

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar



Tese

**Produção de mudas de alface em substratos alternativos a partir de sementes
peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas comerciais e não
peletizadas**

Rosiméri Damasceno Trecha

Pelotas, 2017

Rosiméri Damasceno Trecha

**Produção de mudas de alface em substratos alternativos a partir de sementes
peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas comerciais e não
peletizadas**

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

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

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Rogério Mauch

Pelotas, 2017

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

T784p Trecha, Rosiméri Damasceno

Produção de mudas de alface em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas comerciais e não peletizadas. / Rosiméri Damasceno Trecha ; Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli, orientadora ; Carlos Rogério Mauch, coorientador. — Pelotas, 2017.

116 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2017.

1. Peletização com húmus. 2. Substratos. 3. Lactuca sativa l.. I. Morselli, Tânia Beatriz Gamboa Araújo, orient. II. Mauch, Carlos Rogério, coorient. III. Título.

CDD : 635.5

Rosiméri Damasceno Trecha

Produção de mudas de alface em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas comerciais e não peletizadas

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 Elise Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 08/05/2017

Banca examinadora:

.....
Prof.^aDr.^a Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli (Orientadora)
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof.^a Dr.^a Eliana Antônia Silveira Collares
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof.^a Dr.^a Ana Cláudia Kalil Huber
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

.....
Prof.^a Dr.^a Ana Claudia Rodrigues de Lima
Doutora em Solos pela Wageningen University/Holanda

.....
Dr. Alexandre Terracciano Villela
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas

Aos meus filhos, Gabriela e Pedro Adriano

Ao meu esposo Kleber Antonio

Aos meus pais Idala e Hermoni

Dedico

Agradecimentos

À Deus por me abençoar todos os dias da minha vida e estar comigo neste longo caminho de aprendizagem que é a vida.

À minha Orientadora Prof.^a Dr^a Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli, pelas orientações, ensinamentos, carinho, amizade e pela confiança no meu trabalho.

Ao Prof. Dr Carlos Mauch pelas orientações e ajuda prestada.

Aos professores, funcionários e estagiários do Departamento de Solos pela amizade e solidariedade.

Ao Sérgio Brizolara da Rosa, Paulo Antunes e a Ana Fúculo pelo apoio e amizade.

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, em especial as amigas Marciana Maciel e Renata Eid, sem as quais seria impossível implantar este experimento na estufa.

Agradeço a Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Doutorado em Sistemas de Produção agrícola Familiar.

Ao curso de pós-graduação em Sistemas Agrícola Familiar pela acolhida e conhecimentos obtidos para minha qualificação profissional.

À Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, minha segunda casa a qual trabalho a 25 anos.

E agradeço a todos que contribuíram de alguma forma com a realização deste trabalho.

Obrigada!

Resumo

TRECHA, Rosiméri Damasceno. **Produção de mudas de alface em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas comerciais e não peletizadas.** 2017. 116f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a produção de mudas de qualidade de duas cultivares de alface, 'Regina' e 'Mimosa Salad Bowl' roxa, com o uso de substratos alternativos a partir de sementes nua peletizada, nua e peletizada®. Foram conduzidos dois experimentos em casa de vegetação, com a cv. Regina em 2015 e com cv. Mimosa Salad Bowl roxa em 2016, onde foram avaliados sete substratos (T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)) e três tipos de sementes (nua peletizada com vermicomposto bovino, nua e peletizada®) . A semeadura foi feita em bandejas de poliestireno expandido com 128 células cada. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram avaliados: índice de velocidade de emergência, diâmetro de colo, comprimento de raiz, altura da muda, massa fresca parte aérea e das raízes, massa seca parte aérea e das raízes, estabilidade do torrão, relação altura da muda/diâmetro de colo, índice de qualidade de Dickson e nitrogênio, potássio, fósforo, cálcio e magnésio da parte aérea das mudas. Observou-se com este estudo que: as misturas de vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%) e vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%) podem substituir o substrato comercial na produção de mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa, enquanto que para 'Regina' a mistura vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%) pode substituir o substrato comercial. O vermicomposto bovino favorece um aporte nutricional suficiente às mudas de alface cv. Regina e Mimosa Salad Bowl roxa produzidas através de sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizadas®. É viável a produção de mudas de alface 'Regina' e 'Mimosa Salad Bowl' roxa através de sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino.

Palavras chave: peletização com húmus; substratos; *Lactuca sativa* L.

Abstract

TRECHA, Rosiméri Damasceno. **Production of lettuce seedlings on alternative substrates from pellets with bovine manure vermicompost, commercial pellets and non-pellets.** 2017. 116f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas

The present work had the objective of evaluating the quality seedlings production of two lettuce cultivars, 'Regina' and 'Mimosa Salad Bowl' purple, with the use of alternative substrates from bare, pelleted and nude seeds. Two experiments were conducted in a greenhouse, 'Regina' in 2015 and 'Mimosa Salad Bowl' purple in 2016, where seven substrates (T1-commercial substrate, T2-bovine manure vermicompost (100%), T3-bovine manure vermicompost (65%) + carbonized rice husk (35%), T4- bovine manure vermicompost (65%) + pine crushed (35%), T5-ovine manure vermicompost (100%), T6- ovine manure vermicompost (75%) + carbonized rice husk (25%), T7- ovine manure vermicompost (75%) + pine crushed (25%)) and three types of seeds (nude pelleted with bovine manure vermicompost, bare and pelleted). The sowing was done in trays of expanded polystyrene with 128 cells. The experimental design was a randomized block design with four replications. The following variables were evaluated: emergence velocity index, leaf diameter, root length, seedling height, dry and fresh fitomass aerial and root, stability of the clod, height / height ratio, Dickson Quality Index and nitrogen, potassium, phosphorus, calcium and magnesium of the aerial part of the seedlings. It was observed in this study that: mixtures of bovine manure vermicompost (65%) + carbonized rice husk (35%) and bovine vermicompost (65%) + pine crushed (35%) can replace the commercial substrate in the production of seedlings Lettuce 'Mimosa Salad Bowl', while for 'Regina' bovine vermicompost (65%) + carbonized rice husk (35%) may replace the commercial substrate. The bovine manure vermicompost favors a sufficient nutritional contribution to lettuce seedlings 'Regina' and 'Mimosa Salad Bowl' purple produced through bare seed pellets with bovine manure vermicompost, bare and pelleted®. It is feasible to produce 'Regina' lettuce and 'Mimosa Salad Bowl' seedlings through bare seeds pelleted with bovine manure vermicompost.

Keywords: humus pelletization; substrates; *Lactuca sativa* L.

Lista de Figuras

Figura 1	Imagem de mudas com semente nua peletizada, semente nua e semente peletizada® do tratamento T1 com o torrão.....	48
Figura 2	Imagem de mudas com semente nua peletizada, semente nua e semente peletizada® do tratamento T3 com o torrão.....	48
Figura 3	Médias dos teores de nitrogênio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina.....	53
Figura 4	Médias dos teores de potássio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina.....	55
Figura 5	Médias dos teores de fósforo nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina.....	57
Figura 6	Médias dos teores de cálcio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina.....	59
Figura 7	Médias dos teores de magnésio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina.....	61

Figura 8	Imagem de mudas com semente nua peletizada, semente nua e semente peletizada® do tratamento T4 com o torrão.....	85
Figura 9	Médias dos teores de nitrogênio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa.....	89
Figura 10	Médias dos teores de potássio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa.....	91
Figura 11	Médias dos teores de fósforo nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa.....	93
Figura 12	Médias dos teores de cálcio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface' Mimosa Salad Bowl' roxa.....	95
Figura 13	Médias dos teores de magnésio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface' Mimosa Salad Bowl' roxa.....	97

Lista de Tabelas

Tabela 1	Caracterização química dos substratos, substrato Comercial (T1), vermicomposto bovino (T2), vermicomposto bovino + casca de arroz carbonizada (T3), vermicomposto bovino + pinha moída (T4), vermicomposto ovino (T5), vermicomposto ovino + casca de arroz carbonizada (T6), vermicomposto ovino + pinha moída (T7).	30
Tabela 2	Atributos físicos dos substratos, porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponada (AT), água retida (AR), umidade (U) e densidade seca (D).	31
Tabela 3	Índice de velocidade de emergência de alface cv.Regina em diferentes substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	37
Tabela 4	Diâmetro de colo das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	38
Tabela 5	Comprimento de raiz das mudas de alface Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes	

	nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	39
Tabela 6	Altura das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	41
Tabela 7	Fitomassa fresca da parte aérea das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	42
Tabela 8	Fitomassa seca da parte aérea das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	43
Tabela 9	Fitomassa fresca de raiz das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	44
Tabela 10	Fitomassa seca de raiz das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	45

Tabela11	Estabilidade do torrão de acordo com a coesão do substrato na raiz das mudas de alface cv.Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	47
Tabela 12	Relação altura da muda/diâmetro de colo das mudas de alface cv.Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	49
Tabela 13	Índice de qualidade de Dickson das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	50
Tabela 14	Nitrogênio no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	52
Tabela 15	Potássio no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	54
Tabela 16	Fósforo no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos em sementes nuas	

	peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	56
Tabela 17	Cálcio no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	58
Tabela 18	Magnésio no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	60
Tabela 19	Caracterização química dos substratos, substrato Comercial (T1), vermicomposto bovino (T2), vermicomposto bovino + casca de arroz carbonizada (T3), vermicomposto bovino + pinha moída (T4), vermicomposto ovino (T5), vermicomposto ovino + casca de arroz carbonizada (T6), vermicomposto ovino + pinha moída (T7).	68
Tabela 20	Atributos físicos dos substratos, porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponada (AT), água retida (AR), umidade (U) e densidade seca (D).	69
Tabela 21	Índice de velocidade de emergência de alface 'Mimosa Salad Bow' roxa em diferentes substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel,	

	Pelotas/RS, 2016.	75
Tabela 22	Diâmetro de colo da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	76
Tabela 23	Comprimento de raiz da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	77
Tabela 24	Altura da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	78
Tabela 25	Fitomassa fresca da parte aérea da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos nas sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	80
Tabela 26	Fitomassa seca da parte aérea da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	81
Tabela 27	Fitomassa fresca de raiz da muda de alface' Mimosa	

	Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	82
Tabela 28	Fitomassa seca de raiz da muda de alface' Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	83
Tabela 29	Estabilidade do torrão de acordo com a coesão do substrato na raiz da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	84
Tabela 30	Relação altura da muda/diâmetro de colo da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	86
Tabela 31	Índice de qualidade de Dickson da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.	87
Tabela 32	Nitrogênio no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos	

	com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	88
Tabela 33	Potássio no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	90
Tabela 34	Fósforo no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	92
Tabela 35	Cálcio no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	94
Tabela 36	Magnésio no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.	96

Sumário

1 Introdução geral	17
2 Revisão de literatura	19
2.1 Cultura da alface	19
2.2 Vermicompostagem	20
2.3 Substratos para produção de mudas	21
2.4 Peletização de sementes	23
2.5 Produção de mudas de qualidade	25
Capítulo 1 - Produção de mudas de alface cv. Regina em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas® e não peletizadas.	26
1 Introdução	27
2 Material e métodos	28
2.1 Localização	28
2.2 Local e condução do experimento	28
2.3 Condução dos vermicompostos	28
2.4 Condução dos condicionadores de substrato	29
2.5 Mistura dos vermicompostos com os condicionadores	29
2.6 Caracterização química e física dos substratos	30
2.7 Condução das sementes	31
2.8 Condução das mudas	32
2.9 Observações agrônomicas e variáveis analisadas	32
2.9.1 Índice de velocidade de emergência	32
2.9.2 Diâmetro de colo da muda	33
2.9.3 Comprimento de raiz e altura da muda	33
2.9.4 Fitomassa fresca da parte aérea e fitomassa fresca de raiz	33
2.9.5 Fitomassa de seca da parte aérea e fitomassa seca de raiz	33
2.9.6 Estabilidade do torrão	33
2.9.7 Relação altura da muda/diâmetro de colo	34
2.9.8 Índice de qualidade de Dickson	35

2.9.9 Macronutrientes	35
2.10 Delineamento experimental	35
3 Resultados e discussão	36
3.1 Índice de velocidade de emergência.....	36
3.2 Diâmetro de Colo	37
3.3 Comprimento de raiz	39
3.4 Altura da muda	40
3.5 Fitomassa fresca da parte aérea	41
3.6 Fitomassa seca da parte aérea	42
3.7 Fitomassa fresca de raiz	44
3.8 Fitomassa seca de raiz	45
3.9 Estabilidade do torrão	46
3.10 Relação altura da muda/diâmetro de colo	48
3.11 Índice de qualidade de Dickson	50
3.12 Macronutrientes parte aérea das mudas	51
3.12.1 Nitrogênio	51
3.12.2 Potássio	53
3.12.3 Fósforo	55
3.12.4 Cálcio	57
3.12.5 Magnésio	59
4 Conclusões	62
Capítulo 2 - Produção de mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas® e não peletizadas.....	64
1 Introdução	65
2 Material e métodos	66
2.1 Localização	66
2.2 Local e condução do experimento	66
2.3 Condução dos vermicompostos	67
2.4 Condução dos condicionadores de substrato	67
2.5 Mistura dos vermicompostos com os condicionadores	67
2.6 Caracterização química e física dos substratos	68
2.7 Condução das sementes	69

2.8	Condução das mudas	70
2.9	Observações agronômicas e variáveis analisadas	70
2.9.1	Índice de velocidade de emergência	70
2.9.2	Diâmetro de colo da muda	71
2.9.3	Comprimento de raiz e altura da muda	71
2.9.4	Fitomassa fresca da parte aérea e fitomassa fresca de raiz	71
2.9.5	Fitomassa de seca da parte aérea e fitomassa seca de raiz	71
2.9.6	Estabilidade do torrão	71
2.9.7	Relação altura da muda/diâmetro de colo	72
2.9.8	Índice de qualidade de Dickson	72
2.9.9	Macronutrientes	72
2.10	Delineamento experimental	73
3	Resultados e discussão	74
3.1	Índice de velocidade de emergência	74
3.2	Diâmetro de Colo	75
3.3	Comprimento de raiz	77
3.4	Altura da muda	78
3.5	Fitomassa fresca da parte aérea	79
3.6	Fitomassa seca da parte aérea	80
3.7	Fitomassa fresca de raiz	82
3.8	Fitomassa seca de raiz	83
3.9	Estabilidade do torrão	84
3.10	Relação altura da muda/diâmetro de colo	85
3.11	Índice de qualidade de Dickson	86
3.12	Macronutrientes parte aérea das mudas	88
3.12.1	Nitrogênio	88
3.12.2	Potássio	89
3.12.3	Fósforo	91
3.12.4	Cálcio	93
3.12.5	Magnésio	95
4	Conclusões	98
	Considerações finais	99
	Apêndices	

1 Introdução geral

A busca por uma alimentação mais saudável visando atender a necessidade da população tem contribuído para o aumento na produção de hortaliças no Brasil. Os mesmos consumidores que estão procurando alimentos mais saudáveis também estão mais exigentes quanto à qualidade do produto ofertado. Desta forma, torna-se imprescindível o desenvolvimento e aplicação de novas técnicas que garantam melhor desempenho à produção agrícola.

Técnicas adequadas devem ser empregadas já na fase de produção de sementes. De acordo com Marcos Filho (2005), o estabelecimento da produção agrícola geralmente é efetuado com o uso de sementes e cerca de 80% das espécies vegetais cultivadas são propagadas por sementes. A emergência rápida e uniforme e o conseqüente estabelecimento de estande vigoroso garantem o desempenho adequado das plantas que resultará em um alto rendimento final da cultura e em um produto de qualidade.

A técnica de peletização ou revestimento tem se tornado uma alternativa para o melhor aproveitamento e facilidade de manipulação de sementes miúdas durante o processo de produção de mudas, o que se torna importante, porque reduzem os gastos com sementes, pois através destas técnicas pode-se evitar o desperdício na semeadura e no descarte de mudas.

Outro fator importante na produção de hortaliças é a utilização de mudas de qualidade, porque elas garantem produtividade e diminuem riscos na produção. Um dos insumos imprescindíveis para a produção de mudas de qualidade é o substrato, pois através dele as plantas obtêm sustentação, nutrientes, água e oxigênio. Torna-se necessário, então, diminuir a dependência dos pequenos agricultores de insumos externos à propriedade rural. Este fato tem levado a avaliação de novos produtos, os quais podem estar presentes na própria propriedade do agricultor, como restos vegetais, esterco, cama de aves, casca de arroz fornecido pelas indústrias e vários outros materiais que podem ser utilizados para a produção de substratos.

Com a decomposição e estabilização da matéria orgânica através de compostagem ou vermicompostagem, pode-se obter substratos com características químicas e físicas adequadas para produção de mudas de qualidade.

Portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar as respostas agronômicas de duas cultivares de alface, 'Regina' e 'Mimosa Salad Bowl' roxa, em substratos alternativos para produção de mudas de qualidade com sementes de alface peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizadas comerciais.

2 Revisão de literatura

2.1 Cultura da alface

A alface é uma das hortaliças mais populares e consumidas em todo o Brasil e no mundo (HENZ; SUINAGA, 2009), considerada uma das olerícolas de maior volume de comercialização no Brasil, sendo cultivada de forma intensiva e normalmente produzida na agricultura familiar, responsável pela geração de cinco empregos diretos por hectare (ALENCAR et al, 2012).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta anual, de clima ameno, que pertence à família Asteracea, é uma espécie herbácea, muito delicada, com caule diminuto, não ramificado, onde se prendem as folhas de bordas lisa ou crespa, formando cabeça ou não, de coloração variada. É uma hortaliça com elevado teor de vitamina A nas folhas verdes, alcançando até 4000 UI/100g. É consumida na forma de salada e muito usada em dietas na busca de uma alimentação mais saudável. Com o aumento exponencial da população seu consumo tem aumentado a cada dia (FILGUEIRA, 2012).

Tendo origem em clima temperado, a adaptação da alface a locais de temperatura e luminosidade elevada foi dificultada nas regiões mais quentes do país. Com o surgimento de novas cultivares através do melhoramento genético esse problema foi amenizado no Brasil. Em temperaturas que variam de 10 a 20°C a porcentagem de germinação de sementes de alface são superiores a 80% e, em temperaturas superiores a 30° C, essas sementes entram em estado de dormência, onde elas não voltam a germinar, mesmo em temperaturas favoráveis (MARCOS FILHO, 2005; NASCIMENTO e PEREIRA, 2007).

Sua propagação ocorre por meio de sementes, as quais são muito sensíveis às variações de temperatura e umidade do meio onde germinam (BERTAGNOLLI et al., 2003). O cultivo pode começar com a semeadura em bandejas de isopor e posterior transplante para canteiro, quando as mudas apresentarem quatro folhas definitivas. Esta é a tecnologia que mais tem sido usada pelos olericultores no Brasil (FILGUEIRA, 2012).

O cultivo é impulsionado pela evolução de cultivares, sistemas de manejo, tratos culturais, irrigação, espaçamentos, técnicas de colheita e de conservação pós-colheita e mudanças nos hábitos de alimentação (RESENDE et al., 2007)

Por ser uma cultura muito perecível e ter baixa resistência ao transporte a alface é cultivada próxima aos grandes centros consumidores, nos chamados "Cinturões Verdes" (SILVA et al., 2000).

2.2 Vermicompostagem

A crescente preocupação com os impactos ambientais gerados pelo aumento de resíduos sólidos orgânicos tem estimulado o interesse pela diversificação na produção de composto e vermicomposto em maiores escalas (VALENTE et al., 2009). A compostagem e a vermicompostagem são técnicas idealizadas para se obter mais rapidamente e em melhores condições a desejada estabilização da matéria orgânica (MO).

A decomposição e estabilização da MO, resultante da ação combinada de minhocas e de microrganismos que vive em seu trato digestivo, é definida como vermicompostagem (AQUINO et al., 1992). Os microrganismos são responsáveis pela degradação bioquímica da MO e as minhocas influenciam física e bioquimicamente no processo (NADDAFI et al., 2004). A estabilização da MO é alcançada pelo metabolismo de algumas espécies de minhocas ao se alimentarem desse material. As minhocas ingerem rapidamente a MO, transformando-a em um composto de melhor qualidade do que os produzidos pelo método tradicional de compostagem.

Sendo que a maioria dos produtores utilizam no processo de vermicompostagem a espécie *Eisenia foetida*, conhecida vulgarmente como minhoca vermelha da Califórnia ou minhoca de esterco. Esta preferência deve-se a sua habilidade em converter resíduos orgânicos pouco decompostos em material estabilizado, extraordinária proliferação e rápido crescimento (MORSELLI, 2009).

A alta velocidade da humificação do vermicomposto reflete em um decréscimo da relação C/N e aumento de nutrientes minerais (N, P e K) e está relacionada com a mineralização da MO pelas minhocas (ATIYEH et al., 2001).

O vermicomposto apresenta propriedades físicas, químicas e biológicas capazes de auxiliar no bom desempenho das culturas e, ainda, cria melhores condições de vida para a planta cultivada, permitindo que ela produza mais, pois melhora as propriedades físicas do solo, estimula a absorção de nutrientes, abastece a planta de elementos fertilizantes, assegura uma maior disponibilidade de água e ativa a vida microbiana no solo (MORSELLI, 2000).

2.3 Substratos para produção de mudas

No Brasil a produção de mudas utiliza uma grande quantidade de substratos, insumo indispensável em diferentes segmentos da horticultura (FREITAS et al., 2013). Os substratos utilizados nessa etapa do sistema de produção tem grande influência na produtividade de mudas. Por esta razão deve-se ter cuidado na escolha do substrato, cujas características físicas, químicas e biológicas devem oferecer as melhores condições para que haja uma ótima germinação das sementes favorecendo o desenvolvimento das mudas até o transplante, sem que ocorram danos por deficiência nutricional ou fitotoxidez (MORSELLI, 2001).

O substrato faz a manutenção do sistema radicular da planta através da sua fase sólida. O suprimento de água e nutrientes através da fase líquida. Através da fase gasosa, ocorre o fornecimento de oxigênio ocorrendo, então, o transporte de carbono entre as raízes. Os substratos devem apresentar propriedades químicas e físico-hídricas adequadas, para melhorarem a relação água/ar e a disponibilidade de nutrientes (FERNANDES; CORÁ, 2000). Também devem estar livres de fitopatógenos e sementes de plantas indesejáveis, bem como serem compostos por materiais de baixo custo, fácil aquisição, longa durabilidade e recicláveis (FACHINELLO et al., 2005).

As principais propriedades físicas de um substrato segundo Kämpf (2005) são densidade, porosidade e a disponibilidade de água. Um substrato ideal deve ter de 75 a 90% de seu volume total ocupado por poros que serão preenchidos por ar ou água, ou ainda valores maiores que 90% no caso de cultivos em bandejas com poucos centímetros de altura, para que possa ocorrer uma troca gasosa satisfatória. De acordo com Setubal e Neto (2000), o substrato deve apresentar características

físicas, químicas e biológicas apropriadas para que possa permitir pleno crescimento das raízes e da parte aérea.

A qualidade do substrato resulta das proporções e dos materiais que compõem a mistura, e muitos materiais podem ser utilizados na sua composição original ou combinados (SILVA et al., 2001).

A utilização de vermicomposto em substratos olerícolas, em 75% do volume do substrato, é uma prática viável na produção de mudas de alface e repolho (MENEZES Jr.,1998). O vermicomposto funciona como um bioestimulador do crescimento vegetal, atuando de forma benéfica no desenvolvimento das plantas (EDWARDS, 2004).

Entre os diversos componentes de misturas para substratos, adquire importância a casca de arroz carbonizada (CAC), devido à grande disponibilidade da matéria-prima nas regiões orizícolas, aliada à necessidade de dar-lhe um destino econômico e ecologicamente correto (FREITAS et al., 2013). A CAC apresenta características favoráveis ao desenvolvimento das plantas, sendo considerada um condicionador de substrato. Canizares et al. (2002) e Saidelles et al. (2009) afirmam que a casca de arroz carbonizada pode ser utilizada como componente em substratos, por permitir a penetração e a troca de ar na base das raízes, e ainda segundo Mello (2006) proporcionando drenagem rápida e eficiente, elevado espaço de aeração ao substrato, relativa estabilidade de estrutura, baixa densidade e pH próximo da neutralidade.

Segundo Zorzeto et al. (2014), a casca de arroz possui predominância de frações granulométricas muito grandes, grandes e intermediárias, o que reduz a sua densidade volumétrica, aumenta a porosidade e o espaço de aeração do ambiente radicular, diminuindo a retenção de água pelo material. Porém a casca de arroz é indicada como componente, principalmente em situações em que o produtor dispõe de materiais com alta densidade. Segundo Couto et al. (2003) a adição de casca de arroz carbonizada a outros materiais constitui um importante aliado na melhoria das propriedades físicas do substrato final.

Outro material que pode ser usado na composição de substratos é a pinha moída, material disponível em algumas propriedades rurais. É o fruto oriundo de uma espécie de pinheiro chamada *Pinus elliotti*.

Nos substratos além da qualidade do produto comercializado, existe a necessidade da redução de custos para a produção. Neste sentido são realizados estudos com o objetivo de aproveitar material de grande disponibilidade regional, para compor o substrato ideal na formação de mudas de hortaliças, em diminuição da participação de substratos comerciais (SILVA et al, 2000).

2.4 Peletização de sementes

O processo de recobrimento de sementes a partir da década de 90, evoluiu de forma que hoje se encontra no topo da indústria sementeira. O interesse comercial pela peletização ou revestimento de semente avançou após a semeadura mecanizada, prática de plantio direto e, principalmente, pela possibilidade de inserção de nutrientes, reguladores de crescimento e aplicação de agrotóxicos como forma de constituir melhorias na sanidade das plantas (QUEIROZ et al.,2015). A disponibilidade de sementes revestidas também tem contribuído para o desenvolvimento da semeadura de precisão (LAGÔA, 2011).

A tecnologia de recobrimento de sementes além de produzir a peletização ainda produz a peliculização e a incrustação (GADOTTI & PUCHALA, 2010). Na peliculização as sementes são revestidas com um filme líquido, geralmente feito em camada única, sem alterar o seu peso e formato, garantindo ótima adesão e distribuição dos ingredientes ativos. Na peletização a semente possui seu tamanho e formato alterado em relação ao original, ganhando uma forma mais arredondada. A incrustação é um estágio intermediário entre as duas tecnologias anteriores e consiste de um processo de recobrimento que aumenta o peso da semente melhorando a sua aparência. Sendo que a peletização e a incrustação conferem maior flexibilidade ao tratamento de sementes (SANTOS, 2016).

A técnica de peletização consiste no revestimento da semente com diversas camadas de um material de enchimento seco, e um cimentante que deve ser um adesivo não fitotóxico e solúvel em água. Com isso a semente obtém um formato

liso, redondo e com maior massa (CONCEIÇÃO; VIEIRA 2008). Os materiais utilizados na peletização, incluindo aqueles de cobertura, adesivos e de acabamento, influenciam na rigidez do pélete, na absorção de água e na troca gasosa entre a semente e o ambiente externo ao pélete. Todos estes aspectos afetam diretamente a germinação das sementes (SILVA, 1997; SILVA & NAKAGAWA, 1998a). A peletização das sementes permite a aplicação de pequenas quantidades de nutrientes, reguladores de crescimento e inoculantes, além de inseticidas, fungicidas e repelentes de pássaros. Porém, alguns tipos de péletes constituem barreiras para a germinação das sementes, retardando o crescimento e causando a desuniformidade na emergência das plântulas (SILVA & NAKAGAWA, 1998a). Essa barreira à germinação é o principal entrave para a popularização desta técnica (OLIVEIRA, 2008).

Os materiais utilizados como cimentantes devem ter afinidade com os demais ingredientes, serem solúveis em água, atuarem em baixa concentração, serem secos e não pegajosos quando desidratados, formarem soluções de baixa viscosidade ao serem reidratados, não serem higroscópicos, corrosivos e nem tóxicos, serem estéreis e não serem meio de crescimento para microrganismos (NASCIMENTO et al, 2009). Os materiais adesivos devem ser solúveis em água e não apenas terem sua consistência reduzida quando umedecidos. A integridade física dos péletes é uma característica muito importante, porque não devem desmanchar ou quebrar durante os processos de classificação, transporte, manuseio e semeadura mecanizada.

Franzin e Menezes (2002) atribuem o desempenho de sementes peletizadas, após tratamento, a vários fatores além da peletização, como a qualidade das sementes, as condições de realização dos testes e a composição dos péletes. Ainda os fatores ambientais (externos) têm influencia direta sobre a germinação de sementes de qualquer espécie, independente de peletização. O oxigênio, a temperatura e a disponibilidade de água são fundamentais para o sucesso na germinação.

A peletização de sementes constitui uma técnica importante para minimizar os custos de produção de mudas pelo fato de reduzir o trabalho e mão de obra de

distribuição manual de sementes, reduzindo ainda a prática do desbaste de plantas excedentes (FRANZIN et al., 2004).

2.5 Produção de mudas de qualidade

O sucesso de qualquer produção comercial de hortaliças inicia-se com a produção de mudas. Portanto a produção de mudas é uma das etapas mais importantes do sistema produtivo, pois dela depende o desempenho final das plantas nos canteiros de produção, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário à produção e, conseqüentemente, do número de ciclos produtivos por ano (FILGUEIRA, 2012).

Mudas vigorosas contribuem para dar resistência contra os danos mecânicos no momento do transplante, boa capacidade de adaptação ao novo ambiente, reduz o ciclo de produção e aumenta a resistência a doenças (TRANI et al., 2004). As mudas podem ser obtidas com a semeadura em bandejas multicelulares de poliésterino expandido e posterior transplante para canteiro, quando estas apresentarem quatro folhas definitivas. Esta é a tecnologia que mais tem sido usada pelos olericultores no Brasil (FILGUEIRA, 2012; MARQUES et al., 2003).

O sistema de produção de mudas em bandejas de isopor começou a ser utilizado no Brasil a partir de 1984, o que proporcionou principalmente a produção de mudas mais uniformes (MINAMI, 1995). Na obtenção de maior número de mudas por unidade de área e melhor controle fitossanitário, resultando em mudas de melhor qualidade, os substratos precisam ser devidamente caracterizados para que se façam as correções e adubações necessárias. O manuseio e a utilização de misturas requerem cuidados especiais. A umidade, a aeração e a disponibilidade de nutrientes são fatores que atuam diretamente na porcentagem de germinação e o desenvolvimento das mudas e, conseqüentemente na qualidade das plantas produzidas (SILVA et al., 2008). Portanto para a obtenção de mudas de boa qualidade é necessário um substrato com as características adequadas as necessidades hídricas e a nutrição mineral das plântulas.

Capítulo 1

Produção de mudas de alface cv. Regina em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas® e não peletizadas

Capítulo 1

Produção de mudas de alface cv. Regina em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas® e não peletizadas

1 Introdução

A cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) é explorada em todo o território nacional e compõe parcela importante das hortaliças na dieta da população, tanto pelo sabor, pelo baixo custo e qualidade nutritiva, como fonte de vitaminas, sais minerais e fibras. Constitui-se na mais popular hortaliça dentre aquelas em que as folhas são consumidas cruas e ainda frescas.

A alface 'Regina', cultivar em estudo neste experimento, foi desenvolvida pelo Dr. Cyro Paulino da Costa na ESALQ/USP. 'Regina' foi uma importante contribuição da pesquisa pública no desenvolvimento de novas cultivares para a alfacultura brasileira sendo uma das últimas cultivares de alface liberadas pela pesquisa pública no país. A alface 'Regina' mudou o padrão de alface lisa repolhuda para o tipo sem cabeça. Esta cultivar permitiu ampliar o período de cultivo da alface no verão, pois nesta época do ano as condições climáticas limitavam seu cultivo (SALA, 2011).

Desde o século passado, muitas mudanças e quebra de paradigmas vem ocorrendo no setor produtivo dessa folhosa quanto aos segmentos varietais predominantes no país. A experiência bem sucedida do cultivo da alface 'Regina', sem a formação de cabeça, foi o primeiro exemplo de sucesso e que permitiu o seu cultivo no período de verão, sob elevada pluviosidade. Devido a sua arquitetura de folhas abertas e sem formação de cabeça ocorreu a possibilidade de aumentar o

cultivo em muitas regiões do país. Suas folhas abertas não permitem o acúmulo de água. Com isso houveram reduções das perdas na produtividade.

O sucesso do sistema produtivo começa desde a semente na produção de mudas com qualidade e posterior obtenção de plantas saudáveis e vigorosas. Sendo assim, este estudo teve por objetivo obter mudas de qualidade de alface cv. Regina a partir de sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizadas® em substratos alternativos oriundos de combinações de formulações de resíduos orgânicos.

2 Material e métodos

2.1 Localização

A pesquisa foi desenvolvida na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas, município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. As coordenadas geográficas do local são: latitude sul de 31°21'24" e altitude de 13 metros acima do nível do mar (MOTA et al.,1993). De acordo com Köeppen, o clima do local é do tipo cfa, temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, com ocorrência de geadas de abril a novembro.

2.2 Local e condução dos experimentos

O presente trabalho foi conduzido através de experimento montado em 09/07/2015 e coletado em 04/08/2015. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, em estufa plástica modelo capela, com estrutura de ferro galvanizado, de 6,40m de largura por 9m de comprimento, totalizando 57,60m², coberta com filme de polietileno de baixa densidade de 0,15mm de espessura com aditivo anti-UV.

2.3 Condução dos Vermicompostos

Os vermicompostos foram produzidos em caixas de madeiras não aromatizadas (cedrinho), medindo 1,00m de comprimento por 0,60m de largura por 0,30m de altura, no laboratório de biologia do Departamento de Solos da FAEM/UFPel. As caixas foram inoculadas com 300 minhocas adultas e cliteladas. As minhocas utilizadas para a vermicompostagem foram do gênero *Eiseina*, espécie *foetida*. Foram produzidos vermicomposto bovino e ovino, sendo que o esterco ovino foi fornecido pela Universidade da Região da Campanha - URCAMP enquanto que o esterco bovino foi coletado no Campus Capão do Leão. Aproximadamente 45 dias após a inoculação das minhocas, o vermicomposto foi peneirado em malha de 2mm e acondicionado em sacos plásticos fechados para posterior análise e utilização.

2.4 Condução dos Condicionadores de Substratos

As sementes de pinha foram colhidas no Campus Capão do Leão e levadas para secar em estufa à 65°C. Após estarem secas foram moídas em moinho para tecido vegetal, de maneira que não ficasse apenas pó e sim com uma granulometria maior para que favorecesse as propriedades físicas do substrato.

A casca de arroz utilizada foi obtida em indústrias arroseiras da região e a carbonização da casca de arroz foi realizada de acordo com metodologia descrita por Medeiros (1998).

2.5 Mistura dos vermicompostos com os condicionadores

O substrato comercial utilizado foi o Carolina, obtido no comércio local. Para a composição dos substratos usou-se a mistura do vermicomposto bovino com casca de arroz carbonizada, vermicomposto bovino com pinha moída e a mistura de vermicomposto ovino com casca de arroz carbonizada, vermicomposto ovino com pinha moída nas seguintes proporções:

T₁ – Substrato Comercial

T₂ - Vermicomposto Bovino 100%

T₃ – Vermicomposto Bovino 65% + Casca de Arroz Carbonizada 35%

T₄ – Vermicomposto Bovino 65% + Pinha Moída 35%

T₅ – Vermicomposto Ovino 100%

T₆ – Vermicomposto Ovino 75% + Casca de Arroz Carbonizada 25%

T₇ – Vermicomposto Ovino 75% + Pinha Moída 25%

2.6 Caracterização química e física dos substratos

Os macronutrientes foram determinados com uma única digestão por H₂SO₄ e H₂O₂ com mistura digestora. O nitrogênio determinado por destilação, o fósforo por espectrofotometria, o potássio no fotômetro de chama, o cálcio e o magnésio no absorção atômica. As determinações de pH foram feitas em um extrato aquoso do substrato medido com o uso de um potenciômetro e, para a condutividade elétrica foi coletado água diretamente do floating, o qual após foi lido em um condutivímetro (TEDESCO et al.,1995). O carbono determinado pelo Walkley-Black descrito no Tedesco et al., 1995.

As análises físicas foram realizadas pelo método descrito em Fermino (2014).

Tabela 1 - Caracterização química dos substratos, substrato Comercial (T1), vermicomposto bovino (T2), vermicomposto bovino + casca de arroz carbonizada (T3), vermicomposto bovino + pinha moída (T4), vermicomposto ovino (T5), vermicomposto ovino + casca de arroz carbonizada (T6), vermicomposto ovino + pinha moída (T7).

Tratamento	pH	C/N	N	P	K	Ca	Mg	C
			-----g kg ⁻¹ -----					
T1	6,8	32:1	6,5	1,0	6,1	5,6	6,8	190
T2	6,1	13:1	23,8	5,9	14,4	10,1	9,2	223
T3	6,1	16:1	15,2	3,4	8,5	7,0	4,1	198
T4	6,8	26:1	17,8	3,9	9,9	7,1	4,5	307
T5	6,9	14:1	30,6	8,7	28,3	12,1	5,9	373
T6	6,9	14:1	31,1	8,2	27,5	12,4	5,9	346
T7	6,9	21:1	29,0	5,5	25,3	11,3	5,9	409

Tabela 2 - Atributos físicos dos substratos, porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponada (AT), água retida (AR), umidade (U) e densidade seca (D).

Tratamento	PT	EA	AFD	AT	AD	AR	U	D
	-----%-----							Kg m ⁻³
T1	72,0	26,9	11,3	4,9	16,2	28,8	52,8	127,9
T2	65,9	15,2	11,1	2,0	13,1	37,7	59,4	279,4
T3	69,5	34,8	7,5	0,1	7,5	27,2	41,7	280,8
T4	70,4	25,8	9,9	0,3	10,1	34,5	43,6	298,7
T5	71,4	15,3	22,3	0,4	22,8	33,3	64,6	180,0
T6	66,3	27,5	11,1	1,0	12,2	26,64	66,6	143,1
T7	74,0	24,2	11,1	2,0	13,1	36,7	49,6	218,4

Fonte: LAS/FAEM/UFPel/2015

T1- testemunha; T2- vermicomposto bovino; T3- vermicomposto bovino+casca de arroz carbonizada; T4- vermicomposto bovino+pinha moída; T5- vermicomposto ovino; T6- vermicomposto ovino+casca de arroz carbonizada; T7- vermicomposto ovino+pinha moída.

2.7 Condução das sementes

Foram adquiridas no comércio local as sementes da cultivar Regina, sementes nuas (sementes não peletizadas) e as sementes peletizadas comerciais; para a obtenção das sementes peletizadas com vermicomposto bovino foram utilizadas sementes nuas, essas foram peletizadas com vermicomposto bovino seco à 65°C e passado em moinho até que virasse um pó. As sementes foram cobertas com esse material juntamente com o uso de um cimentante solúvel em água, cola PVA atóxica. As sementes foram colocadas em peneiras de 0,5mm de malha com fundo de metal as quais continham uma quantidade de húmus e a cola diluída em uma proporção 1:5, ou seja uma parte de cola para cinco partes de água, fechava-se a peneira com a tampa de metal e sacudia-se até que as sementes ficassem recobertas com o húmus. Após secas ao ar em temperatura ambiente, foram armazenadas em sacos plásticos fechados.

Semente peletizada c/ VBovino → (SNP) semente nua peletizada c/ VB
 Semente peletizada comercial → (SP®) semente peletizada®
 Semente não peletizada → (SN) semente nua

2.8. Condução das mudas

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido, contendo 128 células com volume de $36,4\text{cm}^3 \text{ célula}^{-1}$, com altura de 6cm e 3,6cm de largura, preenchidas com substrato em sistema flutuante.

Foram utilizadas 42 bandejas de poliestireno expandido, sendo que cada bandeja foi dividida em duas parcelas, ficando 64 células para cada tratamento, destas as 16 mudas das células centrais foram utilizadas para as avaliações. Foram semeadas três sementes por célula e posteriormente foi feito o desbaste, permanecendo uma plântula em cada célula. As sementes de alface da cultivar Regina foram semeadas em sete substratos diferentes.

2.9 Observações agronômicas e variáveis analisadas

As mudas foram colhidas quando a maioria delas tinha 4 folhas definitivas. As avaliações foram realizadas nas 16 mudas centrais de cada tratamento e suas respectivas repetições. Os Parâmetros avaliados foram índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do colo (DC), comprimento de raiz (CR), altura da muda (AM), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR), estabilidade do torrão (ET), relação altura da muda/diâmetro de colo (AM/DC), índice de qualidade de Dickson (IQD) e os macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg).

2.9.1 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Para avaliar o índice de velocidade emergência foram contadas diariamente as plântulas emergidas até a estabilização numérica das contagens. Os resultados foram expressos em índice de velocidade emergência, conforme Maguire (1962).

2.9.2 Diâmetro de colo da muda (DC)

Essas avaliações foram realizadas com uso de paquímetro digital marca Marberg com resolução: 0,01mm/0,0005".

2.9.3 Comprimento de raiz (CR) e altura da muda (AM)

Para se obter essas variáveis contou-se com o auxílio de uma régua graduada de 30cm de comprimento. O comprimento médio da raiz (cm) foi determinado medindo-se do colo da muda até a extremidade inferior da raiz, altura das mudas (cm) foi determinada medindo-se do colo da planta até a extremidade mais alta. A medição foi feita em todas as 16 mudas de cada repetição.

2.9.4 Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) e fitomassa fresca da raiz (FFR)

Após a coleta das mudas, elas foram separadas da suas raízes e foram pesadas em balança de precisão, separadamente parte aérea e raiz.

2.9.5 Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca da raiz (FSR)

Após a determinação da fitomassa fresca da parte aérea e raiz, as amostras foram acondicionados em sacos de papéis os quais foram devidamente identificados e levados para estufa com ventilação forçada para secarem à uma temperatura de 60°C. No decorrer de 48 horas foram pesadas em balança de precisão, obtendo-se a fitomassa seca da parte aérea e fitomassa seca de raiz.

2.9.6 Estabilidade do Torrão (ET)

Para esta análise foi considerada a coesão do torrão ao retirar a muda da célula da bandeja de poliestireno expandido. Foram avaliados conforme escala de notas adaptada de Gruszynski (2002) onde: 1 = mais de 50% do torrão ficou retido

na célula, 2 = o torrão se destaca da célula mas não permanece coeso e 3 = todo o torrão foi destacado da célula e mais de 90% dele permaneceu coeso.

2.9.7 Relação altura da muda/diâmetro de colo (AM/DC)

Este parâmetro foi obtido através da divisão do parâmetro altura da muda pelo diâmetro de colo.

2.9.8 Índice de qualidade de Dickson (IQD)

Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi calculado de acordo com a proposta de Dickson et al. (1960).

$$IQD = \frac{MST}{(H/DC) + (MSPA/MSR)}$$

Onde:

IQD = índice de qualidade de Dickson.

MST = fitomassa seca total

H = altura da muda

DC = diâmetro do colo

MSPA = fitomassa seca da parte aérea

MSR = fitomassa seca da raiz

2.9.9 Macronutrientes

Os macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg) foram determinados com uma única digestão por H_2SO_4 e H_2O_2 com mistura digestora. O nitrogênio foi determinado por destilação, o fósforo por espectrofotometria, o potássio no fotômetro de chama, o cálcio e o magnésio no absorção atômica (TEDESCO et al., 1995).

2.10 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O experimento foi conduzido como fatorial A x B onde o tratamento A contém sete níveis de substratos, o fator B com três níveis de sementes, com 4 repetições. Em blocos casualizados, totalizando 42 bandejas de poliestireno expendido com 128 células. Após a análise de variância fez-se comparação de médias pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade de erro. Utilizou-se o Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores (SANEST), segundo Zonta et al. (1984).

3. Resultados e discussão

3.1 Índice de Velocidade de Emergência

Neste experimento com a cultivar Regina todos os tratamentos diferiram estatisticamente para o IVE (Tabela 3) para as três sementes. O tratamento T1(substrato comercial) foi o melhor tratamento para as três sementes.

No T1(substrato comercial) a semente peletizada® apresentou maior IVE, diferindo estatisticamente da semente nua peletizada e da semente nua. Nos tratamentos T2 (VBovino), T3 (VBovino+casca de arroz carbonizada), T4 (VBovino+pinha moída), T5 (VOvino) e T7 (VOvino+pinha moída) a semente com maior IVE foi a nua peletizada, e no T6 (VOvino+casca de arroz carbonizada) a semente nua se destacou com maior índice de emergência. Provavelmente o T1 favoreceu IVE por reunir características ideais à germinação e emergência, como menor densidade e espaço de aeração adequado (Tabela 2); o espaço de aeração é obtido a uma tensão de 10hPa, e os valores considerados satisfatórios para substratos ficam entre 20% e 40% (FERMINO, 2003).

Com relação aos tratamentos sementes, observa-se nas médias dos tratamentos (Tabela 3) que o IVE se destacou na semente nua peletizada com vermicomposto bovino, as três sementes diferiram estatisticamente, sendo que a peletizada® apresentou menor valor. Na escolha dos materiais utilizados na peletização deve-se levar em conta a sua influência: na rigidez do pélete, na absorção de água e na troca gasosa entre a semente e o ambiente externo ao pélete (SILVA et. al., 2002). Pois essas características influenciam diretamente na redução da velocidade de germinação e crescimento das plântulas.

Em estudo realizado por Silva et al. (2008) o índice de velocidade de emergência (IVE), teve melhor resultado com o substrato composto por areia + Plantmax® (substrato comercial) do que os outros tratamentos com composto orgânico e húmus de minhoca; resultado semelhante ao encontrado neste experimento.

Tabela 3 - Índice de velocidade de emergência (IVE) de alface cv. Regina em diferentes substratos com sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	IVE		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
T1(Substrato comercial)	11,95 aB	11,72 aC	13,84 aA
T2 (VB 100%)	10,21 cA	8,63 bB	6,73 cC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	11,54 bA	7,88 cC	10,16 bB
T4 (VB 65%+PM 35%)	3,63 fA	2,32 fC	3,10 dB
T5 (VO 100%)	2,69 gA	1,70 gB	0,80 gC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	4,06 eB	6,20 dA	2,48 eC
T7 (VO 75%+PM 25%)	4,85 dA	2,79 eB	2,03 fC
Médias	6,99A	5,89B	5,59C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.2 Diâmetro do colo da muda (DC)

O tratamento T3 (VBovino+casca de arroz carbonizada) para a variável DC foi estatisticamente superior aos tratamentos T1(substrato comercial), T2(VBovino), T4(VBovino+pinha moída), T5(VOvino), T6(Vovino+casca de arroz carbonizada) e T7(Vovino+pinha moída) para as três sementes de alface Regina (Tabela 4). Para os tratamentos T1,T3, T5 e T7 as sementes nuas peletizadas foram as que apresentaram maior DC. Nos tratamentos T2 e T6 se destacaram as sementes nuas, já as sementes peletizada® tiveram maior DC no T1 e T4, o T1 não diferiu estatisticamente para semente nua peletizada e semente peletizada®.

Na média dos tratamentos podemos observar que a semente nua peletizada se destacou (Tabela 4) quanto ao DC em relação as sementes nua e peletizada®.

Em estudo desenvolvido com diferentes porcentagens de casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira, Saidelles et. al (2009), observaram que para a variável diâmetro de colo foram favoráveis as quantidades de CAC até a porcentagem de 50%. A quantidade de casca de arroz presente no tratamento T3 foi favorável para DC, por favorecer a aeração e não ser uma quantidade tão grande que fosse capaz de diminuir a retenção de água do substrato.

Tabela 4 - Diâmetro de colo (DC) das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	DC		
	Sementes		
	Nua	Peletizada	Peletizada®
	-----mm-----		
T1(Substrato comercial)	1,22bA	1,08eB	1,22cA
T2 (VB 100%)	1,16cB	1,22bA	1,11dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	1,38aA	1,28aC	1,33aB
T4 (VB 65%+PM 35%)	1,07eC	1,17cB	1,26bA
T5 (VO 100%)	1,10dA	1,00fC	1,06eB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	1,06fB	1,14dA	0,92gC
T7 (VO 75%+PM 25%)	1,10dA	1,08eB	1,04fC
Médias	1,16A	1,14B	1,13C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.3 Comprimento de raiz (CR)

Para a semente nua peletizada o maior valor de raiz encontrado foi no tratamento T7 (VOvino+pinha) (Tabela 5) e o menor no T5 (VOvino). Já para a semente nua o T2 (Vbovino) se destacou e o menor valor de raiz foi no T5 (VOvino), para a semente peletizada® o tratamento que se destacou foi o T1(Substrato comercial) e o menor foi T5.

Tabela 5 - Comprimento de raiz (CR) das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	CR		
	Sementes		
	Nua	Peletizada	Peletizada®
	-----cm-----		
T1(Substrato comercial)	16,15bC	16,88cB	18,97aA
T2 (VB 100%)	15,96cB	17,24aA	14,20dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	15,59dB	14,36eC	15,74bA
T4 (VB 65%+PM 35%)	13,52eA	12,80fB	12,17eC
T5 (VO 100%)	8,26gB	8,84gA	7,22gC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	10,68fB	15,46dA	7,66fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	16,69aB	17,00bA	15,15cC
Médias	13,55B	14,65A	13,01C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

No T5 as plantas eram muito pequenas e as raízes eram apodrecidas, na hora de retirar as mudas muitas raízes ficaram no recipiente, isso pode ter ocorrido devido a grande quantidade de água retida no substrato e menor espaço de

aeração, o qual foi de 15,3%(EA), sendo que o recomendado é de 20 a 30%. Segundo Wathier (2014), valores reduzidos de EA podem causar falta de oxigênio para o desenvolvimento das raízes podendo levar em poucos dias a morte de algumas raízes.

Para as três sementes houve diferença estatística entre todos os tratamentos com substratos (Tabela 5). Para o comprimento de raiz nas diferentes sementes podemos observar que a semente nua foi a que apresentou maior valor de raiz.

3.4 Altura da muda (AM)

Para a variável altura da muda nos três tipos de sementes o T3 se destacou dentre os sete tratamentos com substratos (Tabela 6). A menor AM para a semente nua peletizada foi no T5 e para semente nua e peletizada® foi o T6. Entre as três sementes a que se destacou para no T3 foi a semente nua peletizada.

Milec et al. (2007), comparando a eficiência do substrato comercial Germina Plant® com e sem adubação de base com dois substratos orgânicos constituídos por vermicomposto bovino ou suíno (75%) + casca de arroz carbonizada (25%), observou que as mudas de couve brócolis Santana tiveram maior altura e diâmetro do caule nos substratos à base de vermicomposto que no substrato comercial sem adubação.

Segundo Vitti et al. (2007), o uso de substrato alternativo à base de esterco bovino proporciona maior desenvolvimento da parte aérea de alface, em comparação ao substrato comercial Plantimax.

Freitas et al. (2013) encontraram o valor 5,0cm de AM de alface no seu melhor tratamento (Plant Hort I) enquanto que neste trabalho o melhor tratamento T3 foi encontrado o valor de AM de 9,39cm.

Para a altura da muda nas sementes todos os tratamentos diferiram estatisticamente, sendo que na média a semente nua apresentou maior altura da muda (Tabela 6).

Tabela 6 - Altura das mudas (AM) de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

AM			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----cm-----		
T1(Substrato comercial)	5,90eC	6,24dA	6,12dB
T2 (VB 100%)	8,01bB	8,34bA	7,04cC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	9,39aA	8,85aB	8,65aC
T4 (VB 65%+PM 35%)	7,30cA	6,64cC	7,20bB
T5 (VO 100%)	4,37gB	6,09eA	4,01fC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	4,44fB	5,16fA	3,72gC
T7 (VO 75%+PM 25%)	6,39dB	6,64cA	6,01eC
Médias	6,54B	6,85A	6,11C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.5 Fitomassa fresca parte aérea (FFPA)

Todos os tratamentos com substrato (Tabela 7) diferiram estatisticamente para as três sementes, sendo que o T3 foi o melhor tratamento para as três sementes, apresentando valor de FFPA superior aos demais tratamentos. Neste mesmo tratamento a semente nua peletizada se destacou com maior FFPA. Para fitomassa fresca da parte aérea da muda, nos tratamentos sementes, todos os tratamentos diferiram estatisticamente, a semente nua apresentou maior FFPA.

Gomes et. al (2008), trabalhando com mudas de alface em substrato alternativo com adubação encontrou maior FFPA no tratamento com 70% de húmus

de minhoca (HM) e 30% de casca de arroz carbonizada (CAC) corroborando com o resultado encontrado neste trabalho.

Tabela 7 - Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	FFPA		
	Sementes		
	Nua	Peletizada	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	8,96eC	10,23cB	10,38bA
T2 (VB 100%)	13,30bB	15,02bA	9,48cC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	17,74aA	15,64aC	16,70aB
T4 (VB 65%+PM 35%)	10,80cA	9,76eB	9,13dC
T5 (VO 100%)	3,61gA	3,38gB	2,00gC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	5,53fB	6,93fA	3,62fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	9,08dB	9,86dA	6,81eC
Médias	9,86B	10,12A	8,30C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.6 Fitomassa seca parte aérea (FSPA)

O T3 (Tabela 8) foi o melhor tratamento para a variável FSPA, neste mesmo tratamento se destacou a semente nua peletizada com maior massa seca da parte aérea. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Medeiros et al. (2001), que trabalhando com alface constataram a superioridade dos substratos orgânicos alternativos, constituídos de húmus e resíduos vegetais em ambiente protegido para FSPA.

Para a semente nua peletizada os tratamentos que se destacaram foram T3, T4, T5, para a semente nua T2, T6 e T7 e para semente peletizada® o T1.

Nesta variável (FSPA) as sementes nuas peletizadas não diferiram estatisticamente das sementes nuas e, a semente peletizada® apresentou menor FSPA.

Tabela 8 - Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	FSPA		
	Sementes		
	Nua	Peletizada	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	0,42dC	0,44cB	0,38bA
T2 (VB 100%)	0,55bB	0,56bA	0,38dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	0,66aA	0,59aC	0,62aB
T4 (VB 65%+PM 35%)	0,46cA	0,43dB	0,42cC
T5 (VO 100%)	0,16gC	0,17gB	0,20fA
T6 (VO 75%+CAC 25%)	0,26fB	0,32fA	0,19gC
T7 (VO 75%+PM 25%)	0,40eA	0,40eA	0,29eB
Médias	0,42A	0,42A	0,38B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.7 Fitomassa fresca de raiz (FFR)

O T3 (Tabela 9) foi o melhor tratamento para semente nua peletizada, já para semente nua e semente peletizada® o T1(substrato comercial) se destacou apresentando maior valor de FFR. O T2 e T4 foram melhores para a semente peletizada nua, enquanto que o T5, T6 e T7 para semente nua e T1 e T2 para semente peletizada®.

Tabela 9 - Fitomassa fresca de raiz (FFR) das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	FFR		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	2,08bC	2,82aB	2,83aA
T2 (VB 100%)	2,09cA	1,99bB	1,21cC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	2,25aB	1,80cC	2,52bA
T4 (VB 65%+PM 35%)	1,23dA	1,02dC	1,18dB
T5 (VO 100%)	0,09gB	0,26gA	0,06gC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	0,46fB	0,76fA	0,22fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	0,93eB	0,96eA	0,78eC
Médias	1,30B	1,38A	1,26C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Em trabalho realizado por Monteiro et al. (2013), eles não encontraram diferença estatística entre o tratamento com composto orgânico 100% e substrato comercial para a FFR. Porém para Silva et al. (2012), a CAC promoveu bom

desenvolvimento radicular em mudas de tomateiro, sugerindo o uso de 25-30% de CAC em mistura com substrato comercial.

A fitomassa fresca de raiz na média dos tratamentos se apresentou maior na semente nua.

3.8 Fitomassa seca de raiz (FSR)

Para as três sementes o T1 foi o melhor tratamento para a variável FSR; sendo que no tratamento T2 a semente nua peletizada se destacou, para T1, T5, T6 e T7 a semente nua e no T3 e T4 se destacou a semente peletizada® (Tabela 10).

Tabela 10 - Fitomassa seca de raiz (FSR) das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	FSR		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	0,14aC	0,18aA	0,17aB
T2 (VB 100%)	0,10bA	0,09bB	0,06dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	0,10bB	0,08cC	0,13aB
T4 (VB 65%+PM 35%)	0,07cB	0,06dC	0,08cA
T5 (VO 100%)	0,02fB	0,03gA	0,02fB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	0,03eB	0,04fA	0,02fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	0,04dB	0,05eA	0,04eB
Médias	0,07B	0,08A	0,07B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Este resultado contraria os resultados encontrados por Monteiro et al (2013), onde eles encontraram valores de FSR que não diferiram estatisticamente entre o substrato alternativo e o substrato comercial. Os resultados obtidos indicaram viabilidade na produção de mudas de alface utilizando o tratamento 100% composto orgânico (100RO) como substrato alternativo à base de dejetos suíno + maravalha decompostos.

O peso de fitomassa seca das raízes tem sido reconhecido por vários autores como um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2001).

A semente nua se destacou na variável fitomassa seca de raiz (Tab. 10). As sementes nua peletizada e peletizada® comercial não diferiram estatisticamente.

3.9 Estabilidade do torrão (ET)

O T1(Substrato comercial) foi o tratamento que apresentou maior estabilidade do torrão (Tabela 11), ou seja, o substrato que proporcionou maior índice de escala de nota 3 (melhor coesão raiz/substrato). Resultados semelhantes para coesão com substrato comercial na produção de mudas de couve-folha foram encontrados por Schmidt et al. (2009), provavelmente devido às características físicas e químicas do substrato serem mais equilibradas, do que os substratos dos outros tratamentos.

Sendo que o T3 foi o segundo tratamento com melhor estabilidade de torrão. Todos os tratamentos diferiram estatisticamente (Tabela 11), a semente peletizada nua se destacou no T2 e T5, a semente nua no T1, T5, T6, e T7 enquanto que a semente peletizada® se destacou no T3, T4 e T5, podemos observar que não houve diferença estatística entre as três sementes no T5.

Monteiro et. al (2013) observaram que houve uma redução sequencial da variável ET conforme a diminuição da porcentagem de composto orgânico no substrato. Segundo o autor isto pode ter ocorrido pelo fato do composto orgânico ter

uma melhor estrutura protegendo o sistema radicular dos impactos das gotículas de água.

A semente peletizada® se destacou na variável relação estabilidade do torrão.

Tabela 11 - Estabilidade do torrão (ET) de acordo com a coesão do substrato nas raízes das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	ET		
	Sementes		
	Nua	Peletizada	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	2,60aC	2,82aA	2,81aB
T2 (VB 100%)	1,28eA	1,25eB	1,21eC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	2,24bB	2,04bC	2,29bA
T4 (VB 65%+PM 35%)	1,73cB	1,59cC	2,08cA
T5 (VO 100%)	1,00gA	1,00gA	1,00gA
T6 (VO 75%+CAC 25%)	1,08fB	1,15fA	1,06fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	1,34dB	1,45dA	1,25dC
Médias	1,61C	1,62B	1,67A

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Nas figuras 1 e 2 observamos o efeito do substrato na coesão do torrão junto as raízes das mudas.



Figura 1 - Imagem de mudas com semente nua peletizada, semente nua e semente peletizada® do tratamento T1(substrato comercial) com o torrão. UFPel, Pelotas/RS, 2015.



Figura 2- Imagem de mudas com semente nua peletizada, semente nua e semente peletizada® do tratamento T3(vermicomposto bovino 65%+casca de arroz carbonizada 35%) com o torrão. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

3.10 Relação altura da muda/diâmetro de colo (AM/DC)

Para razão AM/DC o T2 foi o melhor tratamento (Tabela 2) para a semente nua peletizada e peletizada®. O T3 foi o melhor tratamento para a semente peletizada. Na média dos tratamentos sementes a semente nua foi a melhor.

A relação altura/diâmetro do colo é reconhecida como um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas, sendo, em geral, o mais indicado para determinar a capacidade de sobrevivência no campo (Moreira & Moreira, 1996), além de usar características não destrutivas. De acordo com Birchler et al. (1998), este índice deve ser menor do que dez para se considerarem mudas com adequado padrão de qualidade; neste experimento foram encontrados valores abaixo de dez

em todos os tratamentos. Segundo Artur et al. (2007), essa relação reflete o acúmulo de reservas e assegura maior resistência e melhor fixação no solo.

Tabela 12 - Relação altura da muda/diâmetro de colo (AM/DC) das mudas de alface cv.Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	AM/DC		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	------(cm mm ⁻¹)-----		
T1(Substrato comercial)	4,86dC	5,79dA	5,03eB
T2 (VB 100%)	6,88aA	6,84bB	6,52aC
T3 (VB 65%+CAC35%)	6,82bB	6,91aA	6,52bC
T4 (VB 65%+PM 35%)	6,82bA	5,68eC	5,71dB
T5 (VO 100%)	3,97fA	3,62gC	3,77gB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	4,18eB	4,54fA	4,12fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	5,80cB	6,18cA	5,76cC
Médias	5,62B	5,65A	5,34C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.11 índice de qualidade de Dickson (IQD)

Para o IQD o T1(substrato comercial) foi o melhor tratamento para as três sementes, seguido pelo T3 e T2 (Tabela 13). Na média do tratamento sementes a semente nua apresentou maior IQD.

Tabela 13 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

IQD			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	0,072aC	0,074aB	0,082aA
T2 (VB 100%)	0,051cA	0,049bB	0,035dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	0,056bB	0,048cC	0,066bA
T4 (VB 65%+PM 35%)	0,046dB	0,038dC	0,047cA
T5 (VO 100%)	0,015gC	0,020gA	0,016fB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	0,021fB	0,032eA	0,015gC
T7 (VO 75%+PM 25%)	0,026fB	0,031fA	0,023eC
Médias	0,041B	0,042A	0,041B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Souza et al., (2015) trabalhando com produção e qualidade de mudas de *Eugenia involucrata* DC. (cerejeira-do-mato) em diferentes substratos, não encontraram diferenças estatísticas entre o substrato comercial Plantimax 100% e substrato comercial+casca de arroz carbonizada. Contrariando os resultados encontrados neste estudo. Onde todos os substratos tiveram diferenças estatísticas.

O IQD é considerada uma importante característica morfológica ponderada, sendo um bom indicador da qualidade das mudas, pois se considera para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa da muda (GOMES & PAIVA, 2011).

3.12 Macronutrientes da parte aérea das mudas

3.12.1 Nitrogênio

No presente trabalho observa-se que o tratamento T3 (Tabela 14) para as mudas de alface produzidas a partir de sementes nuas peletizadas foi melhor, pois apresentou maior quantidade de nitrogênio absorvida. Para as mudas produzidas com sementes nua e peletizada® o T2 foi o melhor tratamento.

Os dois melhores tratamentos com substrato para esta variável, ou seja, quantidade de nitrogênio absorvida pela muda, foram todos preparados a partir de vermicomposto bovino. Este resultado obtido pode ter ocorrido pelo fato do vermicomposto bovino ter maior quantidade AIA (ácido indol-acético), o ácido indol-acético favorece a absorção dos nutrientes pelas raízes.

Tabela 14 - Nitrogênio no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Nitrogênio			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
-----g Kg ⁻¹ -----			
T1(Substrato comercial)	35,85fB	38,13eA	36,00eC
T2 (VB 100%)	42,05bC	43,70aA	43,30aB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	44,45aA	43,02bB	42,75bC
T4 (VB 65%+PM 35%)	41,63cC	41,45cB	42,20cA
T5 (VO 100%)	36,85eA	34,70gC	36,00eB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	35,33gB	36,13fA	34,95fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	38,68dB	39,45dA	38,65dC
Médias	39,26B	39,51A	39,12C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Na figura 3 observa-se a superioridade dos tratamentos com vermicomposto bovino.

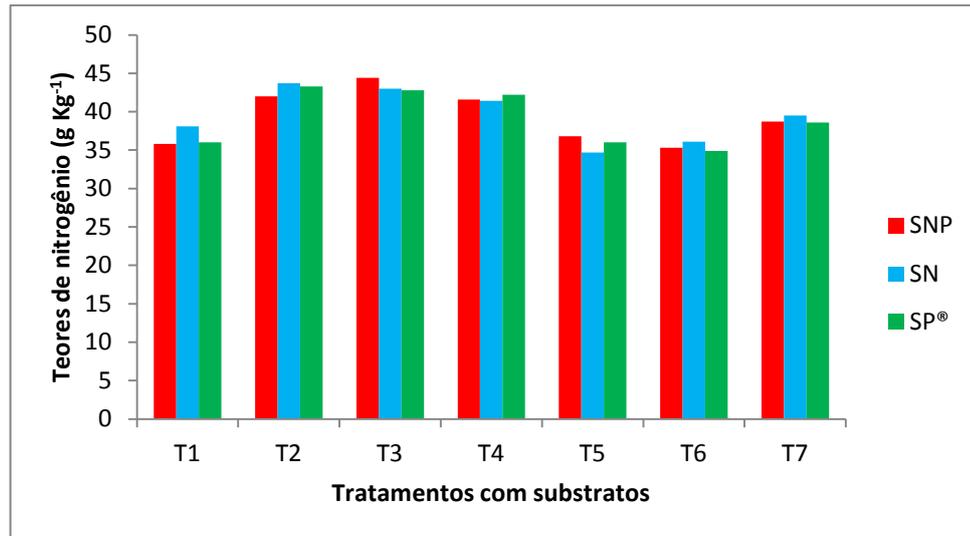


Figura 3 - Médias dos teores de nitrogênio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina. UFPel, Pelotas/RS, 2015. SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial) T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

3.12.2 Potássio

Na tabela 15 observa-se que o tratamento T7 para as mudas de alface produzidas a partir de sementes nuas peletizadas e sementes nua foi melhor, pois apresentou maior quantidade de potássio absorvida. Para as mudas produzidas a partir de sementes peletizada® o T6 foi o melhor tratamento. Os três melhores tratamentos foram com o vermicomposto ovino, se observarmos a tabela 1 do item material e métodos, verificamos que o teor de potássio nestes substratos é bem superior aos demais, podendo explicar desta forma a maior absorção de potássio. Este resultado corrobora com os resultados encontrados por Collares (2014), a qual encontrou melhores resultados para potássio em plantas de alface no vermicomposto ovino.

O volume do sistema radicular é muito importante para a absorção de elementos que entram em contato com a raiz por difusão, como é o caso do potássio; podemos observar que o T7 (Tab. 15) na semente nua peletizada foi o tratamento que apresentou maior comprimento de raiz, e o tratamento que se deu maior absorção de potássio.

Tabela 15 - Potássio no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Potássio			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
-----g Kg ⁻¹ -----			
T1(Testemunha)	82,93fA	79,13gC	79,53gB
T2 (VB 100%)	93,50dB	96,13cA	88,23dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	94,18bA	92,25eB	87,75eC
T4 (VB 65%+PM 35%)	85,85eA	83,73fB	83,13fC
T5 (VO 100%)	94,00cB	92,78dC	95,18bA
T6 (VO 75%+CAC 25%)	94,18bC	100,25bA	95,50aB
T7 (VO 75%+PM 25%)	114,10aA	106,08aB	94,34cC
Médias	94,10A	92,90B	89,09C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Menezes Júnior et al. (2004) encontraram o valor de 78,53g kg⁻¹ de potássio na massa seca da parte aérea em mudas de alface Regina, produzidas em hidroponia, para o melhor tratamento, enquanto que neste trabalho o maior teor de potássio absorvido foi de 114,1g kg⁻¹, no tratamento T7 para semente nua peletizada.

Pode-se observar na figura 4 a maior quantidade de potássio absorvido pelas mudas de alface cv. Regina nos tratamentos T6 e T7.

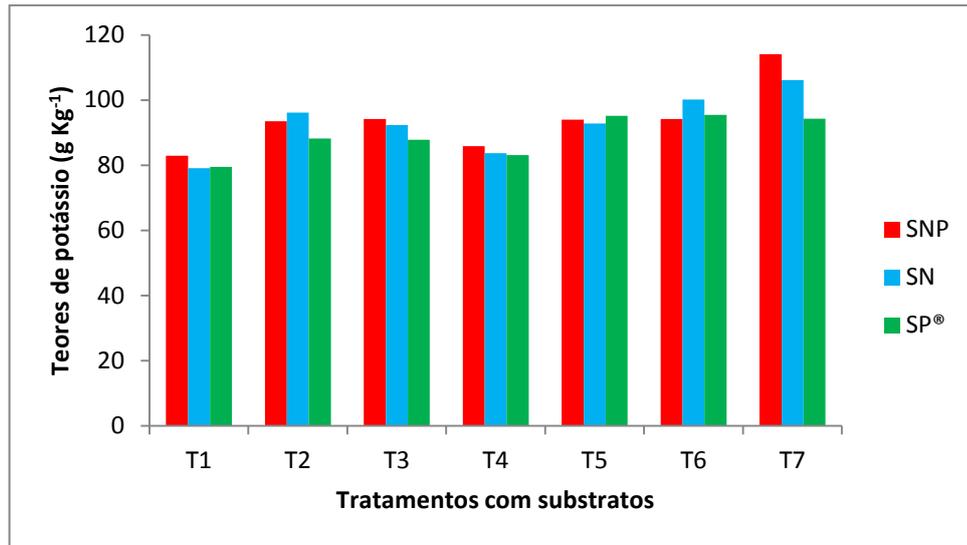


Figura 4 - Médias dos teores de potássio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial)

T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

3.12.3 Fósforo

O T1 foi o melhor tratamento para a semente nua e peletizada® (Tabela 16), enquanto que a semente nua peletizada se destacou no T3. Todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si.

Menezes Júnior et al. (2004) encontraram o valor de $6,77\text{g kg}^{-1}$ de fósforo na massa seca da parte aérea em mudas de alface Regina, produzidas em hidroponia, para o melhor tratamento, enquanto que neste trabalho o maior teor de fósforo absorvido foi de $7,90\text{g kg}^{-1}$, no tratamento T1 (tab. 16) para semente peletizada®.

Tabela 16 - Fósforo no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	Fósforo		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g Kg ⁻¹ -----		
T1(Substrato comercial)	7,15bC	7,60aB	7,93aA
T2 (VB 100%)	6,25fC	7,20bA	6,93cB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	7,28aA	6,98cB	6,83dC
T4 (VB 65%+PM 35%)	6,20gC	6,78dA	6,48eB
T5 (VO 100%)	6,75dB	6,60eC	7,40bA
T6 (VO 75%+CAC 25%)	7,10cA	5,88fB	5,83gC
T7 (VO 75%+PM 25%)	6,50eA	6,03gB	6,05fC
Médias	6,75B	6,72B	6,78A

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

A figura 5 evidencia no tratamento T1 a maior absorção de fósforo nas mudas de alface cv. Regina originadas das sementes nuas e peletizadas®, enquanto que o T3 foi superior para mudas de alface originadas das sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino.

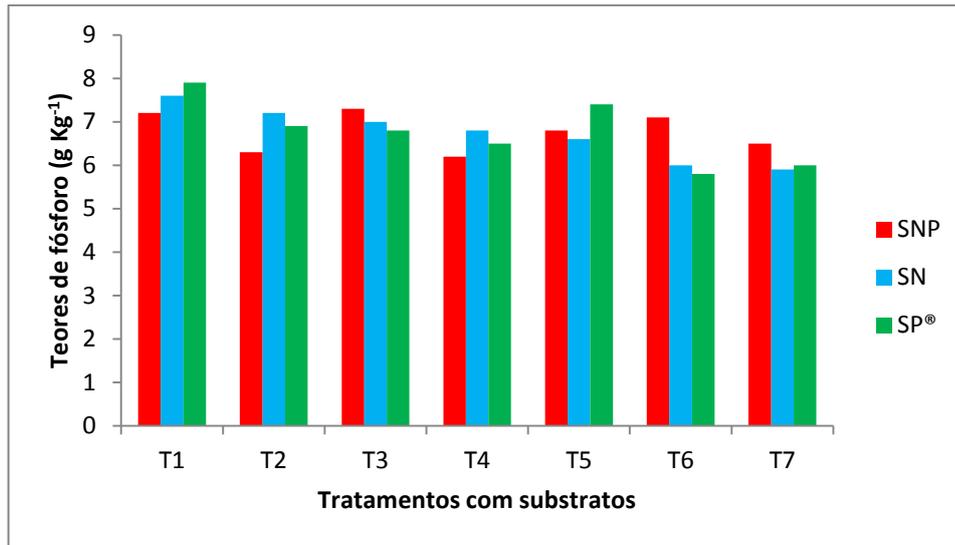


Figura 5 - Médias dos teores de fósforo nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial)

T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

3.12.4 Cálcio

O melhor tratamento (Tabela 17) para a variável cálcio na semente nua peletizada foi o T6, para a semente nua o T3 e para a semente peletizada® o T4.

Ao observarmos a tabela 17 verificamos que o tratamento T6 é o substrato que apresentou maior teor de Cálcio, este elemento é absorvido por interceptação radicular, então a concentração elevada deste elemento em contato direto com as raízes é importante para sua absorção. O T3 e o T4 são vermicompostos bovinos, os quais podem ter facilitado a maior absorção do cálcio pela presença do AIA neste vermicomposto.

Tabela 17 - Cálcio no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	Cálcio		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g Kg ⁻¹ -----		
T1(Substrato comercial)	4,83gB	4,85gB	5,00fA
T2 (VB 100%)	6,55eC	7,10bA	6,78dB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	7,17bB	7,35aA	7,20cB
T4 (VB 65%+PM 35%)	6,83cC	6,93cB	8,10aA
T5 (VO 100%)	6,65dB	6,60dB	7,35bA
T6 (VO 75%+CAC 25%)	7,65aA	6,00fB	4,90gB
T7 (VO 75%+PM 25%)	6,00fB	6,22eB	6,65eA
Médias	6,53B	6,44C	6,57A

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Na figura 6 pode-se observar a superioridade do T3 para as mudas de alface cv. Regina produzida a partir de sementes nuas, o T4 para mudas das sementes peletizadas® e o T6 para mudas a partir de sementes nuas peletizadas.

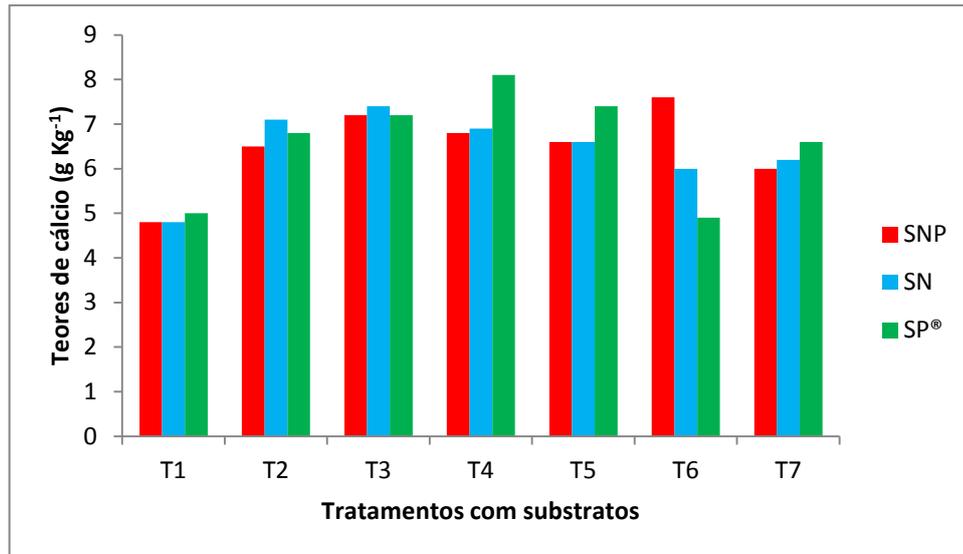


Figura 6 - Médias dos teores de cálcio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial)

T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

3.12.5 Magnésio

Podemos observar na tabela 18 que o melhor tratamento com relação a absorção de magnésio foi o T2. Este substrato foi o que apresentou maior teor de magnésio em sua composição química (Tabela 1), provavelmente o maior teor de magnésio deve ter favorecido sua absorção pelas raízes, e também por ser vermicomposto bovino, o qual tem maior teor de ácido indol-acético.

Tabela 18 - Magnésio no tecido vegetal das mudas de alface cv. Regina nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Magnésio			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
-----g Kg ⁻¹ -----			
T1(Substrato comercial)	3,48eB	3,48eB	3,65dA
T2 (VB 100%)	4,05aB	4,18aA	4,18aA
T3 (VB 65%+CAC 35%)	3,82bB	4,08bA	3,65dC
T4 (VB 65%+PM 35%)	3,60cC	3,83cB	4,10bA
T5 (VO 100%)	3,40gB	3,28fC	3,53eA
T6 (VO 75%+CAC 25%)	3,52dA	3,25gB	3,15fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	3,45fC	3,65dB	3,75cA
Médias	3,62C	3,68B	3,70A

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Na figura 7 pode-se visualizar a superioridade do tratamento T2 para as três sementes de alface cv. Regina para a absorção de Magnésio.

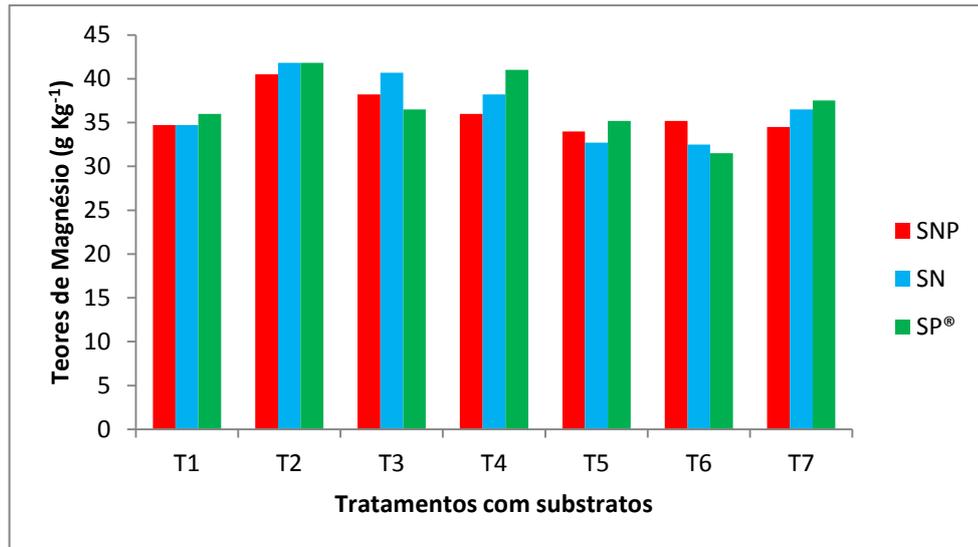


Figura 7 - Médias dos teores de magnésio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface cv. Regina. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial)

T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

4 Conclusões

Conforme as condições que foram conduzidas a produção de mudas de alface cv. Regina podemos concluir que:

1 - A mistura de 65% de vermicomposto bovino e 35% de casca de arroz carbonizada é um substrato viável à produção de mudas desta cultivar de alface, podendo substituir o substrato comercial.

2 - O vermicomposto bovino favorece um aporte nutricional suficiente às mudas de alface cv. Regina produzidas através de sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizadas®, sendo que a absorção de nitrogênio, fósforo, cálcio e magnésio foi superior no substrato bovino em relação ao substrato ovino.

3 - O vermicomposto ovino favorece a absorção de potássio e cálcio nas mudas de alface 'Regina'.

3 - É viável a produção de mudas de alface cv. Regina através de sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino.

Capítulo 2

Produção de mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas® e não peletizadas

Capítulo 2

Produção de mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa em substratos alternativos a partir de sementes peletizadas com vermicomposto bovino, peletizadas® e não peletizadas

1 Introdução

No Brasil a alface (*Lactuca sativa* L.) é a hortaliça folhosa mais consumida sendo considerada uma das principais espécies hortícolas cultivadas, tanto do ponto de vista econômico como de consumo. É uma cultura de fácil manejo, ciclo curto, alta produtividade e rápido retorno financeiro, tendo maior número de cultivos por ano em relação a outras hortaliças. Dentre as várias cultivares de alface temos a 'Mimosa Salad Bowl' roxa, que se caracteriza por ser uma cultivar muito vigorosa, apresenta forma de roseta grande, possui folhas macias de cor roxa e sementes pretas.

Sua propagação, assim como as outras cultivares de alface, é via sementes e a germinação condicionada pela temperatura, umidade e radiação. Por serem sementes de pequeno porte, possuem poucas reservas, exigindo condições otimizadas para a germinação a fim de assegurar a emergência e produção de mudas de alto vigor e, também dificultam o seu manuseio durante a semeadura. Uma das técnicas usadas para aumentar o tamanho das sementes pequenas é a peletização, técnica essa que tem evoluído muito na indústria sementeira.

Uma das principais etapas do sistema produtivo de hortaliças é a produção de mudas de qualidade, pois delas depende o desempenho final das plantas no campo de produção. A produção de mudas em bandejas é apontada com maior eficiência, sob diversos aspectos como: maior economia de substrato e de espaço dentro da

estufa, menor custo para o controle de pragas e patógenos, na produção de mudas de alta qualidade e no alto índice de pegamento após o transplante, aumenta o rendimento operacional, reduz a quantidade de sementes e permite a colheita mais precoce (SMIDERLE et al., 2001). Embora este sistema de produção apresente muitas vantagens, alguns problemas têm sido percebidos em relação às diversas características dos substratos utilizados, características químicas, físicas e biológicas. Estes são fatores relevantes que afetam diretamente a porcentagem na germinação e o desenvolvimento das mudas, definindo a qualidade final do material produzido (SILVA et al., 2008).

A necessidade de caracterizar outras fontes que viabilizem a utilização de substratos alternativos aos agricultores visa atender uma demanda cada vez maior na utilização de substratos na produção de mudas hortícolas. Sendo assim este experimento teve como objetivo desenvolver mudas de qualidade de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa a partir de sementes nua peletizada com vermicomposto bovino, nua e peletizada® em diferentes substratos alternativos.

2 Material e métodos

2.1 Localização

A pesquisa foi desenvolvida na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas, município do Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. As coordenadas geográficas do local são: latitude sul de 31°21'24" e altitude de 13 metros acima do nível do mar (MOTA et al., 1993). De acordo com Köeppen, o clima do local é do tipo cfa, clima temperado com chuvas bem distribuídas e verão quente, com ocorrência de geadas de abril a novembro.

2.2 Local e condução dos experimentos

O experimento foi realizado no período de 19/05/2016 à 28/06/2016, utilizando-se a cultivar 'Mimosa Salad Bowl' roxa para a produção das mudas. O qual foi conduzido em ambiente protegido, em estufa plástica modelo capela, com estrutura de ferro galvanizado, de 6,40m de largura por 9m de comprimento,

totalizando 57,60m², coberta com filme de polietileno de baixa densidade de 0,15mm de espessura com aditivo anti-UV.

2.3 Condução dos Vermicompostos

Os vermicompostos foram produzidos em caixas de madeiras não aromatizadas (cedrinho), medindo 1,00m de comprimento por 0,60m de largura por 0,30m de altura, no laboratório de biologia, no Departamento de Solos da FAEM/UFPel. As caixas foram inoculadas com as minhocas, cada caixa com 300 minhocas adultas e cliteladas. As minhocas utilizadas para a vermicompostagem foram do gênero *Eiseina*, espécie *foetida*. Foram produzidos vermicomposto bovino e ovino, sendo que o esterco ovino foi fornecido pela Universidade da Região da Campanha - URCAMP enquanto que o esterco bovino foi coletado no Campus Capão do Leão. Aproximadamente 45 dias após a inoculação das minhocas, o vermicomposto foi peneirado em malha de 2mm e acondicionado em sacos plásticos fechados para posterior análise e utilização.

2.4 Condução dos Condicionadores de Substratos

As sementes de pinha foram colhidas no Campus Capão do Leão, levadas para secar em estufa à 65°C. Após estarem secas foram moídas em moinho para tecido vegetal, moendo-se de maneira que não ficasse só pó e, sim que ficasse com uma granulometria maior para que favorecesse as propriedades físicas do substrato.

A casca de arroz utilizada foi obtida em indústrias arroseiras da região e a carbonização da casca de arroz foi realizada de acordo com metodologia descrita por Medeiros (1998).

2.5 Mistura dos vermicompostos com os condicionadores

O substrato comercial utilizado foi o Carolina, obtido no comércio local. Para a composição dos substratos usou-se a mistura do vermicomposto bovino com casca de arroz carbonizada, vermicomposto bovino com pinha moída e a mistura de

vermicomposto ovino com casca de arroz carbonizada, vermicomposto ovino com pinha moída nas seguintes proporções:

T₁ – Substrato Comercial (testemunha)

T₂ - Vermicomposto Bovino 100%

T₃ – Vermicomposto Bovino 65% + Casca de Arroz Carbonizada 35%

T₄ – Vermicomposto Bovino 65% + Pinha Moída 35%

T₅ – Vermicomposto Ovino 100%

T₆ – Vermicomposto Ovino 75% + Casca de Arroz Carbonizada 25%

T₇ – Vermicomposto Ovino 75% + Pinha Moída 25%

2.6 Caracterização química e física dos substratos

Os macronutrientes foram determinados com uma única digestão por H₂SO₄ e H₂O₂ com mistura digestora. O nitrogênio foi determinado por destilação, o fósforo por espectrofotometria, o potássio no fotômetro de chama, o cálcio e o magnésio no absorção atômica. As determinações de pH foram feitas em um extrato aquoso do substrato medido com o uso de um potenciômetro (TEDESCO et al.,1995). O carbono determinado pelo Walkley-Black descrito no Tedesco et al., 1995.

Tabela 19 - Caracterização química dos substratos, substrato Comercial (T1), vermicomposto bovino 100% (T2), vermicomposto bovino 65% + casca de arroz carbonizada 35% (T3), vermicomposto bovino 65% + pinha moída 35% (T4), vermicomposto ovino 100% (T5), vermicomposto ovino 75% + casca de arroz carbonizada 25% (T6), vermicomposto ovino 75% + pinha moída 25% (T7).

Tratamento	pH	C/N	N	P	K	Ca	Mg	C	
			-----g kg ⁻¹ -----						
T1	6,8	32:1	6,5	1,0	0,61	5,6	6,8	190	
T2	6,1	13:1	23,8	5,9	1,44	10,1	9,2	223	
T3	6,1	16:1	15,2	3,4	0,85	7,0	4,1	198	
T4	6,8	26:1	17,8	3,9	0,99	7,1	4,5	307	
T5	6,9	14:1	30,6	8,7	2,83	12,1	5,9	373	
T6	6,9	14:1	31,1	8,2	2,75	12,4	5,9	346	
T7	6,9	21:1	29,0	5,5	2,53	11,3	5,9	409	

Fonte: LAS/FAEM/UFPel/2015

As análises físicas foram realizadas pelo método descrito em Fermino (2014).

Tabela 20 - Atributos físicos dos substratos, porosidade total (PT), espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponada (AT), água retida (AR), umidade (U) e densidade seca (D).

Tratamento	PT	EA	AFD	AT	AD	AR	U	D
	-----%-----							Kg m ⁻³
T1	72,0	26,9	11,3	4,9	16,2	28,8	52,8	127,9
T2	65,9	15,2	11,1	2,0	13,1	37,7	59,4	279,4
T3	69,5	34,8	7,5	0,1	7,5	27,2	41,7	280,8
T4	70,4	25,8	9,9	0,3	10,1	34,5	43,6	298,7
T5	71,4	15,3	22,3	0,4	22,8	33,3	64,6	180,0
T6	66,3	27,5	11,1	1,0	12,2	26,64	66,6	143,1
T7	74,0	24,2	11,1	2,0	13,1	36,7	49,6	218,4

Fonte: LAS/FAEM/UFPel/2015

T1- testemunha; T2- vermicomposto bovino 100%; T3- vermicomposto bovino 65%+casca de arroz carbonizada 35%; T4- vermicomposto bovino 65%+pinha moída 35%; T5- vermicomposto ovino 100%; T6- vermicomposto ovino 75%+casca de arroz carbonizada 25%; T7- vermicomposto ovino 75%+pinha moída 25%.

2.7 Condução das sementes

Foram adquiridas no comércio local as sementes da cultivar Mimososa Roxa Salad Bowl, sementes nuas e as peletizadas comerciais; para a obtenção das sementes peletizadas com vermicomposto bovino foram utilizadas sementes nuas, essas foram peletizadas com vermicomposto bovino seco à 65°C e passado em moinho até que virasse pó. As sementes foram cobertas com esse material juntamente com o uso de um cimentante solúvel em água, cola PVA atóxica. As sementes foram colocadas em peneiras de 0,5mm de malha com fundo de metal as quais continham uma quantidade de húmus e a cola diluída em uma proporção 1:5, ou seja uma parte de cola para cinco partes de água, fechava-se a peneira com a tampa de metal e sacudia-se até que as sementes ficassem recobertas com o húmus. Após secas ao ar em temperatura ambiente, foram armazenadas em sacos plásticos fechados.

2.8 Condução das mudas

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido, contendo 128 células com volume de $36,4\text{cm}^3$ célula⁻¹, com altura de 6cm e 3,6cm de largura, preenchidas com substrato em sistema flutuante.

Para a produção das mudas foram utilizadas sementes de alface cv. Mimosa Salad Bowl roxa.

Foram utilizadas 42 bandejas de poliestireno expandido para cada experimento, sendo que cada bandeja foi dividida em duas parcelas, ficando 64 células para cada tratamento, destas as 16 mudas das células centrais foram utilizadas para as avaliações. As sementes de alface foram semeadas em sete substratos diferentes, sendo que o tratamento T1 foi utilizado substrato comercial Carolina.

2.9 Observações agronômicas e variáveis analisadas

As mudas foram colhidas quando a maioria delas tinha 4 folhas definitivas. As avaliações foram realizadas nas 16 mudas centrais de cada tratamento e suas respectivas repetições. Os Parâmetros avaliados foram índice de velocidade de emergência (IVE), diâmetro do colo (DC), comprimento de raiz (CR), altura da muda (AM), fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), fitomassa fresca da raiz (FFR), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca da raiz (FSR), estabilidade do torrão (ET), relação altura da muda/diâmetro de colo (AM/DC), índice de qualidade de Dickson (IQD) e os macronutrientes (N, P, K, Ca e Mg).

2.9.1 Índice de velocidade de emergência (IVE)

Para avaliar o índice de velocidade emergência foram contadas diariamente as plântulas emergidas até a estabilização numérica das contagens. Os resultados foram expressos em índice de velocidade emergência, conforme Maguire (1962).

2.9.2 Diâmetro do colo da muda (DC)

Essas avaliações foram realizadas com uso de paquímetro digital marca Marberg com resolução: 0,01mm/0,0005".

2.9.3 Comprimento de raiz (CR) e altura da muda (AM)

O comprimento médio da raiz (cm) foi determinado medindo-se do colo da muda até a extremidade inferior da raiz e a altura das plantas (cm) foi determinada medindo-se do colo da planta até a extremidade mais alta, para as medições utilizou-se uma régua graduada de 30cm.

2.9.4 Fitomassa fresca parte aérea (FFPA) e fitomassa fresca da raiz (FFR)

Após a coleta das mudas, elas foram separadas da suas raízes e foram pesadas em balanças de precisão, separadamente parte aérea e raiz, foram pesadas juntas as 16 mudas.

2.9.5 Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e fitomassa seca da raiz (FSR)

Após a determinação da fitomassa fresca da parte aérea e raiz, as amostras foram acondicionados em sacos de papéis os quais foram devidamente identificados e levados para estufa com ventilação forçada para secarem à uma temperatura de 60°C. No decorrer de 48 horas foram pesadas em balança de precisão, obtendo-se a fitomassa seca da parte aérea e fitomassa seca de raiz.

2.9.6 Estabilidade do Torrão (ET)

Para esta análise foi considerada a coesão do torrão ao retirar a muda da célula da bandeja de poliestireno expandido. Foram avaliados conforme escala de notas adaptada de Gruszynski (2002) onde: 1 = mais de 50% do torrão ficou retido

na célula, 2 = o torrão se destaca da célula mas não permanece coeso e 3 = todo o torrão foi destacado da célula e mais de 90% dele permaneceu coeso.

2.9.7 Relação altura da muda/diâmetro de colo (AM/DC)

Este parâmetro foi obtido através da divisão do parâmetro altura da muda pelo diâmetro de colo.

2.9.8 Índice de qualidade de Dickson (IQD)

Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi calculado de acordo com a proposta de Dickson et al. (1960).

$$IQD = \frac{MST}{(H/DC) + (MSPA/MSR)}$$

Onde:

ÍQD = índice de qualidade de Dickson.

MST = fitomassa seca total

H = altura da muda

DC = diâmetro do colo

MSPA = fitomassa seca da parte aérea

MSR = fitomassa seca da raiz

2.9.9 Macronutrientes

Os macronutrientes foram determinados com uma única digestão por H₂SO₄ e H₂O₂ com mistura digestora. O nitrogênio foi determinado por destilação, o fósforo

por espectrofotometria, o potássio no fotômetro de chama, o cálcio e o magnésio no absorção atômica (TEDESCO et al.,1995).

2.10 Delineamento Experimental e Análise Estatística

O experimento foi conduzido como fatorial A x B onde o tratamento A contém sete níveis de substratos, o fator B com três níveis de sementes, com 4 repetições. Em blocos casualizados, 16 plântulas/repetição. Totalizando 42 bandejas de poliestireno expendido com 128 células. Após a análise de variância fez-se comparação de médias pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade de erro. Utilizou-se o Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores (SANEST), segundo Zonta et al. (1984).

3. Resultados e discussão

3.1 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Para as mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa todos os tratamentos com substratos diferiram estatisticamente para a variável IVE (Tabela 20), para as três sementes; sendo que o tratamento T1(substrato comercial) se destacou para as três sementes, sendo seguido pelo tratamento T3 (Vermicomposto Bovino+casca de arroz carbonizada).

No tratamento T1, T3, T4, T6 e T7 a semente nua apresentou maior IVE, diferindo estatisticamente da semente nua peletizada e da semente peletizada®. Nos tratamentos T2 a semente com maior IVE foi a nua peletizada, no T5 não houve diferença estatística entre a semente nua peletizada e a semente nua.

Com relação aos tratamentos sementes, observa-se nas médias que o IVE se destacou na semente nua (Tabela 20), as três sementes diferiram estatisticamente, sendo que a peletizada® apresentou menor valor.

Nascimento et al. (2009) realizaram estudos utilizando diferentes materiais para a peletização de sementes de cenoura e afirmaram que o material utilizado e a quantia utilizada no processo de revestimento podem promover uma barreira física a ser vencida pela semente, causando atraso na velocidade de germinação.

Franzin et al. (2004) afirmam, por meio de avaliação de vigor de sementes de alface nuas e peletizadas, que o índice de velocidade de germinação de sementes nuas é mais rápido do que as peletizadas.

Tabela 21 - Índice de velocidade de emergência (IVE) de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa em diferentes substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Substratos	IVE		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
T1(Substrato comercial)	10,94aB	11,56aA	10,67aC
T2 (VB 100%)	8,36cA	6,49dB	5,93dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	8,58bC	8,67bA	8,60bB
T4 (VB 65%+PM 35%)	6,35dC	7,41cA	7,01cB
T5 (VO 100%)	5,94eA	5,94eA	5,14eB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	3,31fB	3,70fA	1,45fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	1,94gB	2,15gA	1,17gC
Médias	10,94B	11,56A	10,67C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.2 Diâmetro do colo da muda (DC)

O tratamento T4 para a variável DC foi superior aos demais tratamentos com substrato para as três sementes de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa (Tabela 22). Para o tratamento T4 as sementes nuas peletizadas foram as que apresentaram maior DC. Nos tratamentos T1, T2 e T7 se destacaram as sementes nuas, Já as sementes peletizada® tiveram maior DC no T3, T5 e T6.

Na média dos tratamentos a semente nua se destacou (Tabela 22) quanto ao DC em relação as sementes nua peletizada e peletizada®. Enquanto não ocorreu diferença entre a semente nua peletizada e a semente peletizada® para o DC.

Segundo Taiz e Zeiger (2004), plantas com maior diâmetro de colo apresentam maiores tendências à sobrevivência, principalmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes.

Stöcker et al. (2016) trabalhando com substratos alternativos para produção de mudas orgânicas de 'Mimosa Salada Bowl' roxa encontraram maior diâmetro de colo em tratamento com substrato comercial Plantimax e substrato orgânico (25% Vermicomposto bovino+50% casca de arroz carbonizada+25% torta de mamona), valores de DC de 2,31mm e 2,37mm; enquanto que neste estudo o maior valor encontrado foi 2,08mm no tratamento com T4 (VBovino+pinha moída) para semente nua peletizada..

Tabela 22 - Diâmetro de colo (DC) das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

DC			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
-----mm-----			
T1(Substrato comercial)	1,45bC	1,63bA	1,48cB
T2 (VB 100%)	1,44cB	1,53cA	1,42dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	1,44dB	1,39eC	1,52bA
T4 (VB 65%+PM 35%)	2,08aA	1,89aC	1,92aB
T5 (VO 100%)	1,23gC	1,33fB	1,35eA
T6 (VO 75%+CAC 25%)	1,24fB	1,15gC	1,27fA
T7 (VO 75%+PM 25%)	1,25eB	1,41dA	1,22gC
Médias	1,45B	1,48A	1,45B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.3 Comprimento de raiz (CR)

Para a semente nua peletizada e a semente peltizada® o maior valor de raiz encontrado foi no tratamento T3 (VBovino+casca de arroz carbonizada) e o menor no T5 (VOvino). Já para a semente nua o T1 (Substrato comercial) se destacou e o menor valor de raiz foi no T5 (VOvino). Para as três sementes houve diferença estatística entre todos os tratamentos com substratos (Tabela 23).

Stöcker et al (2016) trabalhando com substratos alternativos para produção de mudas orgânicas de 'Mimosa Salada Bowl' cv. roxa encontraram 17,89cm de CR enquanto que neste trabalho foi encontrado 22,09cm no T3.

Tabela 23 - Comprimento de raiz (CR) das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Substratos	CR		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----m-----		
T1(Substrato comercial)	20,66bA	20,41aB	17,47dC
T2 (VB 100%)	16,57fC	19,25cA	18,42bB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	22,09aA	20,33bB	18,58aC
T4 (VB 65%+PM 35%)	19,74cA	18,90dB	17,74cC
T5 (VO 100%)	14,18gB	17,10gA	13,50gC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	17,00eB	17,86fA	16,15eC
T7 (VO 75%+PM 25%)	18,19dB	18,68eA	16,02fC
Médias	18,34B	18,93A	16,84C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.4 Altura da muda (AM)

Para a variável altura da muda o T4(VBovino+Pinha) se destacou para semente nua peletizada e semente nua (Tabela 24). O T3 foi superior para semente peletizada®. A menor (AM) para a semente nua peletizada e semente peletizada® foi no T5 e para semente nua e foi o T7.

Para a altura da muda as três sementes diferiram estatisticamente, sendo que a semente nua apresentou maior altura da muda (Tabela 24).

Tabela 24 - Altura das mudas (AM) de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Substratos	AM		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----m-----		
T1(Substrato comercial)	13,93cA	13,61dB	13,33cC
T2 (VB 100%)	13,11dB	13,94cA	12,31dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	15,66bB	15,72bA	14,63aC
T4 (VB 65%+PM 35%)	15,82aB	16,53aA	14,43bC
T5 (VO 100%)	10,94gB	11,37fA	9,24gC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	11,32fC	11,77eA	11,40eB
T7 (VO 75%+PM 25%)	11,82eA	11,18gB	9,63fC
Médias	13,23B	13,45A	12,14C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Segundo Mexal e Lands (1990), a altura da parte aérea das mudas fornece uma excelente estimativa da predição do crescimento inicial da mudas no campo,

sendo tecnicamente aceita como uma boa medida do potencial de desempenho das mudas.

Stöcker et al. (2016) trabalhando com substratos alternativos para produção de mudas orgânicas de 'Mimosa Salada Bowl' cv. roxa encontraram maior valor para AM nos tratamentos com substrato comercial Plantmax e 50% casca de arroz carbonizada + 25% torta de mamona + 25% Vermicomposto bovino; concordando com os resultados encontrados para esta variável neste estudo, cujos melhores tratamentos também foram com vermicomposto bovino+casca de arroz carbonizada e vermicomposto bovino +pinha moída.

3.5 Fitomassa fresca parte aérea (FFPA)

Todos os tratamentos com substrato (Tabela 25) diferiram estatisticamente para a variável FFPA; o melhor tratamento para a semente nua peletizada e semente nua foi o T4 e, para a semente peletizada® foi o T3 que apresentou maior valor de FFPA. Os tratamentos para FFPA seguiram o mesmo comportamento que na variável altura da muda.

Para fitomassa fresca da parte aérea da muda, nos tratamentos sementes, todos os tratamentos diferiram estatisticamente (Tabela 25), sendo que a semente nua apresentou maior FFPA.

Segundo Monteiro et al. (2013), é viável a utilização de substratos alternativos na produção de mudas de alface utilizando substrato alternativo à base de dejetos suíno e maravalha decompostos proporcionando melhores resultados para FFPA em relação ao substrato comercial Plantmax. Resultados estes que corroboram com os encontrados neste estudo, onde o tratamento T3 e T4, substratos alternativos orgânicos são melhores para esta variável do que o substrato comercial.

Tabela 25 - Fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos nas sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Substratos	FFPA		
	Sementes		
	Nua	Peletizada	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	24,32cA	22,54cB	17,76dC
T2 (VB 100%)	20,72dC	22,05dA	20,90cB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	30,65bA	29,78bB	27,81aC
T4 (VB 65%+PM 35%)	32,90aA	32,40aB	25,50bC
T5 (VO 100%)	13,32eB	16,34eA	11,13eC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	9,81gC	10,00gB	10,21fA
T7 (VO 75%+PM 25%)	10,30fB	10,68fA	4,18gC
Médias	20,29B	20,54A	16,78C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.6 Fitomassa seca parte aérea (FSPA)

O T4 (Tabela 26) foi o tratamento que se destacou para esta variável (FSPA) na semente nua peletizada e semente nua, o T3 se destacou na semente peletizada® com maior massa seca da parte aérea. Seguindo a mesma tendência da variável FFPA.

A massa seca da parte aérea indica a rusticidade de uma muda, sendo que os maiores valores representam mudas mais lignificadas e rústicas, tendo maior aproveitamento em ambientes com condições adversas (GOMES & PAIVA, 2011).

Segundo essa premissa o T4 e o T3 foram os melhores tratamentos para as mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa levando em consideração a FSPA.

Para os tratamentos T2 e T3 a semente nua peletizada se destacou. No T4, T5 e T7 se destacou a semente nua e, no T1 e T6 a semente peletizada® foi superior.

Cabral et. al (2011) trabalhando com mudas de alface em substratos alternativos encontraram maior FSPA com o uso de esterco bovino 50% + palhada de feijão 50%, mostrando-se superior ao produto comercial mais utilizado. Corroborando com os resultados encontrados neste estudo.

Tabela 26 - Fitomassa seca da parte aérea (FSPA) das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	FSPA		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	0,93cB	0,84cC	0,97cA
T2 (VB 100%)	0,87dA	0,79dC	0,83dB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	1,31bA	1,19bB	1,16aC
T4 (VB 65%+PM 35%)	1,41aB	1,46aA	1,11bC
T5 (VO 100%)	0,58eB	0,69eA	0,40fC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	0,51gC	0,54gB	0,55eA
T7 (VO 75%+PM 25%)	0,54fB	0,60fA	0,23gc
Médias	0,88A	0,88A	0,75B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.7 Fitomassa fresca de raiz (FFR)

O T3 (Tabela 27) foi o melhor tratamento para as três sementes na variável FFR. Sendo que a semente nua peletizada se destacou no T1 e T7, a semente nua no T2, T3, T4, T5 e a semente peletizada® não se destacou em nenhum tratamento com substrato. Resultado semelhante foi encontrado por Watthier (2014) trabalhando com mudas de alface, onde maior FFR foi encontrado em tratamento com VBovino 60%+CAC40%.

Araújo Neto et al. (2009), observaram que o uso de CAC misturada em proporções (v/v) com composto orgânico e coprólitos de minhoca promoveu um bom desenvolvimento radicular em mudas de pimentão.

Tabela 27 - Fitomassa fresca de raiz (FFR) das mudas de alface' Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Substratos	FFR		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	3,49bA	2,68dB	0,95eC
T2 (VB 100%)	2,58dC	3,09cA	2,66bB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	3,52aB	3,80aA	3,24aC
T4 (VB 65%+PM 35%)	3,07cB	3,12bA	2,61cC
T5 (VO 100%)	1,80eB	2,68eA	1,39dC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	0,83fC	1,03fA	0,90fB
T7 (VO 75%+PM 25%)	0,59gA	0,44gC	0,58gB
Médias	2,27B	2,42A	1,76C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.8 Fitomassa seca de raiz (FSR)

Para as três sementes o T3 se destacou para FSR, sendo que para semente nua peletizada o T3, T4, T6 e T7 foram os melhores tratamentos, para a semente nua foram T2, T5 e T6 e para semente peletizada® T1 e T6 (Tabela 28). O T6 não apresentou diferença estatística entre as três sementes. Este resultado corroborou com o resultado encontrado por Watthier (2014), onde seu melhor tratamento para FSR foi para VBovino 60%+CAC40%.

Tabela 28 - Fitomassa seca de raiz (FSR) das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Substratos	FSR		
	Sementes		
	Nua	Peletizada	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	0,12dB	0,12eB	0,13dA
T2 (VB 100%)	0,13cC	0,15cA	0,14cB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	0,21aA	0,19aB	0,18aC
T4 (VB 65%+PM 35%)	0,20bA	0,18bB	0,17bC
T5 (VO 100%)	0,10fB	0,13dA	0,08eC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	0,08gA	0,08gA	0,08eA
T7 (VO 75%+PM 25%)	0,11eA	0,10fB	0,04fC
Médias	0,14A	0,14A	0,12B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.
VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

A variável fitomassa seca das raízes tem sido reconhecido por vários autores como um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2001).

A semente nua peletizada e semente nua não apresentaram diferença entre elas para a variável fitomassa seca de raiz (Tabela 28). A semente peletizada® apresentou menor FSR.

3.9 Estabilidade do torrão (ET)

O T4(VBovino+pinha) foi o tratamento que apresentou maior estabilidade do torrão (Tabela 29), ou seja, o substrato que proporcionou maior índice de escala de nota 3 (melhor coesão raiz/substrato) nas três sementes. Provavelmente este substrato foi o que propiciou as características físicas adequadas para maior agregação e coesão das partículas.

Tabela 29 - Estabilidade do torrão (ET) de acordo com a coesão do substrato na raiz da muda de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

ET			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	2,47cA	2,39bB	2,33cC
T2 (VB 100%)	2,50bA	2,38cB	2,25eC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	2,31dB	2,02eC	2,45bA
T4 (VB 65%+PM 35%)	2,61aC	2,92aA	2,81aB
T5 (VO 100%)	1,89gA	1,63gB	1,63gB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	2,19eC	2,34dA	2,29dB
T7 (VO 75%+PM 25%)	2,08fA	2,01fB	2,05fC
Médias	2,29A	2,24C	2,26B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Todos os tratamentos diferiram estatisticamente (Tabela 29), a semente peletizada nua se destacou no T1, T2, T5 e T7, a semente nua no T4 e T6, enquanto que a semente peletizada® se destacou no T3. A semente nua peletizada se destacou na variável relação estabilidade do torrão na média dos tratamentos (Tabela 29).

Na figura 8 pode-se observar a imagem das mudas com seus respectivos torrões.



Figura 8 - Imagem de mudas com semente nua peletizada com vermicomposto, semente nua e semente peletizada® do tratamento T4 (vermicomposto bovino 65% + pinha moída 25%) com o torrão. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

3.10 Relação altura da muda/diâmetro de colo

Todos os tratamentos diferiram estatisticamente para relação AM/DC (Tabela 30), sendo que o T3 foi superior para as três sementes, porém a semente peletizada® ficou no limite máximo do ideal que é dez e, as outras duas sementes ultrapassaram este limite. No tratamento T6 a semente nua também apresentou a relação AM/DC maior que dez. O restante dos tratamentos ficaram dentro do limite ideal, portanto para esta variável pode-se inferir que foram produzidas mudas de qualidade com estes tratamentos.

Segundo Cruz et al. (2006), a relação altura/diâmetro (AM/DC) imprime um equilíbrio no crescimento da muda, relacionando duas importantes características morfológicas em um único índice. Esta observação parte do princípio que plantas altas com diâmetro do colo pequeno podem ocorrer pela falta de luminosidade ou outro fator que estimule o crescimento vegetativo levando a planta a um possível

estiolamento. É possível que tenha ocorrido o estiolamento dessas mudas, porque no período de execução do experimento foi um período com temperaturas abaixo da média (Apêndice C) e menor radiação solar (Apêndice D).

Tabela 30 - Relação altura da muda/diâmetro de colo (AM/DC) das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

AM/DC			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
------(cm mm ⁻¹)-----			
T1(Substrato comercial)	9,69bA	8,33fC	8,99cB
T2 (VB 100%)	9,14dB	9,16cA	8,71dC
T3 (VB 65%+CAC 35%)	10,90aB	11,31aA	9,99aC
T4 (VB 65%+PM 35%)	8,63gA	8,58dB	7,62fC
T5 (VO 100%)	8,84fA	8,56eB	6,62gC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	9,10eB	10,34bA	9,01BC
T7 (VO 75%+PM 25%)	9,45cA	7,97gC	8,01eB
Médias	9,39A	9,18B	8,37C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.11 Índice de qualidade de Dickson (IQD)

O melhor tratamento para IQD para a 'Mimosa Salad Bowl' roxa foi o T4 para as três sementes (tabela 31). Todos os tratamentos apresentaram diferença estatística, sendo que todos os tratamentos com vermicomposto bovino apresentaram os melhores resultados. Na média geral das sementes a nua peletizada com vermicomposto bovino foi superior.

Freitas et al., (2013), usando substratos alternativos para produção de mudas de alface, independentemente da proporção de CAC obtiveram os maiores valores do IQD em relação ao substrato comercial Plantmax® . Os substratos alternativos proporcionaram a produção de mudas de alface com maior qualidade. Corroborando com este trabalho , onde os substratos alternativos foram os melhores tratamentos, pois quanto maior o IQD, melhor é a qualidade da muda.

Tabela 31 - Índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Substratos	IQD		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g-----		
T1(Substrato comercial)	0,061dC	0,064dB	0,066dA
T2 (VB 100%)	0,063cC	0,066cB	0,067cA
T3 (VB 65%+CAC 35%)	0,089bA	0,079cB	0,084bB
T4 (VB 65%+PM 35%)	0,12aA	0,097aB	0,093aC
T5 (VO 100%)	0,047eA	0,059eA	0,037fC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	0,039gA	0,036gB	0,039eA
T7 (VO 75%+PM 25%)	0,044fB	0,050fA	0,019gC
Médias	0,066A	0,064B	0,058C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

3.12 Macronutrientes

3.12.1 Nitrogênio

O T2(Tabela 32) foi o melhor tratamento com relação ao de teor de nitrogênio absorvido pelas mudas de alface produzidas a partir de sementes nua peletizada, nua e peletizada®. O tratamento T2 foi o que proporcionou a maior absorção de nitrogênio pelas mudas, este resultado pode ter ocorrido porque o vermicomposto bovino apresenta maior teor de AIA (ácido indol-acético), o qual favorece a absorção de nutrientes pelas raízes, ocorrendo melhor aproveitamento dos mesmos no substrato (MORSELLI, 2009).

Tabela 32 - Nitrogênio no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Substratos	Nitrogênio		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g Kg ⁻¹ -----		
T1(Testemunha)	43,98cA	41,92bC	43,05bB
T2 (VB 100%)	46,42aA	44,78aC	45,42aB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	44,80bA	40,80cB	40,28eC
T4 (VB 65%+PM 35%)	41,08dA	40,65dB	40,62dB
T5 (VO 100%)	39,70eC	40,12fB	42,58cA
T6 (VO 75%+CAC 25%)	38,48gB	38,65gA	38,40fC
T7 (VO 75%+PM 25%)	38,55fB	40,30eA	38,08gC
Médias	41,86A	41,03C	41,20B

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída)

Observa-se na figura 9 a superioridade do tratamento T2 para as sementes nua peletizada, nua e peletizada® para a absorção de nitrogênio.

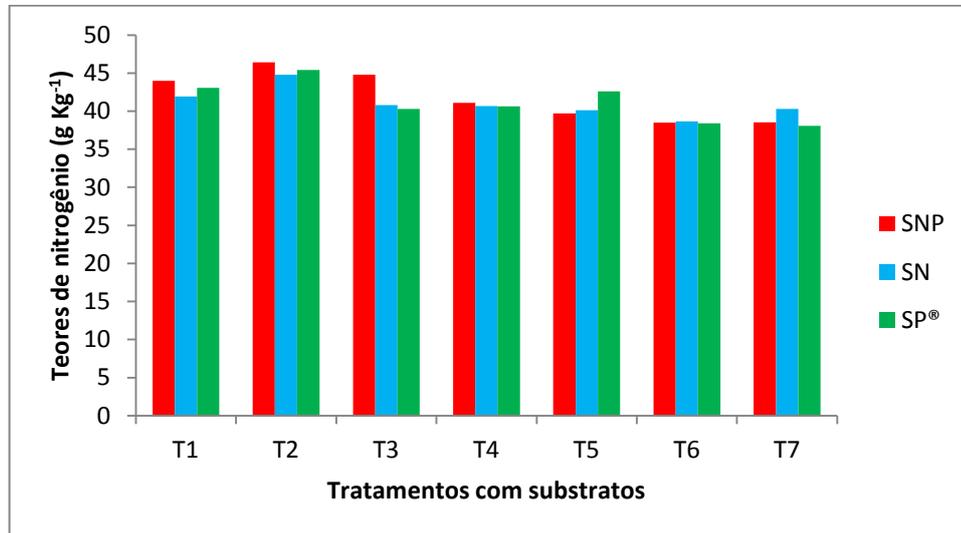


Figura 9 - Médias dos teores de nitrogênio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa. UFPel, Pelotas/RS, 2016 SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial) T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%)o + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

3.12.2 Potássio

O T3 (Tabela 33) se destacou para semente nua peletizada, enquanto que o T5 se destacou para semente nua e peltizada® na absorção de potássio pelas mudas de alface Mimosa Roxa Salad Bowl. Esse resultado pode ter ocorrido no T3, pela maior concentração de AIA(ácido indol-acético) no vermicomposto bovino, pois o AIA favorece o maior aproveitamento dos nutrientes presentes no substrato.

Enquanto que no T5 se observarmos a tabela 19, com as características químicas dos substratos, veremos que este tratamento é o que apresentou maior concentração de potássio em sua composição, o que favorece a sua absorção por difusão.

Tabela 33- Potássio no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substrato em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Potássio			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
-----g Kg ⁻¹ -----			
T1(Testemunha)	81,18fC	82,58fB	83,08fA
T2 (VB 100%)	87,85eC	89,42bB	91,12cA
T3 (VB 65%+CAC 35%)	96,67aA	87,62dB	87,38dC
T4 (VB 65%+PM 35%)	79,12gC	82,42gB	85,20eA
T5 (VO 100%)	90,75cC	96,22aA	95,48aB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	88,25dB	87,50eC	91,90bA
T7 (VO 75%+PM 25%)	90,90bA	88,00cB	81,30gC
Médias	81.18C	82,58B	83,08A

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Na figura 12 observamos maior absorção de potássio pelas mudas da semente nua peletizada no T3, e nas mudas de sementes nuas e peletizada® no T5.

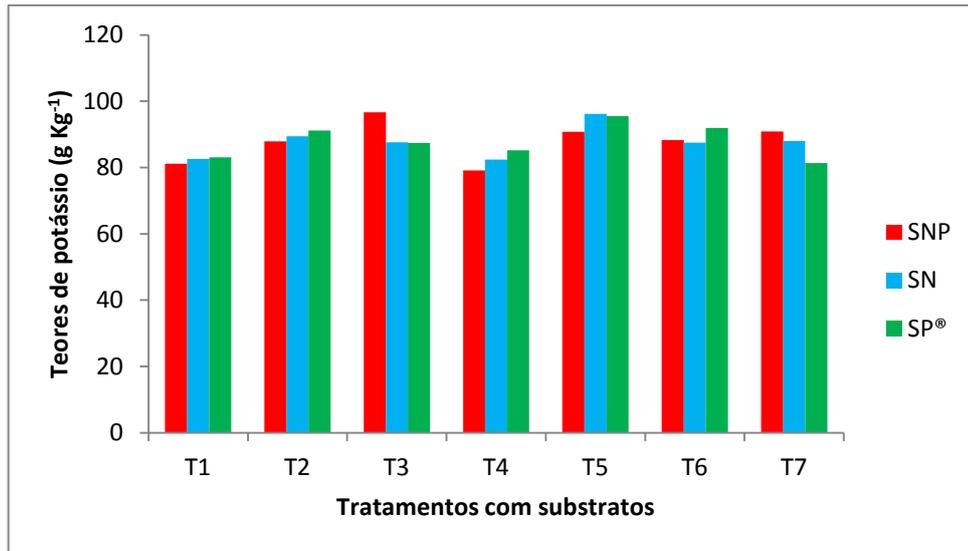


Figura 10 - Médias dos teores de potássio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial)

T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

3.12.3 Fósforo

O teor de fósforo no tecido vegetal das mudas foi maior para as três sementes no tratamento T5 (Tabela 34). Podemos observar na tabela 19 que o T5 foi tratamento com maior concentração de fósforo, concordando que quanto mais fósforo nos adubos orgânicos, neste caso substratos, maior é a absorção pelas plantas, já que este é liberado pelos ácidos da decomposição da matéria orgânica (MORSELLI, 2009). E a maior concentração deste elemento é importante para sua absorção, porque ele é absorvido por difusão.

Tabela 34 - Fósforo no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2015.

Fósforo			
Substratos	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
-----g Kg ⁻¹ -----			
T1(Testemunha)	11,35dA	10,02gB	9,52gC
T2 (VB 100%)	11,70cA	11,55bB	11,35bB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	10,10gC	10,30fB	11,40cA
T4 (VB 65%+PM 35%)	10,98eB	11,15dA	11,15dA
T5 (VO 100%)	11,80aC	12,70aA	12,58aB
T6 (VO 75%+CAC 25%)	10,58fB	11,18cA	10,48eC
T7 (VO 75%+PM 25%)	11,75bA	11,02eB	10,45fC
Médias	11,18A	11,13B	11,02C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Podemos observar na figura 11 a superioridade do tratamento T5 em relação aos outros substratos para absorção de fósforo pelas mudas de 'Mimosa Salad Bowl' roxa para as três sementes.

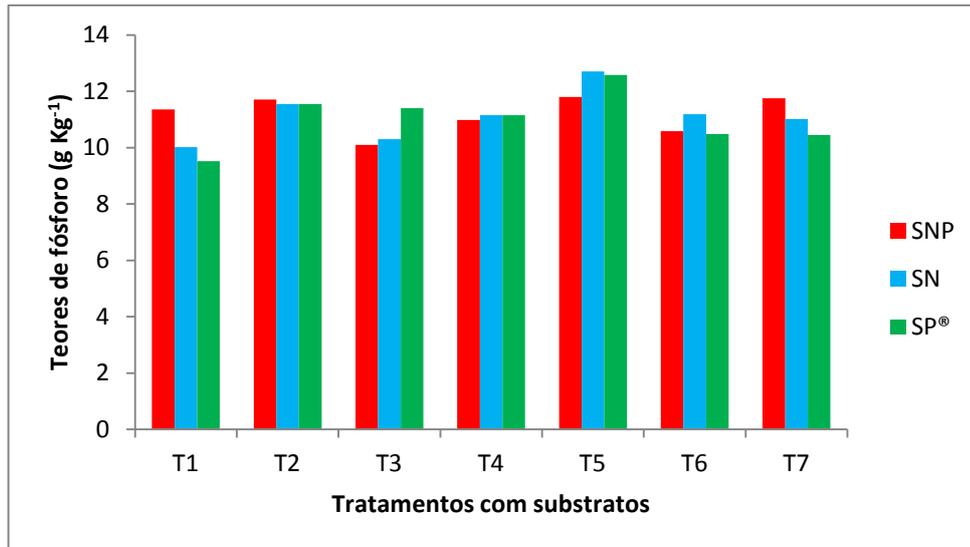


Figura 11 - Médias dos teores de fósforo nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa. UFPel, Pelotas/RS, 2016 SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial) T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

3.12.4 Cálcio

O T1(Tabela 35) foi o tratamento em que as mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa absorveram mais cálcio. Sendo que as sementes nuas peletizadas se destacaram nos tratamentos T2, T3 e T5, enquanto a nua no T1, T4 e T7 e a semente peltizada® no T6.

Tabela 35 - Cálcio no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Substratos	Cálcio		
	Sementes		
	Nua Peletizada	Nua	Peletizada®
	-----g Kg ⁻¹ -----		
T1(Substrato comercial)	9,72aC	10,62aA	10,58aB
T2 (VB 100%)	8,88bA	6,70fC	6,95fB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	7,70dA	7,55eC	7,68dB
T4 (VB 65%+PM 35%)	8,25cB	8,35bA	8,02cC
T5 (VO 100%)	6,65gA	6,40gB	5,90gC
T6 (VO 75%+CAC 25%)	7,65eC	7,82dB	8,48bA
T7 (VO 75%+PM 25%)	7,58fB	8,12cA	7,32eC
Médias	8,06A	7,94B	7,85C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Podemos observar na figura 12 a maior absorção de cálcio pelas três sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa no tratamento com substrato T1.

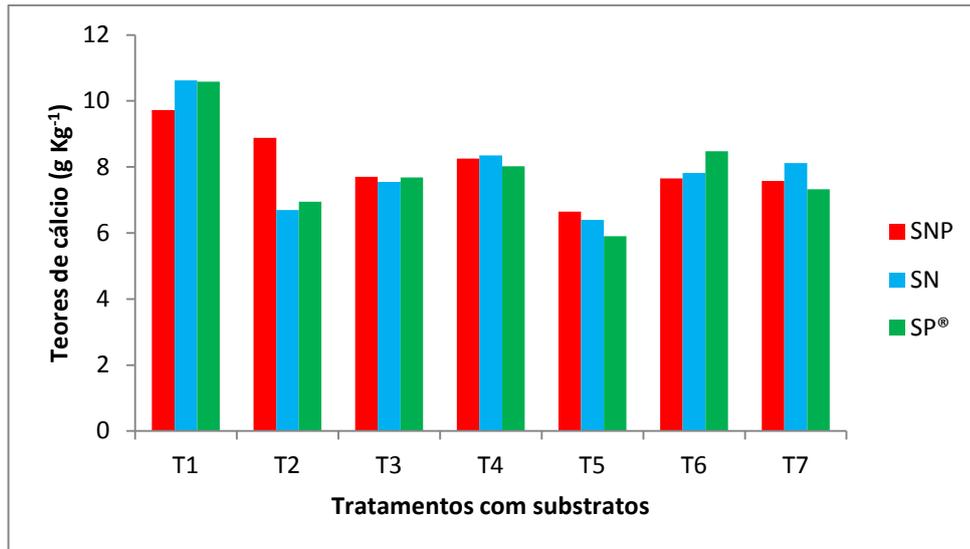


Figura 12 - Médias dos teores de cálcio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa. UFPel, Pelotas/RS, 2016 SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial) T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

3.12.5 Magnésio

Todos os tratamentos diferiram estatisticamente para a variável magnésio (Tabela 36), sendo que o T2 foi melhor para a absorção de magnésio para a semente nua peletizada com vermicomposto bovino, o T1 foi melhor para a semente nua e o T4 para a semente peletizada®. As sementes nuas peletizadas se destacaram nos tratamentos T2, T3, T5 e T7, as sementes nuas no T1 e T4, enquanto que nas sementes peletizadas® o T6.

Tabela 36 - Magnésio no tecido vegetal das mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa nos diferentes tratamentos com substratos em sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino, nuas e peletizada®. Médias de 16 plântulas. UFPel, Pelotas/RS, 2016.

Magnésio			
Substratos	Sementes		
	Nua	Peletizada	Peletizada®
-----g Kg ⁻¹ -----			
T1(Substrato comercial)	4,68bB	4,98aA	4,60bC
T2 (VB 100%)	4,80aA	4,38cC	4,40cB
T3 (VB 65%+CAC 35%)	4,48cA	4,02dC	4,05dB
T4 (VB 65%+PM 35%)	4,40dC	4,85bA	4,70aB
T5 (VO 100%)	3,92eA	3,90eB	3,20gC
T6 (VO 75%+CAc 25%)	3,50gC	3,70fB	3,72eA
T7 (VO 75%+PM 25%)	3,90fA	3,68gB	3,40fC
Médias	4,24A	4,21B	4,01C

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna e letras maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Duncan a 1% de probabilidade.

VB (vermicomposto bovino), VO (vermicomposto ovino), CAC (casca de arroz carbonizada) e PM (pinha moída).

Na figura 13 pode-se observar a maior absorção de magnésio no T2 pela semente nua peletizada, no T1 pela semente nua e T4 pela semente peletizada®.

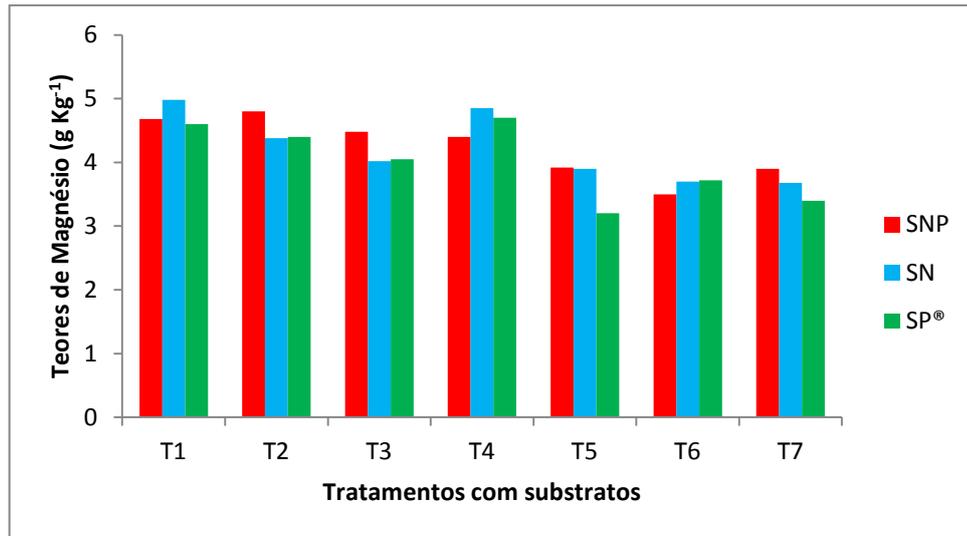


Figura 13 - Médias dos teores de magnésio nos diferentes tratamentos com substratos e diferentes tratamentos de sementes nas mudas de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa. UFPel, Pelotas/RS, 2016
 SNP (semente nua peletizada), SN (semente nua) e SP® (semente peletizada comercial)
 T1-substrato comercial, T2-vermicomposto bovino (100%), T3-vermicomposto bovino (65%) + casca de arroz carbonizada (35%), T4-vermicomposto bovino (65%) + pinha moída (35%), T5-vermicomposto ovino (100%), T6-vermicomposto ovino (75%) + casca de arroz carbonizado (25%), T7-vermicomposto ovino (75%) + pinha moída (25%)

4 Conclusões

Nas condições em que as mudas foram desenvolvidas pode-se concluir que:

- 1 - É possível produzir mudas de qualidade de alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa a partir das misturas de vermicomposto bovino 65%+casca de arroz carbonizada 35% e vermicomposto bovino 65%+pinha moída 35%.
- 2 - Mudas produzidas a partir de sementes nuas peletizadas com vermicomposto bovino apresentam resposta superiores as não peletizadas para alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa.
- 3 - Os vermicompostos bovino e ovino são capazes de nutrir adequadamente as mudas desta cultivar de alface.
- 4- O vermicomposto bovino favorece a absorção de nitrogênio, potássio e magnésio, enquanto que o vermicomposto ovino favorece a absorção de potássio e fósforo para a cultivar 'Mimosa Salad Bowl' roxa.
- 5 - A absorção de cálcio nesta cultivar é superior com o uso do substrato comercial Carolina.

Considerações finais

Substratos a base de húmus de minhoca podem ser indicados para a produção de mudas de alface ao agricultor, por ser uma opção economicamente e tecnicamente viável, pois o agricultor pode aproveitar os resíduos gerados em sua propriedade e dar a eles um destino ecologicamente correto.

De maneira geral observou-se com o presente trabalho, que cada cultivar responde de forma diferente as características químicas e físicas dos substratos.

Devido a ser um estudo inédito, a peletização de sementes com vermicomposto bovino, sugerem-se mais pesquisas na área. Podendo-se utilizar outras fontes de resíduos para vermicompostagem, como esterco ovino, equino, suíno entre outros, para utilização desses diferentes húmus no revestimento de sementes, pois indica ser uma técnica viável para o pequeno agricultor.

Referências

ALENCAR, T. A.; TAVARES, A. T.; CHAVES, P. P. N.; FERREIRA, T. A.; NASCIMENTO, I. R. Efeito de intervalos de aplicação de urina bovina na produção de alface em cultivo protegido. **Revista Verde**. Mossoró, v.7, n.3, p. 53-67, 2012.

AQUINO, A.M.; ALMEIDA, D.L.; SILVA, V.F. **Utilização de minhocas na estabilização de resíduos orgânicos**: vermicompostagem. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPBS, 1992. 12p. (Comunicado Técnico, 8).

ARAÚJO NETO, S. E.; AZEVEDO, J. M. A.; GALVÃO, R. O.; OLIVEIRA, E. B. L.; FERREIRA, R. L. F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. **Ciência Rural**. Santa Maria, v. 39, n. 5, p. 1408-1413, ago, 2009.

ARTUR A. G.; CRUZ M. C. P.; FERREIRA M. E.; BARRETTO V. C. M.; YAGI, R. Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 2007; 42(6): 843-850.

ATIYEH, R.M.; EDWARDS, C.A.; SUBLER, S.; METZGER, J.D.. Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. **Bioresource Technology**, v. 78, p. 11-20, 2001.

BERTAGNOLLI, C. M.; MENEZES, N. L. de; STORK, L.; SANTOS, O. S. dos; PASQUALLI, L. L. Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface (*Lactuca sativa* L.) submetidas a estresses hídrico e térmico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, p.7-13, 2003.

BIRCHLER T, ROSE RW, ROYO A, PARDOS M. La planta ideal: revision del concepto, parametros definitorios e implementacion practica. **Investigacion Agraria, Sistemas y Recursos Forestales**. v. 7(1-2), p. 109-121, 1998.

CABRAL, M. B. G.; SANTOS, G. A.; SANCHEZ, S. B.; LIMA, W. L.; RODRIGUES, W. N. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface utilizadas no sul do estado do Espírito Santo. **Revista Verde**, v. 5, n. 1, p. 43-48, jan/março 2011.

CANIZARES, K. A. L., COSTA, P. C.; GOTO, R.; VIEIRA, A. R. M. Desenvolvimento de mudas de pepino em diferentes substratos com e sem uso de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 227-229, 2002.

COLLARES, E. A. V. S. **Cultivo de alface sob adubação orgânica e seu efeito residual em ambiente protegido**. 2014. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

CONCEIÇÃO, P. M.; VIEIRA, H. D. Qualidade fisiológica e resistência do recobrimento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, 2008.

COUTO, M.; A. WAGNER JÚNIOR; QUEZADA, A. C. Efeito de diferentes substratos durante a aclimatização de plantas micropropagadas do porta-enxerto mirabolano 29C (*Prunus cerasifera* EHRH.) em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Agrociência**. 9: 125-128, 2003.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H.N.; GUERRERO, C. R. A. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de sete-cascas (*Samanea inopinata*). **Revista Árvore**. v. 30, p. 537-546, 2006.

DICKSON, A. LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. 1960. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, 36(1): 10-13.

EDWARDS, C. A. The use of earthworms in the breakdown and management of organic wastes. In: EDWARDS, C.A. (Ed.). **Earthworm ecology**. St. Lucie Press, Boca Raton, FL, USA, p. 327-354, 2004.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FERMINO, M. H. **Métodos de análise para caracterização física de substratos para plantas**. 2003. 90f. Tese (Doutorado em fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

FERMINO, M. H. **Substratos: composição, caracterização e métodos de análise**. Guaíba: Agrolivros, 2014. 112p. il.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E. Caracterização físico-hídrica de substratos utilizados no cultivo de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 471-473, jul. 2000. Suplemento.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. 3 rep. Viçosa: UFV, 2012. 421p.

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; ROVERSI, T. Avaliação do vigor de sementes de alface nuas e peletizadas. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 114-118, 2004.

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L. Análise de Sementes. 2 – temperaturas e qualidade de água para a germinação de sementes peletizadas de alface. **Informe Técnico**, Santa Maria, n. 1, 2002. 4p. (CCR – UFSM).

FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; BARROS, H. B.; MELO, A. V.; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n 1, p. 159-166, jan-mar, 2013.

GADOTTI C, PUCHALA B. Revestimento de sementes. Informativo ABRATES [online]2010.Disponível:<http://www.abrates.org.br/images/stories/informativos/v20n3/minicurso03.pdf>

GOMES; J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de Eucalyptus grandis, produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e de dosagens de N-P-K**. 2001. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2001.

GOMES L. A. A.; RODRIGUES A. C.; COLLIER L. S.; FEITOSA S.S. Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação. **Horticultura Brasileira** 26: 359-363, 2008.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: UFV, 2011. 116p.

GRUSZYNSKI, C. **Resíduo agro-industrial "casca de tungue" como componente de substrato para plantas**. 2002. 100f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

HENZ, G.P.; SUINAGA, F.A. Tipos de alface cultivados no Brasil. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7p. (Embrapa Hortaliças. Comunicado Técnico, 75).

KÄMPF, A.N. Substrato. In: KÄMPF, A.N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2.ed. Guaíba: Agrolivros: Rígel, 2005. p.45-72

LAGÔA, A. O. **Efeitos da peletização na plantabilidade e na qualidade fisiológica de sementes de milho superdoce armazenadas em câmara fria.**, 2011. 56f. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Jaboticabal Paulista, Unesp, Jaboticabal, 2011.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n. 2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.

MARQUES, P. A. A.; BALDOTTO, P. V.; SANTOS, A. C. P.; OLIVEIRA, L. Qualidade de mudas de alface formadas em bandejas de isopor com diferentes números de células. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 4, p. 649-651, out.dez. 2003.

MEDEIROS, C. A. **Carbonização de casca de arroz para utilização em substratos destinados à produção de mudas.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 1998 (Comunicado Técnico, 8).

MEDEIROS, L. A. M.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; BONNECARRÈRE, R. A. G. Crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa* L.) conduzida em estufa plástica com fertirrigação em substratos. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p.199-204, 2001.

MELLO, R. P. **Consumo de água do lírio asiático em vaso com diferentes substratos.**2006.74f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

MENEZES Jr., F. O. G. 1998. **Caracterização de diferentes substratos e seu efeito na produção de mudas de alface e couve-flor em ambiente protegido.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.

MENEZES Jr., F. O. G.; MARTINS, S. R.; FERNANDES, H. S. Crescimento e avaliação nutricional da alface cultivada em "NFT" com soluções nutritivas de origem química e orgânica. **Horticultura Brasileira**. v. 22, n. 3, Brasília, Jul/Set. 2004.

MEXAL, J. L.; LANDS, T. D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990,

Roseburg. Proceedings... Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, p. 17-35, 1990.

MILEC, A. T., MORAES, R. M. D.; XAVIER, V. C.; CONCEIÇÃO, D. C.; MAUCH, C. R.; MORSELLI, T. B. G. A. Produção de mudas de couve brócolis em dois sistemas de irrigação utilizando substratos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 2: 1483-1486. 2007

MINAMI K. **Produção de Mudanças de Alta Qualidade em Horticultura**. São Paulo. TA. Editor. 1995. 128p.

MONTEIRO, G. C; CARON, B. O.; BASSO, C. J. ELOY, E.; ELLI, E. F. Avaliação de substratos alternativos para produção de mudas de alface . **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. 377. 2013.

MOREIRA F. M. S., MOREIRA F. W. Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazônica** , v. 26(1-2), p. 3-16, 1996.

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

MORSELLI, T. B. G. A. **Vermicultura e vermicompostos – Processos e aplicações**. Projeto apresentado no Curso de Pós-Graduação em Agronomia – Área de Produção Vegetal. Exame de Qualificação. 2000. 70p.

MORSELLI, T. B. G. A. **Vermicompostagem**. Ed. Universitária, UFPEL/PREC, Pelotas, 2009. 116p.

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, p. 101-103, 1993.

NADDAFI, K.; ZAMANZADEH, M.; AZIMI, A.A.; OMRANI, G. A.; MESDAGHINIA, A.R.; MOBEDI, E.. Effect of temperature, dry solids and C/N ratio on vermicomposting of wates activated sludge. **Pakistan Journal of Biological Science**, v. 7, n. 7, p. 1217-1220, 2004.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C.; CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 1, jan.-mar. 2009

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Testes para avaliação do potencial fisiológico de sementes de alface e sua relação com a germinação sob temperaturas adversas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 175-179, 2007.

OLIVEIRA, S. L. **Germinação e capacidade produtiva de Brachiaria brizantha com sementes peletizadas em diferentes veículos**. 2008. Dissertação (Mestrado). Jataí: Universidade Federal de Goiás; 2008.

QUEIROZ, R. L.; ROSA, E. S. M. D.; MARQUES, M.; GOULART, V. A.; MARQUES, G. F. Formação de mudas de alface provenientes de sementes peletizadas com altas diluições. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, Vol, 9(3), 161-252, Jul-Set 2015.

RESENDE, F. V.; SAMINÊS, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo de alface em sistema orgânico de produção**. Embrapa Hortaliças, 2007, 16p. (Embrapa Hortaliças, Circular Técnica, 56).

SAIDELLES, F. L. F. et al. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 30, p. 1173-1186, 2009. Suplemento.

SALA, F. C. Melhoramento genético de alface. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. **Horticultura Brasileira** 29. Viçosa: ABH.S5813-S5827 2011

SANTOS, S. R. G. Peletização de Sementes Florestais no Brasil: Uma Atualização. **Floresta e Ambiente**. Seção de Silvicultura, Instituto Florestal, São Paulo/SP, Brasil, v. 23, n. 2, p. 286-294, 2016.

SCHMIDT M. A. H.; ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; MEINERZ, C. C; MÜLLER, S. F.; HARTMANN, M. A.; HACHMANN, T. I.; AMARANTE, E. A. L.; BARILLI, D. R. Efeito do substrato e do biofertilizante na produção de mudas de couve folha. **Horticultura Brasileira**. v. 27, n. 2, 2009.

SETUBAL, J.W.; NETO, A.F.C. Efeitos de substratos alternativos e tipos de bandejas na produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira** (Suplemento), v. 18, p. 593-594, jul. 2000.

SILVA, E. A.; MENDONÇA, V.; TOSTA, M. S.; OLIVEIRA, A. C.; REIS, L. L.; BARDIVIESSO, D. M. Germinação da semente e produção de mudas de cultivares de alface em diferentes substratos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 245-254, abr./jun. 2008.

SILVA, I. M.; GUSMÃO, S. A. L.; BARROS, A. C. A.; GOMES, R. F.; SILVA, J. P.; PEREIRA, J. K. B. Enraizamento de manjeriço em diferentes substratos e doses de cinzas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 14, p. 188-191, 2012.

SILVA, L. J. B. ; CALVACANTE, A. S. S. ; ARAÚJO NETO, S. E. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras: v. 33, n. 5, p. 1301-1306, 2009.

SILVA, J. B. C. **Avaliação de métodos e materiais para a peletização de sementes**. 1997, 127f. Tese (Doutorado) Botucatu: UNESP. 1997.

SILVA, J. B. C.; NAKAGAWA J. Confecção e avaliação de péletes de sementes de alface. **Horticultura Brasileira**. v. 16, p. 151-158, 1998a.

SILVA, J.B.C.; SANTOS, P.E.C.; NASCIMENTO, W.M. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.1, p.67-70, 2002.

SILVA, R. P. da.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.2, p.377-381, agosto 2001.

SILVA, V.F.; NETO, F.B.; NEGREIROS, M.Z.; PEDROSA, J.F. Comportamento de cultivares de alface em diferentes espaçamentos sob temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.18, n.3, p.183-187, 2000.

SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A. H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e plantmax. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 253-257, 2001.

SOUZA, P. L. T.; VIEIRA, L. R.; BOLIGON, A. A.; VESTENA, S. Produção e qualidade de mudas de *Eugenia involucrata* DC. em diferentes substratos . **Revista Biociências** - Universidade de Taubaté - v. 21, n. 1, 2015.

STÖCKER, C. M.; MONTEIRO, A. B.; SILVA, D. R.; KUNDE, R. J.; MORSELLI, T. B. G. A. Substratos alternativos para a produção de mudas de alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema orgânico. REVISTA DA JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA. Congrega, URCAMP, Bagé, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed Editora S/A, 2004. 438 p.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia. Departamento de Solos, UFRGS. RS, 1995, 174p.

TRANI, P.E.; NOVO, M.C.S.S; CAVALLARIO JÚNIOR, M.L; TELES, L.M.G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.290-294, 2004.

VALENTE, B.S.; XAVIER, E.G.; MORSELLI, T.B.G.A.; JAHNKE, D.S., BRUM Jr, B.S.; CABRERA, B.R.; MORAES, P. O.; LOPES, D.C.N. Fatores que afetam o desenvolvimento da compostagem de resíduos orgânicos. **Archivos de Zootecnia**, v. 58, p. 59-85, 2009.

VITTI, M. R.; VIDAL, M. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; FARIA, J. L. C. Efeitos de substrato alternativo e comercial na produção de mudas de alface em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2., 2007, Guarapari. **Resumos**. Guarapari: associação Brasileira de Agroecologia, 2007. p. 1166-1169.

WATTHIER, M. **Substratos orgânicos: caracterização, produção de mudas e desenvolvimento à campo de alface e beterraba e influência na atividade enzimática**. 2014. 125f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

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

ZORZETO, T. Q.; DECHEN, S. C. F.; ABREU, M. F.; FERNANDES JUNIOR, F. Caracterização física de substratos para plantas. **Bragantia**, Campinas, v. 73, n. 3, p.300-311, 2014.

APÊNDICES

APÊNDICE A

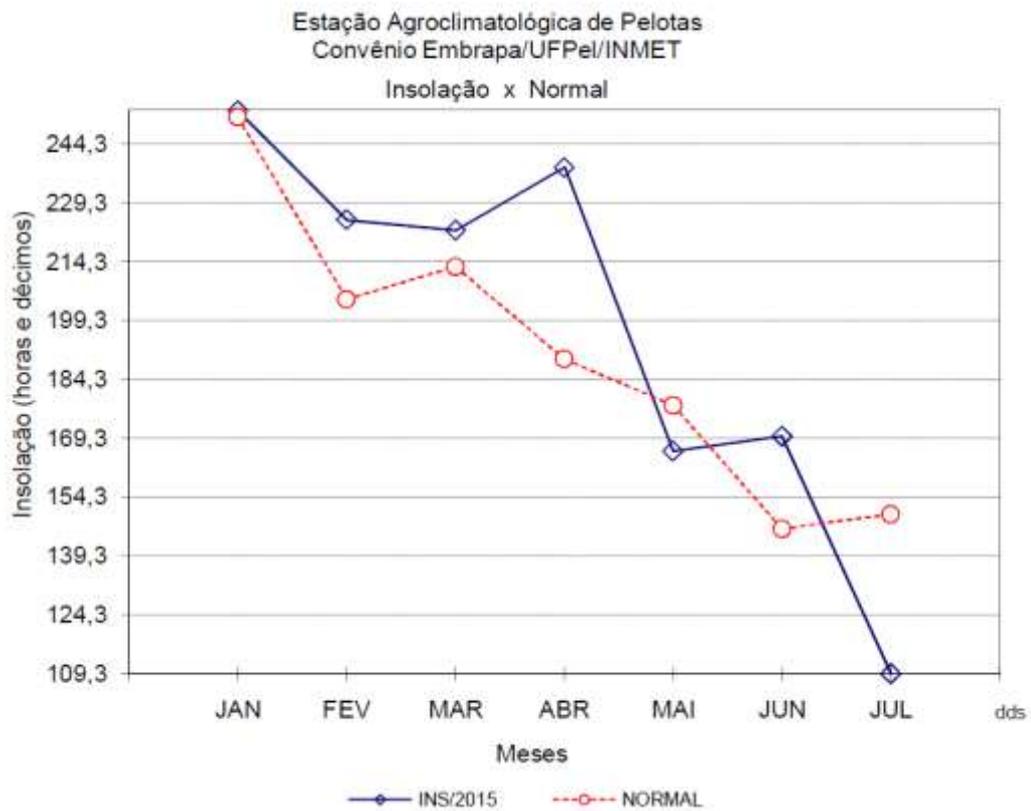
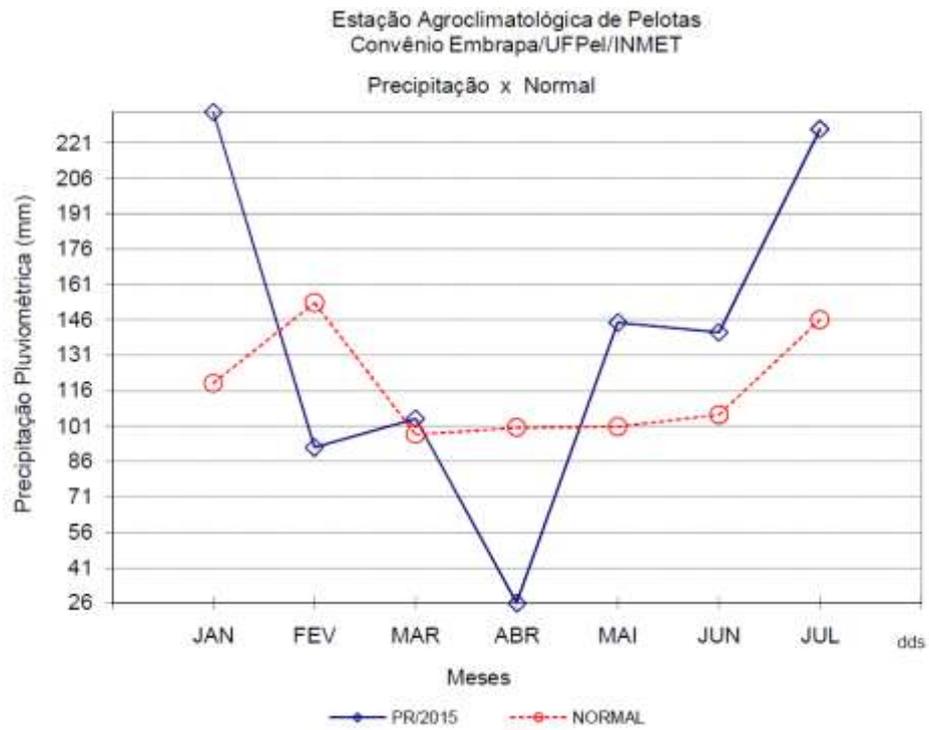


Mudas de alface cultivar Regina, UFPel, 2015.



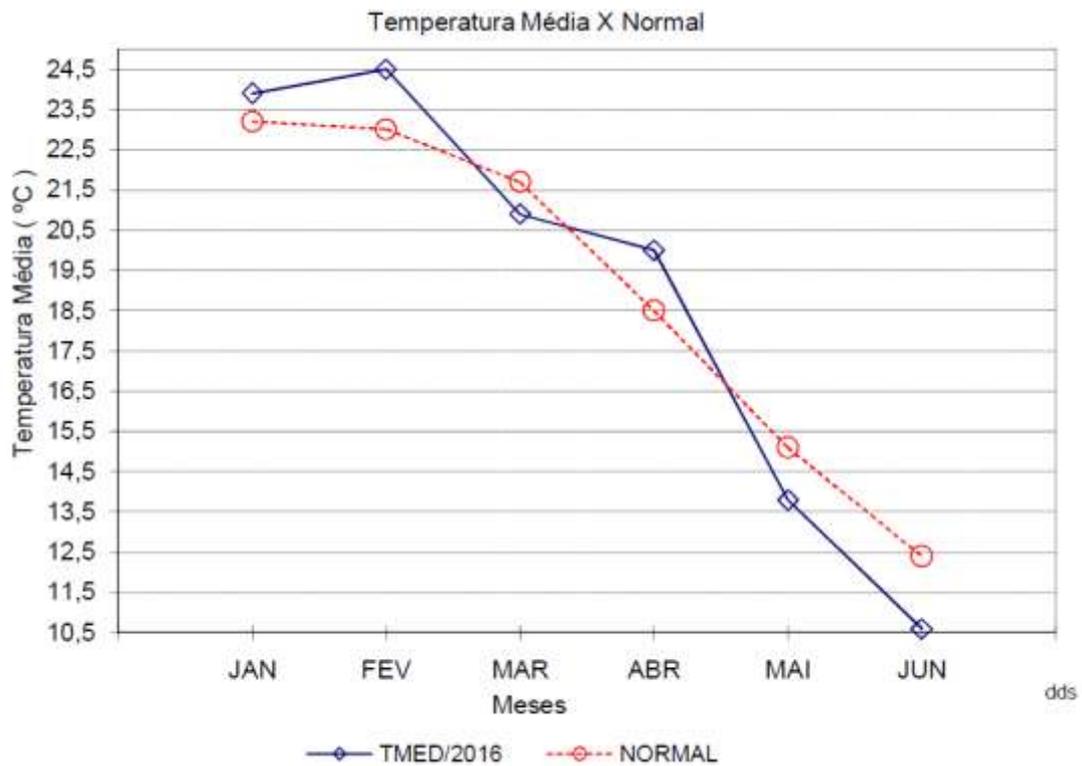
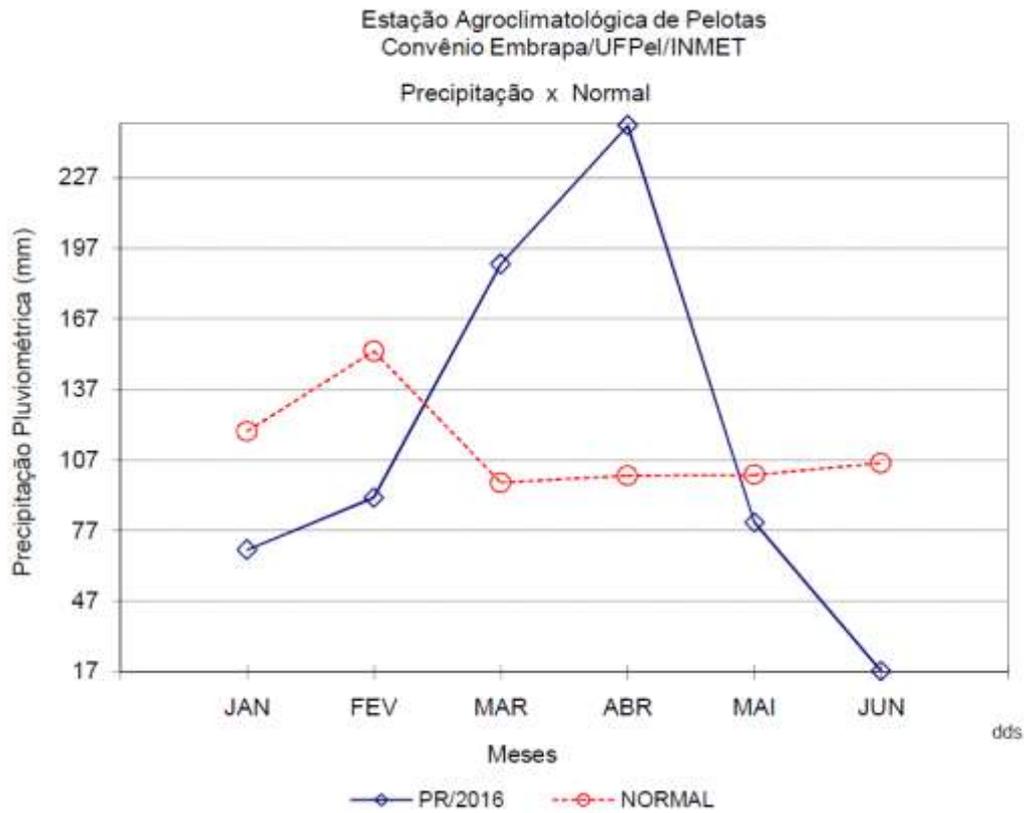
Mudas de alface cultivar Mimosa Salad Bowl roxa, UFPel, 2016.

APÊNDICE B

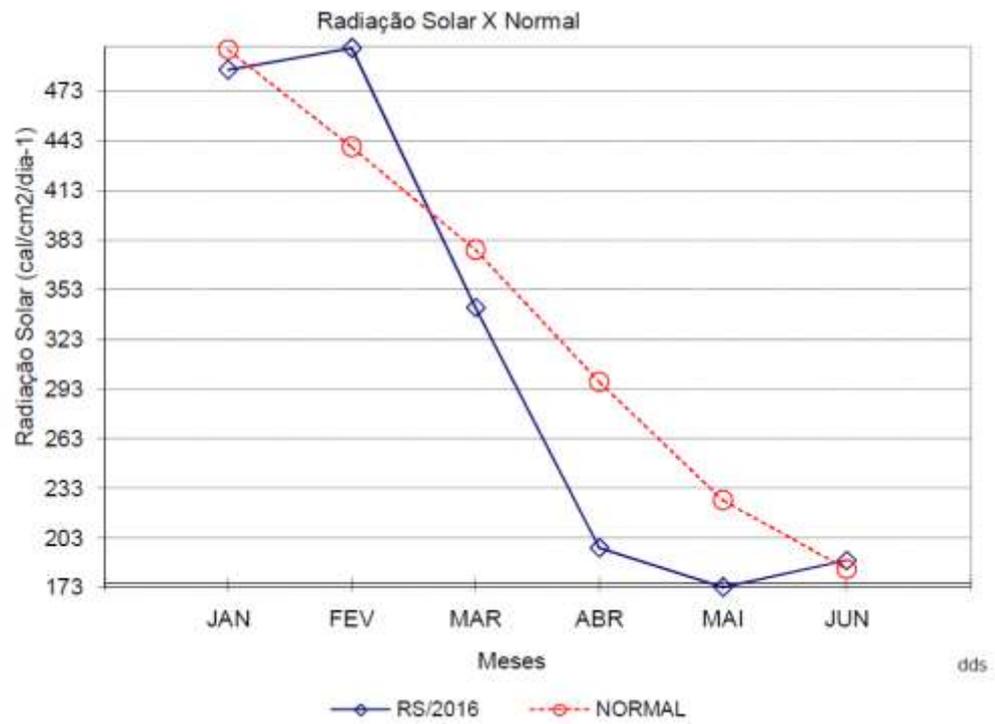


Estação Agroclimatológica de Pelotas, convênio EMBRAPA/UFPe/INMET, Pelotas , RS, 2015.

APÊNDICE C

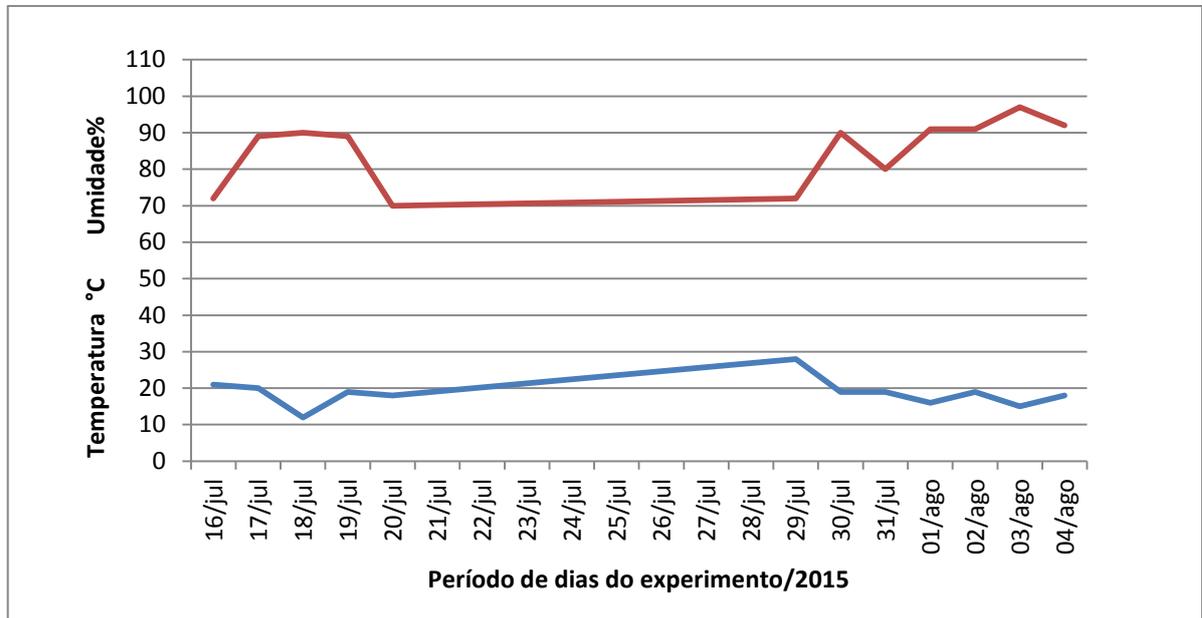


APÊNDICE D

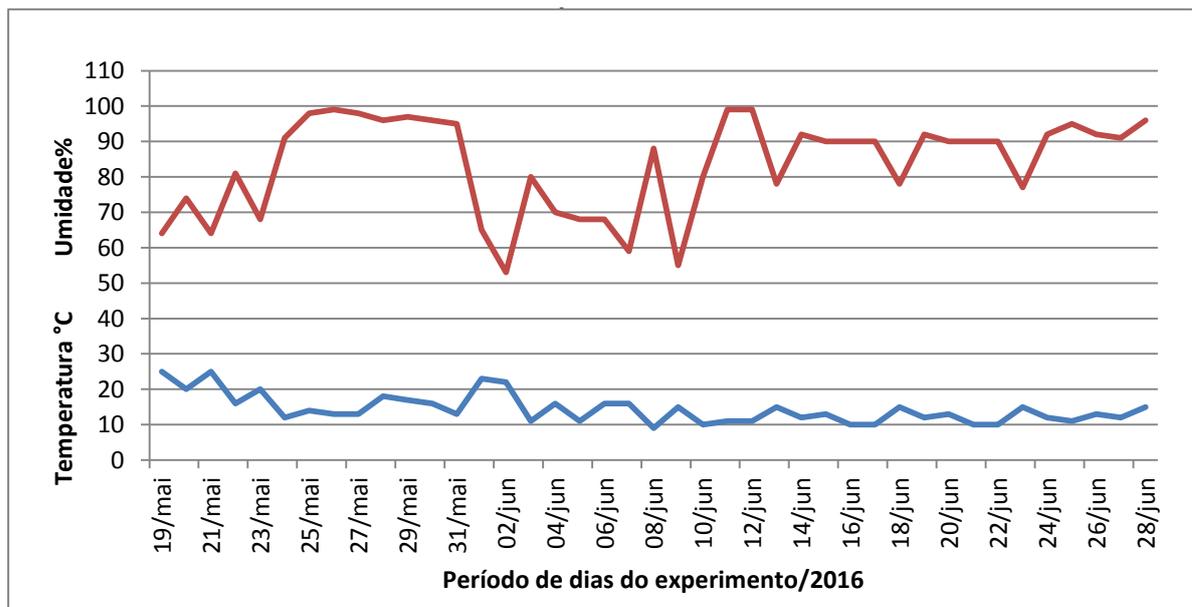


Estação Agroclimatologica de Pelotas, convênio EMBRAPA/UFPel/INMET, Pelotas, RS, 2016.

APÊNDICE E



Umidade e temperatura ambiente interno do experimento com alface 'Regina', UFPel, 2015.



Umidade e temperatura ambiente interno do experimento com alface 'Mimosa Salad Bowl' roxa, UFPel, 2016.