivos sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Potássio (mg planta ⁻¹)	
	PRIMEIRO CULTIVO	
	Cultivar Regina	Cultivar Mimosa Rubi
T1 (ausência de adubação)	340,11 f A	250,82 f B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	1.470,60 e A	450,16 e B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	1.560,71 d A	570,14 d B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1.510,33 d A	710,80 c B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1.600,69 c A	590,60 d B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	1.600,18 c A	950,25 b B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	1.960,21 a A	700,80 c B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1.780,70 b A	900,38 b B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1.720,55 ab A	1.200,00 a B
	SEGUNDO CULTIVO	
T1 (ausência de adubação)	332,80 e A	230,70 g B
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	1.280,15 d A	420,33 f B
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	1.320,33 c A	550,11 e B
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1.440,20 c A	940,20 b B
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1.514,10 b A	630,80 d B
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	1.525,00 b A	840,24 c B
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	1.714,25 a A	600,83 d B
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1.680,50 ab A	840,57 c B
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1.650,85 ab A	1.110,00 a B
Coeficiente de variação (%)	6,421	

Médias seguidas por letras distintas, minúsculas para cada coluna (entre tratamentos) e maiúsculas para cada linha (entre cultivares), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Tabela 34: Potássio no tecido vegetal (parte aérea) de duas cultivares de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Tratamentos	Potássio (mg planta ⁻¹)	
	Cultivar Regina	
	Primeiro Cultivo	Segundo Cultivo
T1 (ausência de adubação)	340,11 a	332,80 a
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	1.470,60 a	1.280,15 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	1.560,71 a	1.320,33 b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	1.510,33 a	1.440,20 b
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	1.600,69 a	1.514,10 b
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	1.600,18 a	1.525,00 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	1.960,21 a	1.714,25 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	1.780,70 a	1.680,50 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1.720,55 a	1.650,85 b
	Cultivar Mimosa Rubi	
T1 (ausência de adubação)	250,82 a	230,70 b
T2 (vermicomposto bovino/0,5 ROLAS)	450,16 a	420,33 b
T3 (vermicomposto bovino/1,0 ROLAS)	570,14 a	550,11b
T4 (vermicomposto bovino/1,5 ROLAS)	710,80 b	940,20 a
T5 (vermicomposto bovino/2,0 ROLAS)	590,60 b	630,80 a
T6 (vermicomposto ovino/0,5 ROLAS)	950,25 a	840,24 b
T7 (vermicomposto ovino/1,0 ROLAS)	700,80 a	600,83 b
T8 (vermicomposto ovino/1,5 ROLAS)	900,38 a	840,57 b
T9 (vermicomposto ovino/2,0 ROLAS)	1.200,00 a	1.110,00 b
Coeficiente de variação (%)	6,421	

Médias seguidas por letras distintas, para cada linha (entre os cultivos), diferem entre si pelo teste de Duncan a 5%.

Na Fig. 15, ressalta-se novamente, como em outras variáveis estudadas, o vermicomposto ovino (VO) para os conteúdos de potássio no tecido vegetal. Isto, provavelmente, seja devido ao teor de K neste vermicomposto ser mais elevado que no vermicomposto bovino (VB), demonstrado na Tabela 3.

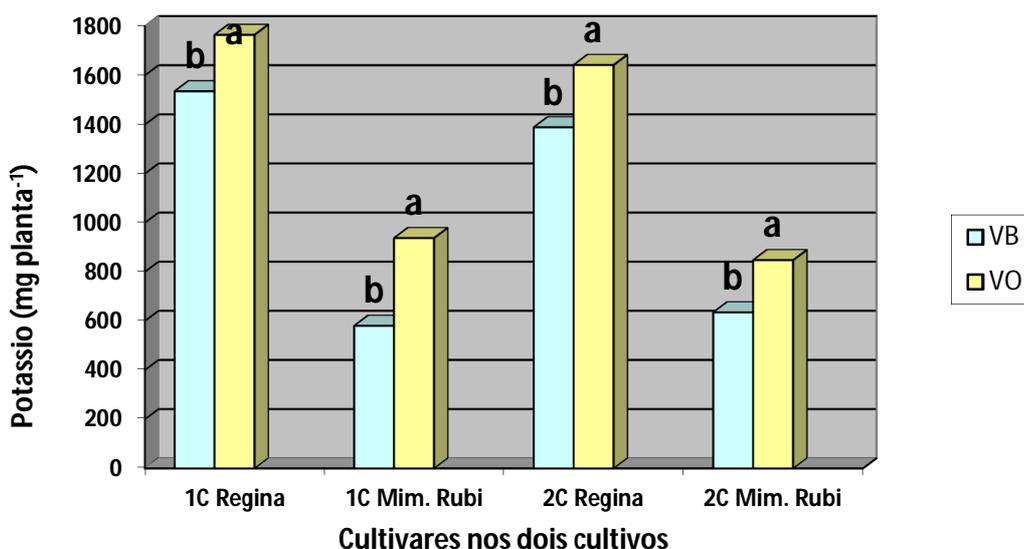


Figura 15: Médias dos conteúdos de potássio do tecido vegetal (parte aérea) das cultivares Regina e Mimosa Rubi nas adubações com vermicomposto bovino e ovino. URCAMP, Bagé, RS, 2011.

Os nutrientes da matéria orgânica, presentes no esterco bovino, podem ficar imobilizados no solo após sua incorporação, porém, após cerca de um mês, a liberação aumenta progressivamente (SAMPALIO et al., 2007). A matéria orgânica melhora a estrutura física do solo, aumentando a capacidade de retenção de água e aeração, permitindo uma melhor penetração e distribuição de raízes e age diretamente na fertilidade do solo, disponibilizando macro e micronutrientes e, indiretamente, elevando o pH e a capacidade de retenção de nutrientes (PIRES et al., 2008). Esses autores observaram maior eficiência do esterco bovino em aumentar o K do solo.

4.16 Análise do substrato

Na Tabela 35 tem-se a análise do solo utilizado como substrato antes da instalação do experimento e do substrato após o primeiro e segundo cultivo.

Tabela 35: Análise química do solo no início e ao final do experimento de alface em cultivo residual sob adubação orgânica em ambiente protegido nos diferentes tratamentos, URCAMP-Bagé, 2011

Análise inicial	Argila	pH	ÍSMP	M.O	P	K	Al	Ca	Mg
	$m v^{-1}$			$m v^{-1}$	$mg dm^{-3}$			$cmol_c m^{-3}$	
	15	6,0	6,6	1,2	≥50	215	0,0	1,7	1,1
Tratamentos	PRIMEIRO CULTIVO								
T1	15	6,0	6,8	1,3	≥50	210	0,0	2,2	1,5
T2	18	6,3	6,9	2,0	≥50	193	0,0	3,2	1,2
T3	16	6,5	7,0	2,5	≥50	201	0,0	4,0	0,7
T4	14	6,1	6,8	3,0	≥50	183	0,0	3,8	1,2
T5	15	6,2	6,7	3,4	≥50	172	0,0	4,1	1,9
T6	14	6,2	6,8	3,5	≥50	186	0,0	3,1	1,3
T7	15	6,2	6,8	5,0	≥50	196	0,0	4,3	2,0
T8	16	6,3	6,9	5,8	≥50	210	0,0	5,0	2,2
T9	17	6,4	7,2	6,7	≥50	222	0,0	5,2	2,3
SEGUNDO CULTIVO									
T1	17	6,0	6,7	1,4	22,4	72	0,0	1,3	1,0
T2	17	5,9	6,6	1,8	26,0	87	0,1	2,9	1,4
T3	17	6,4	6,8	1,9	32,6	43	0,0	3,5	0,5
T4	17	5,6	6,7	2,6	≥50	130	0,0	3,6	1,0
T5	17	6,1	6,8	3,2	≥50	58	0,0	3,9	1,6
T6	10	6,0	6,8	3,6	≥50	78	0,0	4,2	1,3
T7	14	6,2	6,8	5,4	≥50	82	0,0	4,6	1,8
T8	11	6,2	6,8	6,7	≥50	120	0,0	4,4	2,0
T9	16	6,2	6,9	7,2	≥50	134	0,0	5,6	2,1

T1(ausência de adubação), T2(0,5 ROLAS VB), T3(1,0 ROLAS VB), T4(1,5 ROLAS VB), T5(2,0 ROLAS VB), T6(0,5 ROLAS VO), T7(1,0 ROLAS VO), T8(1,5 ROLAS VO) e T9(2,0 ROLAS VO).

4.16.1 Potencial hidrogeniônico (pH)

Observa-se que o pH antes da instalação do experimento era 6,0 sendo classificado pela Rolas (2004) como médio, após o primeiro experimento manteve-

se nesta classificação apenas no tratamento T1 e nos demais tratamentos passou a ser classificado como alto variando de 6,1 a 6,4. No segundo cultivo o pH se elevou em todos os tratamentos exceto nos tratamentos nos tratamentos T1, T2 e T4 passando de médio para alto. Isto comprova a eficiência dos adubos orgânicos, principalmente os vermicompostos, em manter ou elevar o pH dos solos eliminando lentamente a utilização de corretivos da acidez (KIEHL, 1995; PRIMAVESI, 1982; COMPAGNONI E PUTZOLU, 1985 E MORSELLI, 2001), o que vem de encontro aos princípios da agricultura familiar (MORSELLI, 2009).

4.16.2 Índice SMP

Como o pH inicial era de 6,6 houve uma elevação do mesmo em todos os tratamentos passando 6,6 antes do cultivo para 6,6 a 6,7 após o primeiro cultivo, e de 6,7 a 6,9 após o segundo cultivo exceto no tratamento T2.

4.16.3 Matéria orgânica

O teor de matéria orgânica que antes do cultivo era classificado como baixo ($1,3 \text{ m v}^{-1}$) continuou após o primeiro cultivo baixo (1,3 e 2,0) nos tratamentos T1 e T2 respectivamente, médio nos tratamentos T2, T4, T5, T6 e T7 passando a alto nos tratamentos T8 e T9. No segundo cultivo o teor de MO continuou baixo nos tratamentos T1, T2 e T3, médio nos tratamentos T4, T5 e T6, apresentando teores classificados como altos (ROLAS) nos tratamentos T7, T8 e T9.

Sabe-se que com a aplicação de vermicompostos há uma tendência em elevar o teor de matéria orgânica dos solos, o que pode ser comprovado neste trabalho. Porém, é importante ter-se cuidado ao aplicar quantidades de adubo orgânico além do recomendado, pois já após o primeiro cultivo no tratamento T7 a MO passou de 1,2 para 5,0 embora esta recomendação T7 e T8 os teores passaram a ser classificados como altos. No segundo cultivo, com a adubação residual, observa-se que o teor no tratamento T3 passou de médio para baixo, continuou médio nos tratamentos T4, T5 e T6, no T7 passou médio para alto continuou alto nos tratamentos T8 e T9.

Segundo Morselli (2009), embora tenhamos conhecimento sobre adubação orgânica ainda faltam muitos estudos a respeito do comportamento dos diferentes

vermicompostos nos solos, uma vez que com uma matéria orgânica acima de 5,0% podemos começar a ter problemas na absorção dos nutrientes pelas plantas devido a uma possível imobilização dos mesmos pelos microrganismos para formarem tecido e conseguirem degradar a matéria orgânica adicionada. Portanto, a análise dos vermicompostos é de primordial relevância no cálculo da quantidade a ser recomendada, levando-se em consideração as hortaliças a serem cultivadas se folhosas, tubérculos, raízes ou frutos.

4.16.4 Fósforo

Os conteúdos de fósforo que já eram muito altos dentro da classificação da Rolas (2004), continuaram nesta faixa após o primeiro cultivo, passando para altos após o segundo cultivo apenas nos tratamentos T1, T2 e T3. Pode-se observar que após o segundo cultivo no tratamento T3 (1,0 ROLAS VB) o fósforo passou para alto e no tratamento T7 (1,0 ROLAS VO) continuou muito alto. Isto deve a quantidade de fósforo no VO (Tabela 3) de 1,36 contra os 0,90 m^{-1} no VB, mesmo considerando que a recomendação foi feita levando em consideração o nitrogênio dos adubos.

Este comportamento é esperado no que diz respeito ao elemento fósforo, uma vez que ele passa a ser liberado pela ação dos ácidos formados durante a decomposição dos adubos orgânicos estando este elemento na forma de fosfato de inositol (SELKE, 1968).

4.16.5 Potássio

Os conteúdos de potássio continuaram classificados como muito altos após o primeiro cultivo e no segundo cultivo passaram para alto nos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7 e T8. Como o potássio era de 215 mg dm^{-3} antes da instalação do experimento, observa-se que houve uma absorção deste elemento pelas plantas já no primeiro cultivo, sobrando um pouco no tratamento T9 (2,0 ROLAS VO), já que este elemento neste adubo era de 2,24 m^{-1} enquanto no VB era de 1,32 m^{-1} . No segundo cultivo, efeito residual, os conteúdos baixaram continuando dentro da classificação muito alto apenas no tratamento T9.

A tendência é que os conteúdos de potássio sejam reduzidos no solo com a adubação orgânica, devido esse elemento não sofrer atividade bioquímica, sendo perdido para horizontes inferiores (MORSELLI, 2009). Como o presente trabalho foi realizado em ambiente protegido e o substrato mantido na capacidade de campo o comportamento deste elemento pode ser explicado, não pelas perdas mas pela utilização pelas plantas.

4.16.6 Alumínio

O conteúdo de alumínio que já era baixo continuou nesta mesma classificação não sendo alterado pela adição dos vermicompostos.

4.16.7 Cálcio

Os conteúdos de cálcio que eram médios pela classificação da Rolas (2004) passaram a altos nos tratamentos T5, T7, T8 e T9 após o primeiro cultivo. Após o segundo cultivo (efeito residual) passou no T1 de médio para baixo, passando para altos nos tratamentos T6, T7, T8 e T9.

4.16.8 Magnésio

Os conteúdos de magnésio que antes do cultivo das alfaces era de $1,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ classificado como alto passou para médio no tratamento T3 após o primeiro cultivo e no T1 e T4 após o segundo cultivo.

5 Considerações finais

Nas condições em que os cultivos (primeiro e segundo) foram desenvolvidos, pode-se concluir que:

1. É viável o cultivo de alface sob adubação orgânica em cultivo residual com vermicomposto bovino e ovino.
2. A aplicação de vermicompostos bovino e ovino, como adubo, permite a obtenção de boas respostas agronômicas às cultivares de alface Regina e Mimosa Rubi.
3. O vermicomposto ovino, utilizado como adubo, é viável como efeito residual no segundo cultivo de alface cv. Regina e Mimosa Rubi.
4. A composição mineral dos vermicompostos bovino e ovino influencia a produção da alface no primeiro cultivo, promovendo um efeito residual no segundo cultivo.
5. Doses de adubo (vermicomposto ovino) aplicadas acima das recomendações prescritas pela ROLAS (2014) promovem elevação da matéria orgânica para níveis acima das recomendações.

Referências

- ALVES, D. D.; GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.135-149, 2005.
- AMARAL, M. Cultivo de hortaliças em ambiente protegido exige capacitação técnica dos produtores. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n.200/201, p.3, set-dez, 1999.
- AMORIM, A. C. Compostagem e vermicompostagem de dejetos de caprinos: efeitos das estações do ano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.57-66, 2005.
- ARAÚJO, J.B.S. Composto orgânico e biofertilizante supermagro na formação de cafeeiros. **Coffee Science**, Lavras, v. 3, n. 2, p.115-123, 2008.
- BARDGETT, R. D. AND R. COOK. Functional aspects of soil animal diversity in agricultural grasslands. **Applied Soil Ecology** 10(3): 263-276. 1998.
- BERGER, PETER E LUCKMANN, THOMAS. **A construção social da realidade**. Petrópolis: Vozes, 1990.
- BERWANGER, A.L.; CERETTA, C.A.; SANTOS, D.R. Soil phosphorus alteration by pig slurry application. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. v. 32: 2525-2532. 2008.
- BETTIOL, W.; GHINI, R.; GALVÃO, J. A. H.; LIGO, M. A. V.; MINEIRO, J. L.C. Soil organisms in organic and conventional cropping systems. **Scientia Agricola**, v.59, n.3, p.565-572, jul./set. 2002.
- BITTENCOURT, G.A.; BIANCHINI, V. **Agricultura familiar na região sul do Brasil**. Consultoria UTF/036-FAO/INCRA, 1996.
- BRASIL, SECRETARIA DE AGRICULTURA, ABASTECIMENTO, AQUICULTURA E PESCA, RS. Disponível em <http://www.seag.rs.gov.br/olericultura.htm>) acesso em 23 de janeiro 2014.
- BRASIL. **Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011**. Estabelece o regulamento técnico para os sistemas orgânicos de produção animal e vegetal. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 06 out. 2011.
- BRASIL. **Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003**. Dispõe sobre a agricultura orgânica. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 dez. 2003.
- BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 25 jul. 2006.
- BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário; Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Censo Agropecuário 2006: Agricultura familiar, primeiros**

resultados. Brasil, grandes regiões e Unidades da Federação. Rio de Janeiro: IBGE, 267p. 2006.

BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Matriz insumo-produto: 1996. Brasília: IBGE, 1996.

BRITO, O. R.; VENDRAME, P. R. S.; BRITO, R. M. Alterações das propriedades químicas de um latossolo vermelho distroférico submetido a tratamentos com resíduos orgânicos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 33-40, 2005.

BROWN, G.G.; DOUBE, B.M. **Functional interactions between earthworms, microorganisms, organic matter, and plants**. In: EDWARDS, C.A. (Ed.) *Earthworm ecology*. Boca Raton: CRC Press, p. 213-239. 2004.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável: Perspectivas para uma nova extensão rural**. In: ETGES, V. E. (Org.) *Desenvolvimento rural: Potencialidades em questão*. Rio Grande do Sul: EDUNISC, pp. 19-51. 2001

CASTILHOS, R.M.V.; ANTUNES, R.M.; DICK, D.P.; CASTILHOS, D.D. & LEAL, O.A. Teor e caracterização de substâncias húmicas em vermicompostos de resíduos agroindustriais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., Gramado, 2007. **Anais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. CD-ROM.

CASTILHOS, R.M.V.; DICK, D.P.; CASTILHOS, D.D.; MORSELLI, T.B.A.G.; COSTA, P.F.P. da; CASAGRANDE, W.B.; ROSA, C.M. da. Distribuição e caracterização de substâncias húmicas em vermicompostos de origem animal e vegetal. **R. Bras. Ci. Solo**, Viçosa, v.32, p.2669-2675, 2008.

CINTRA, A.A.D.; MELLO, W.J.; BRAZ, L.T.; CHELI, R.A.; LEITE, S.A.S. Influência de tipos de adubos orgânicos e de um composto à base de alga calcária (*Lithothamnium calcareum*). In: 38º Congresso Brasileiro de Olericultura. Petrolina. **Resumo**... Petrolina, PE: SOB, 1998.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – CFSRS/SC. **Recomendações de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 3.ed. Passo Fundo, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul; Embrapa/CNPT, 224p. 1995.

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

CORRÊA, J. C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.203-209, 2002.

COSTA, C.A. Crescimento e teores de sódio e de metais pesados na alface e na cenoura adubadas com composto orgânico de lixo urbano. 89 p. (**Tese Mestrado**), UFV, Viçosa. 1994.

DAMATTO JUNIOR, E.R.; VILLAS BÔAS, R.L.; LEONEL, S.; FERNANDES, D.M. Alterações em propriedades de solo adubado com doses de composto orgânico sob cultivo de bananeira. **Rev. Bras. Fruticult.**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 546-549, 2006.

DAROLDT, M. R. A. Sustentabilidade do Sistema de Agricultura Orgânica: um estudo da região metropolitana de Curitiba. [S.l.]: Planeta Orgânico, 2001a. Disponível em: <www.planetaorganico.com.br>. Acesso em: 01 mar. 2014.

Darwin, C. **The formation of vegetable mould, through the action of worms with observations on their habits**. Chicago: Chicago University Press, 1881.

DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; ASSIS, R. L. de. A Pesquisa em Agricultura Orgânica Frente as Demandas da Sociedade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE AGROPECUÁRIA ECOLÓGICA E SAÚDE HUMANA, 1, Rio de Janeiro, 2000. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense (UFF), 3p. 2000.

DOERING *apud* CAPORAL F.R.; & COSTABEBER, J.A. Agroecologia: Aproximando Conceitos com a Noção de Sustentabilidade. In: RUSCHEINSKY, Aloísio (Org.). **Sustentabilidade: Uma Paixão em Movimento**. Porto Alegre: Sulina, 2004.

DOMINGUES, M.R.; BERNARDI, M.R.; ONO, E.Y.S.; ONO, M.A. Agrotóxicos: risco à saúde do trabalhador rural. **Revista de Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 25, p. 45-54, 2004.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C.A. Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting. In: EDWARDS, C.A.; ARACON, N.Q.; SHERMAN, R. (Ed.). *Vermiculture technology: earthworms, organic wastes, and environmental management*. Boca Raton: CRC Press, p.27-40. 2010.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2 ed. Guaíba: Agropecuária, 157 p. 1999.

ENSMINGER, M.E., OLDFIELD, J.E., HEINEMANN, W.W. Feeds and nutrition (Formely, Feeds and Nutritiom – complete) 2. ed. The Ensminger Publishing Company. 1544p.1990. FAO. Organic agriculture, environment and food security. **Roma: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação**, 2002. Disponível em: <http://www.fao.org/organicag>. Acesso em 02/2014.

FERNANDES, M.F.; BARRETO, A.C.; EMÍDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34,n.9,p.1593-1600, set 1999.

FERNANDES, M.L.D.; FIÚZA, A.L. de C. Territórios rurais: uma abordagem para o desenvolvimento. In: **Processos de construção social e implantação do território da Serra do Brigadeiro**. Viçosa, 2006. Disponível em:

<<http://www.rimisp.org/seminariotrm/doc/MARIA-LUISA-DIEZ.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2014.

FIGUEIREDO, C. C; RAMOS MLG; McMANUS CM; MENEZES AM. Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface. **Horticultura Brasileira** 30: 175-179, 2012.

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2ª edição. Viçosa: UFV, 402 p. 2003.

FONTANÉTTI A; CARVALHO GJ; GOMES LAA; ALMEIDA K; MORAES SRG; TEIXEIRA CM. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira** 24: 146-150, 2006.

FRAGOSO, C.; LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; SENAPATI, B.K.; JIMÉNEZ, J.J.; MARTÍNEZ, M.A.; DECAËNS, T, Earthworm communities of tropical agroecosystems: origin, structure and influence of management practices. In: P. Lavelle, L. Brussaard and P.F. Hendrix (Eds). *Earthworm management in tropical agroecosystems*: CABI, Wallingford.; p. 27-55. 1999.

FRANCO G. **Teor vitamínico dos alimentos**. Rio de Janeiro: José Olympio. 141p.1987.

GALBIATTI, J.A.; LUI, J.J.; SABORANO, D.Z.; BUENO, L.F.; SILVA, V.L. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, n.2, p.445-455, 2007.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 653p. 2000.

GÓMEZ-BRANDÓN, M., LORES, M., DOMÍNGUEZ, J., Comparison of extraction and derivatization methods for fatty acid analysis in solid environmental matrixes. **Anal. Bioanal. Chem.** 392, 505–514, 2010.

GOTO R. **A cultura da alface**. In: Goto R & Tivelli SW (Ed.). *Produção de hortaliças em ambiente protegido: condições subtropicais*. São Paulo, FUNEP. p.137-159. 1998.

HARDOIM, P. C.; GONÇALVES, A. D. M. A. Avaliação do potencial do emprego do biogás nos equipamentos utilizados em sistemas de produção de leite. In: **ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL**, 3, 2003, Campinas. Disponível em: <<http://scielo.br>> Acesso em: 10 outubro, 2013.

HOUAISS, ANTÔNIO; VILLAR, MAURO DE SALLES. **Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2009.

HUBER, A.C.K. Respostas agronômicas de alface sob adubação orgânica e cultivo sucessivo em ambiente protegido. **Tese de Doutorado**, UFPEL, 123f.il Pelotas, 2008.

HUBER, A.C.K.; MORSELLI, T.B.G.A. Densidade populacional e número de casulos de *Eisenia foetida* em processo de vermicompostagem sob resíduos de origem vegetal e animal. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.18, n.2, p.21-29, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home>, acesso em 30 de janeiro de 2014.

INÁCIO, C. T.; BETTIO, D. B.; MILLER, P. R. M. Potencial de mitigação de emissões de metano via projetos de compostagem de pequena escala.. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS, 2009. Vitória-ES. **Anais...** [Viçosa]: SBCS, 2009.

JACOBI, P. **Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade**. In: Caderno de pesquisa (118): 189, mar. 2003.

JOUQUET, J.P.; DAUBER, J.; LAGERLÖF, J.; LAVELLE, P.; LEPAGE, M. Soil invertebrates as ecosystem engineers: intended and accidental effects on soil and feedback loops. **Applied Soil Ecology**, v.32, p.153-164, 2006.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985.

KONZEN, E. **Adubação orgânica**. 2004. Disponível em: <[http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/cultivo do milho/adubação orgânica](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/cultivo%20do%20milho/adubacao%20organica)>. Acesso em: 04 jan. 2014.

KROLOW, I.; OLIVEIRA FILHO, L.; SILVEIRA, G.; MORSELLI, T. B. G. A.; TEIXEIRA, C. VITÓRIA, D. Resposta da rúcula em ambiente protegido submetida a diferentes adubos orgânicos. **Rev. Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p. 749-752, nov. 2006.

LANDGRAF, M.D.; MESSIAS, R.A.; REZENDE, M.O.O. **A importância ambiental da vermicompostagem: vantagens e aplicações**. São Carlos: RiMa, 106p. 2005.

LAVELLE, P.; DECAËNS, T.; AUBERT, M. BAROT, S.; BLOUIN, M. BUREAU, F.; MARGERIE, P.; MORA, P.; PROSSI J. P. Soil invertebrates and ecosystems services. **European Journal of Soil Biology**, France, v.42, p.3-15, 2006.

LEE, K.E. **Earthworms: their ecology and relationships with soil and land use**. New York: Academic Press, 411p. 1985.

LEFF, E. Agroecologia e saber ambiental. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, v.3, n.19, p.36-51, 2002.

LUNA, M. L. D.; LEITE, V. D.; LOPES, W. S.; SOUSA, J. T.; SILVA, S. A. Tratamento anaeróbico de resíduos orgânicos com baixa concentração de sólidos. **Engenharia Agrícola**, v.29, n.1, p.113-121, 2009.

MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. 5. Ed. Ceres, 1989.

MARCHESINI, A.; ALLIEVI, L.; COMOTTI, E.; FERRARI, A. Long-term effects of quality-compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 106, p. 253-261, 1988.

MEDEIROS CAB; REICHERT LJ; GOMES JCC; HEBERLÊ ALO. **Tecnologias para os Sistemas de Produção e Desenvolvimento Sustentável da Agricultura Familiar** - Projeto RS Rural. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. 89p. 2005.

MEINICKE, A.C. **As minhocas**. Ponta Grossa: Coopersul, 1983.

MELO, L.C.A.; SILVA, C.A.; DIAS, B.O. Caracterização da matriz orgânica de resíduos de origens diversificadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, n.1, p.101-110, 2008.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras: UFLA, 2002.

MORSELLI, T. B. G. A. ; DONINI, D.; CRUZ, L.E.C.; SILVA, A.C.R.; BOHER, E. Respostas agrônômicas de alface produzida sob adubação orgânica em ambiente protegido. **Anais**. 43^o Congresso Brasileiro de Olericultura, Recife Pernambuco. 2003.

MORSELLI, T. B. G. A. **Resíduos Orgânicos em Sistemas Agrícolas**. Apostila didática. Departamento de Solos. FAEM - UFPel, 234 p. 2010.

MORSELLI, Tânia. B. G. A. Cultivo sucessivo de alface sob adubação orgânica em ambiente protegido. 178 f. **Tese** (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2001.

MOTA, F. S.; SIGNORINI, E.; ALVES, E. G. P.; AGENDES, M. O. O. Tendência temporal da temperatura no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 1, n. 1, p. 101-103, 1993.

MOTA, F.S. da; AGENDES, M.O. DE O. **Clima e Agricultura no Brasil**. Porto Alegre: SAGRA. 15 p. 1986.

MOTTER, O.F.; KIEHL, E.J.; KAWAI, H.; MEDEL, L.E.; YOSHIMOTO, H. **Utilização de minhocas na produção de composto orgânico**. São Paulo: CETESB. 28p. 1990.

NADAL, R. de; GUIMARÃES, D. R.; BIASI, J.; PINHEIRO, S. L. G.; CARDOSO, V. T. M. **Olericultura em Santa Catarina: aspectos técnicos e econômicos**. Florianópolis: EMPASC,.187 p.1986.

NARDI, S.; CARLETTI, P.; PIZZEGHELLO, D. & MUSCOLO, A. **Biological activities of humic substances**. In: SENESI, N.; XING, B. & HUANG, P.M., eds. Biophysico-chemical processes involving natural nonliving organic matter in environmental systems. New Jersey, Wiley. p.305-339, 2009.

OLIVEIRA, F.C.; MATIAZZO, M.E.; MARCIANO, C.R. & ROSSETO, R. Efeitos de aplicações sucessivas de lodo de esgoto em Latossolo Amarelo distrófico cultivado

com cana-de-açúcar: carbono orgânico, condutividade elétrica, pH e CTC. **R. Bras. Ci. Solo**, 26:505-519, 2002.

PASCHOAL, A.D. **Pragas, Praguicidas & Crise Ambiental: Problemas e soluções**. Rio de Janeiro, Fundação Getúlio Vargas, p. 67-72.,1979.

PAULETTI, V. & MOTTA, A. C. V. **Fontes Alternativas de Nutrientes para Adubação de Pastagens**. XXI Simpósio sobre Manejo da Pastagem. Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2004.

PETERSEN, P.; TARDIN, J. M.; MAROCHI, F. Participatory development of no-tillage systems without herbicides for family farming: the experience of the center-south region of Paraná. **Environment, Development and Sustainability**, Dordrecht, v. 1, n. 3/4, p. 235-252, 1998.

PIRES, A. A. et al. Efeito da adubação alternativa do maracujazeiro amarelo nas características químicas e físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008.

PIŽL, V.; NOVÁKOVÁ, A. **Interactions between microfungi and Eisenia Andrei (Oligochaeta) during cattle manure vermicomposting**. *Pedobil.*, v.47, p.895-899, 2003.

POWER, R. F; TIARKS, A. E; BOYLE, J. R. Assessing soil quality: Practicable standard for sustainable forest productivity in United States. In: BIGHAM, J. M., KRAL, D. M; VINEY, M. K; ADAMS, M. B; RAMAKRISHNA, K; DAVIDSON, E. A. (Ed). The contribution of soil science to the development and implementation of criteria and indicators of sustainable forest management. Madison: **Soil Science Society of America**, p 53-80. (Special Publication 53), 1998.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. São Paulo: Nobel, 137p. 1998.

QUIJANO, F. G. Efeito da adubação orgânica no desenvolvimento de duas cultivares de alface em ambiente protegido. Pelotas, 1999. 116f. Universidade Federal de Pelotas, 1999. **Dissertação**. (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPEL, 1999.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, 22: 178-181. 2004.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S. A.,.728p. 1996.

RIBEIRO, D. **O processo civilizatório**. Etapas da evolução sociocultural. São Paulo: Companhia das Letras, São Paulo. 1991.

RIGHI, G. **Minhocas da América Latina: diversidade, função e valor**. São Paulo: Departamento de Zoologia. Instituto de Biociência. Universidade de São Paulo, 1997.

ROLAS-Rede oficial de laboratórios de análise de solo e de tecido vegetal. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 400p. 2004.

ROSA, A.V. **Agricultura e meio ambiente**. São Paulo: Atual, 1998.

ROSA, B.; FREITAS, K. R.; PINHEIRO, E. P. Utilização de Resíduos Orgânicos de Origem Animal na Produção de Forragens. **VII Simpósio Goiano sobre Manejo e Nutrição de Bovinos de Corte e Leite**. Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2005.

SACHS, S.; BUBNER, M.; SCHMEIDE, K.; CHOPPIN, G.R.; HEISE, K.H. & BERNHARD, G. Carbon-13 NMR. **Spectroscopy studies on chemically modified and unmodified synthetic and natural humic acids**. *Talanta*, 57:999-1009, 2002.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SAMPAIO, P.S.P.; NAKASATO, M.V.; FATORI, L.F.; COELHO, J.M.S.; HERNANDEZ, L.M. **Modelos preditores de fitomassa dos ecossistemas de restinga, maguezal e campos úmidos**. Relatório do “Programa Preditores de Biomassa de Manguezais” – EMBRAPORT. Santos SP. 2007.

SANTOS, R. H. S.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R.; MIRANDA, L. C. G. de. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticult. Bras.**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 29-32, 1994.

SANTOS, R. H. S.; Silva, F.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R.; Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, nov., 2001c.

SEGOVIA, J.F.O.; ANDRIOLO, J.L.; BURIOL, G.A.; SCNEIDER, F.M. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface no interior e exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.27, n.1, p.37-41, 1997.

SELKE, W. **Los abonos**. León, España: Editorial Academia, 440p.;1968.

SGANZERLA, E. - Nova agricultura, a fascinante arte de cultivar com os plásticos. Porto Alegre: **Plasticultura Gaúcha**. 297p.1997.

SHIPITALO, M.J.; BAYON, E.L. Quantifying the effects of earthworms on soil aggregation and porosity. In: EDWARDS, C.A. (Ed.). **Earthworm Ecology**. Boca Raton: CRC Press, p.183-200. 2004.

SHUSTER, W.D.; SUBLER, S.; McCOY, E.L. The influence of earthworm community structure on the distribution and movement of solutes in a chisel-tilled soil. **Applied Soil Ecology**, v.21, p.159-167, 2002.

SILVA, J. G., **O Novo Rural Brasileiro**. Ed. São Paulo. Instituto de Economia Unicamp, 2000.

SILVA, L. I. L., BASTOS, M. T., RODRIGUES, R., SILVA, M. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Lei nº 10.831, de 23 Dez de 2003**.

Disponível em: <<http://www.planetaorganico.com.br/lei23dez03.htm>> Acesso em: 11 de Mar de 2013.

SILVEIRA, M.Â. Agricultura familiar. 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agricultura_e_meio_ambiente/arvore/CONTAG01_18_299200692526.html>. Acesso em: 28 jan. 2014.

SIMS, R.W. AND GERARD, B.M. Earthworms. synopses of the british fauna (eds. barnes and crothers). **Field studies council**, Shrewsbury. 1999.

SMITH, S. R.; HADLEY, P. A comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers: their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). **Plant and Soil**, v. 115, n. 1, p. 135-144, 1989.

SOUZA JL. **Agricultura Orgânica: tecnologias para a produção de alimentos saudáveis**. 2 v. Vitória: INCAPER. 257p. 2005.

SOUZA, C. B. de. CAUME, D. J. **Crédito rural e agricultura familiar no brasil**. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco – Acre, 20 a 23 de julho de 2008. Disponível em <<http://www.sober.org.br/palestra/9/882.pdf>>, acesso em 03 de março de 2014.

SOUZA, Z.M.; PRADO, R.M.; PAIXÃO, A.C.S.; CESARIN, L.G. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.271-278, 2005.

STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. (Eds.). **Alimentos orgânicos: produção, tecnologia e certificação**. Viçosa: Editora UFV, 452p. 2003.

STTOT, D. E., KENNEDY, A. C., CAMBARDELA, C. A. Impact of soil organisms and organic matter on soil structure. In: LAL, R. (Ed). **Soil quality and soil erosion**. Boca Raton: CRC, Press: cap 4, p. 57-74, 1999.

SUNDERHUS, A.B. **Agricultura familiar: desafiando um paradigma social e política para a sustentabilidade**. Alegre/ES: Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência técnica e Extensão Rural,. p.6. 2008.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 147p. (**Boletim Técnico**, 5), 1995.

TENNANT, D.A. Test of modified line intersect method of estimating root length. **Journal Ecology**, Oxford, V63, p. 995-1001, 1975.

TERRA, S. B. Comportamento da alface em duas épocas de cultivo sob adubação orgânica e ambiente protegido. 130f. **Dissertação** (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 2000.

TONIOLLI, C.B.; BARROS, I.B.I. Performance de cultivares de alface durante o verão no município de Porto Alegre. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 125, 1996.

VEIGA, J. E.; FAVARETO, A. A.; AZEVEDO, C.M.A.; BITTENCOURT, G.; VECCHIATTI, K.; MAGALHÃES, R.; JORGE, R. **O Brasil Rural Precisa de uma Estratégia de Desenvolvimento**. Brasília: Convênio FIPE-IICA (MDA/CNDRS/NEAD) 108 p. 2001. Disponível em: <http://www.nead.org.br/index.php?acao=biblioteca>

VIDIGAL, S. M.; RIBEIRO, A. C.; CASALI, V. W. D.; FONTES, L. E. F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L.) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Rev. Ceres**, Viçosa, v.42, n.239, p.80-88, 1995.

ZONTA, E. P.; MACHADO, A. A.; SILVEIRA, P. **Sanest: Sistema de análise estatística para microcomputadores**. Registrado na Secretaria Especial de Informática, sob número 066060 – categoria A. Pelotas-RS, Universidade Federal de Pelotas. 1984.

Apêndice

APÊNDICE A



Cultivares Regina e Mimosa Rubi no primeiro cultivo, URCAMP, 2011.



Cultivares Regina e Mimosa Rubi no primeiro cultivo, URCAMP, 2011.



Cultivares Regina e Mimosa Rubi no segundo cultivo, URCAMP, 2011.



Cultivares Regina e Mimosa Rubi no segundo cultivo, URCAMP, 2011.