

# Caracterização química e física de substratos para a produção de mudas de alface<sup>1</sup>

Claudia Klein<sup>2</sup>, Jucelaine Vanin<sup>3</sup>, Eunice Oliveira Calvete<sup>4</sup>,  
Wilson Antonio Klein<sup>5</sup>.

**Resumo-** O conhecimento dos substratos utilizados na produção de mudas é de fundamental importância, pois esses devem apresentar características químicas e físicas ideais ao crescimento. Realizou-se a caracterização química e física e a avaliação do efeito do substrato Horta 2<sup>®</sup> e sua combinação com casca de arroz carbonizada no desenvolvimento de mudas de duas cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.). O experimento foi conduzido em casa de vegetação. Os tratamentos consistiram na combinação fatorial do substrato comercial Horta 2<sup>®</sup> puro e da mistura deste com proporções de volume (1:1, 3:1v/v) de casca de arroz carbonizada e duas cultivares de alface ‘Pira 72 Belíssima’ e ‘Pira 63 Roxa’. O experimento foi disposto em blocos casualizados com três repetições. Avaliaram-se as propriedades físicas, químicas no substrato e aos 14, 21, 28 e 35 dias após a semeadura as respostas biológicas das mudas através de parâmetros fitométricos. O uso de casca de arroz carbonizada com o substrato Horta 2<sup>®</sup> primazia as características físico-químicas destes, o que é vantajoso para o desenvolvimento de mudas de alface.

**Palavras-chave:** Parâmetros fitométricos. Propriedades físicas e químicas.

## Chemical and physical characterization of substrates in the production of lettuce plantlets

**Abstract** - Knowing the substrates used in the production of plantlets is important because they must provide ideal physical and chemical characteristics for growth in propagation. It was conducted chemical and physical characterization and evaluation of the effect of substrate Horta 2<sup>®</sup> and its combination with carbonized rice hull in the development of plantlets of two lettuce cultivars (*Lactuca sativa* L.). The experiment was conducted in a greenhouse. Treatments consisted of a factorial combination of commercial substrate Horta 2<sup>®</sup> and this substrate mixed with carbonized rice hull (1:1, 3:1 v/v) and two lettuce cultivars ‘Pira 72 Belíssima’ and ‘Pira 63 Roxa’. The experiment was arranged in a randomized complete block design with three replicates. Physical and chemical properties of the substrates and at 14, 21, 28 and 35 days after sowing the plantlet biological responses through phytometric parameters were evaluated. The use of carbonized rice hull with Horta 2<sup>®</sup> substrate prioritizes the physico-chemical characteristics of these, which is advantageous for the development of lettuce plantlets.

**Key words:** Photometric parameters. Physical and chemical properties.

<sup>1</sup> Manuscrito submetido em 25/02/2013 e aceito para publicação em 27/05/2013.

<sup>2</sup> Eng. Agr. Me., Doutoranda em Agronomia PPGAgro. Universidade de Passo Fundo (UPF/FAMV). BR 285, São José / Passo Fundo/RS. klein811@hotmail.com.

<sup>3</sup> Eng. Agr. Me., Instrutora Senar/RS. Vila Maria/RS. jucelainev@hotmail.com.

<sup>4</sup> Eng. Agr. Dra., Professora da Universidade de Passo Fundo (UPF/FAMV). calveteu@upf.br.

<sup>5</sup> Eng. Agr., Dr., Professor da Universidade de Passo Fundo (UPF/FAMV). vaklein@upf.br.

## Introdução

O sucesso da produção hortícola é determinado pela qualidade das mudas, pois quando bem formadas poderão expressar todo seu potencial genético (TRANI et al., 2004). De forma geral, a produção de hortaliças altamente dependente da utilização de insumos, especialmente os substratos que são largamente utilizados na formação de mudas em bandejas (SILVEIRA et al. 2002).

O grande problema da produção de mudas em recipientes é o de assegurar o crescimento e produção de biomassa aérea com volume limitado de raízes, restritas a um pequeno volume de substrato (LAMAIRE, 1995). Dessa forma, quanto menor for o espaço disponível às raízes, mais difícil será o suprimento de fatores ótimos de produção que garantam o crescimento e desenvolvimento normal da muda (JUNGK, 1975).

Segundo Fermino e Bellé (2008), plantas hortícolas em algumas fases de seu desenvolvimento são cultivadas em recipientes e o meio em que se desenvolvem as raízes que servem de suporte à planta é denominado de substrato, sendo sua qualidade determinada por características físicas, químicas e biológicas.

Atualmente, é muito difundido entre os produtores de mudas o uso de casca de arroz carbonizada, por ser um material barato e de ampla disponibilidade. O principal problema desse produto é a alta porosidade, não retraindo água suficientemente para as fases iniciais de desenvolvimento das mudas, daí a importância do uso de misturas, que melhoram as propriedades do substrato, especialmente quanto à disponibilidade de água.

As propriedades químicas utilizadas para a caracterização de um substrato são o pH, a capacidade de troca de cátions (CTC), a salinidade e o teor de matéria orgânica (SCHMITZ, SOUZA, KÄMPF, 2002). Segundo Kämpf (2000), entre as propriedades físicas mais importantes, encontram-se a densidade do substrato, a porosidade total, o espaço de aeração e a capacidade de retenção de água. Dificilmente um material reúne todas as características apropriadas às necessidades das plantas, sendo prática frequente o uso de misturas que permitam obter as propriedades desejadas (DAMIANI e SCHUCH, 2009).

Em consequência da escassez de informações sobre substratos, o objetivo do trabalho foi determinar características físicas e químicas de

misturas de substratos e avaliar o efeito na produção de mudas de duas cultivares de alface, em ambiente protegido.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizada a uma latitude de 28° 15' 41" S, longitude de 52° 24' 45" W, com altitude média de 690 metros.

O delineamento experimental foi em delineamento em blocos inteiramente casualizados com três repetições, com tratamentos dispostos em fatorial 3 x 2. Esses foram constituídos de três substratos Horta 2<sup>®</sup> puro (S1), 75 % de Horta 2<sup>®</sup> + 25% casca de arroz carbonizada (S2) e 50 % Horta 2<sup>®</sup> + 50 % casca de arroz carbonizada (S3) e duas cultivares de alface do tipo crespa Pira 72 Belíssima - vermelha (C1) e Pira 63 Roxa (C2). O substrato Horta 2<sup>®</sup> tem como composição básica casca de pinus, vermiculita, corretivo de acidez e fertilizantes minerais, em quantidades não fornecidas pelo fabricante, suas garantias são: capacidade de retenção de água de 60 % em massa; CTC de 200 mmol<sub>c</sub> kg; e umidade máxima de 60 % em massa (p/p).

Realizou-se semeadura manual, colocando-se uma semente no centro da cavidade de cada célula das bandejas. Após a semeadura, as bandejas foram sustentadas a uma altura de 1,3 m do solo. A irrigação foi realizada por microaspersão quatro vezes ao dia, durante três minutos, e a adubação foi efetuada semanalmente com macro e micronutrientes por via foliar.

Sete dias após a semeadura avaliou-se o poder germinativo (PG), e aos 14, 21, 28 e 35 dias após a germinação (DAG) foram escolhidas aleatoriamente cinco plantas de cada parcela, totalizando 15 plantas por tratamento, para a avaliação dos seguintes parâmetros fitométricos: altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), diâmetro de colo (DC), massa fresca de raiz (MFR) e parte aérea (MFA), massa seca de raiz (MSR) e parte aérea (MSA), volume de raiz (VR), relação raiz/parte aérea (RRA), conteúdo de água da planta (CAP), obtido pela divisão da MSR pela MSA. A massa seca foi avaliada com a secagem das plantas em estufa a 65 °C até massa constante.

As análises químicas do substrato mensuradas foram: pH (1:5 v/v), condutividade elétrica (CE) (1:5 v/v) e capacidade de troca catiônica (CTC), e as análises físicas (três repetições): densidade de substrato (DS), densidade de sólidos (DSS),

porosidade total (PT), espaço de aeração (PA) e água disponível (AD) através da curva de retenção de água conforme Instrução Normativa n.17 (BRASIL, 2007).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro e regressão.

## Resultados e Discussão

As características físicas e químicas dos substratos estão destacadas na Tabela 1. Nos substratos analisados, o valor de pH foi 6,4. Conforme Schmitz, Souza e Kämpf (2002), em valores de pH entre 6,0 e 7,0 ocorre uma adequada disponibilidade de nutrientes nos substratos. Já segundo Waldemar (2000), em substratos orgânicos, o valor de pH varia de 5,2 a 5,5, pode-se considerar a faixa ideal de pH de 5,5 a 6,5 (BAUMGARTEN, 2002). A faixa de pH de 6,0 a 6,8 é propícia ao desenvolvimento da alface, tanto que não se observou durante o período nenhuma deficiência visível de nutrientes, já que nos três substratos o pH ficou dentro dos limites apresentados por diversos autores, por conseguinte capaz de disponibilizar os nutrientes necessários à planta.

Os valores obtidos para condutividade elétrica são considerados adequados para S1 e S2, conforme Ballester-Olmos (1993), que considera 0,75-2,0 mS cm<sup>-1</sup> a faixa ideal para sementeiras e mudas em bandejas, sendo a exceção o S3 que apresenta CE 0,60 mS cm<sup>-1</sup>. A menor condutividade elétrica desse substrato pode ser explicada pelas características da casca de arroz carbonizada que representam 50 % deste. Kämpf (2000) destacou que a casca de arroz carbonizada é um material de baixa salinidade, mais recomendado para enraizamento de estacas.

Valores de CTC de 10 a 30 cmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> são recomendados por Conover (1967), de 6,0 cmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> a 15 cmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> por Fonteno (1996), 20 cmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup> por Martinez (2002). Para essa propriedade, obtiveram-se valores entre 211 a 323 mmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> (14,45 a 23,93 cmol<sub>c</sub> L<sup>-1</sup>), indicando ser adequada à retenção de cátions (Tabela 1), e essa reserva de nutrientes pode posteriormente ser disponibilizada à muda que vai se desenvolver nesse substrato.

A DSS é utilizada para o cálculo de espaço poroso. Quanto maior for a DSS, maior será o percentual de aeração, portanto, melhor as condições para o desenvolvimento da muda, como pode ser observado na Tabela 1.

A porosidade total para substratos deve apresentar valores mínimos de 85 % (DE BOODT e VERDONCK, 1972). Nos três substratos, os valores da PT ficaram acima da faixa ideal (Tabela 1). Os três substratos apresentaram valores de PT próximos a 85 %, o que significa que as mudas de alface terão adequado espaço poroso para realização de processos dinâmicos com o ar e solução do solo.

Ressalta-se que substratos com alto teor de umidade encarecem o custo de transporte do mesmo. Neste caso, os substratos apresentaram de 55 a 57% de umidade (Tabela 1), ou seja, mais da metade da massa é água.

A densidade do substrato variou de 211 a 232 kg m<sup>-3</sup>, dentro da faixa recomendada para cultivo de mudas em bandejas que está entre 100 e 300 kg m<sup>-3</sup>, conforme recomendado por Fermino e Bellé (2008) e, dentro da ideal proposta também por Grolli (1991) (Tabela 1).

A faixa de 0,24 a 0,40 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> é aquela considerada ideal para o volume de AD de substratos por De Boodt e Verdonck (1972). O S3, embora abaixo da faixa ideal, pressupõe que esse material esteja bem próximo às condições de garantir disponibilidade de água às plantas. Os materiais S1 e S2 apresentaram reduzido volume de AD, ficando abaixo do limite mínimo, o que indica que a disponibilidade de água é um fator de restrição de uso destes materiais.

Conforme Tabela 2, o S1 retém mais água na sua estrutura, e o S3 é o que retém menos, por consequência necessita de ciclos de irrigação mais constantes. Um dos motivos dessa menor retenção de água é a presença de 50 % de casca de arroz carbonizada neste substrato. Conforme Fermino e Bellé (2008), a casca de arroz carbonizada apresenta elevada porosidade, destacando-se pelo elevado espaço de aeração e baixa retenção de água.

Guerrini e Trigueiro (2004), estudando os atributos químicos e físicos de substratos, constataram que o aumento da porcentagem de casca de arroz carbonizado a biossólidos proporcionou o aumento de porosidade, principalmente macroporos com a consequente redução da capacidade de retenção de água no substrato. Por outro lado, o S3 embora com menor retenção de água, apresentou mais aeração e água facilmente disponível às plantas. Enquanto que o S1 reteve mais água, porém apresentou maior quantidade de sólidos e também de água remanescente, ou seja, água que a planta não consegue retirar dos poros e a menor quantidade

de água disponível em relação aos demais (Tabela 3).

Para substratos hortícolas, o espaço de aeração (EA) ideal proposto por Penningsfeld (1983) é de  $0,30 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ . Os valores encontrados nos substratos analisados ultrapassaram, em média, 13% do valor ideal, sendo que em S1 o EA é de  $0,34 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ , S2 de  $0,36 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  e S3 de  $0,36 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$  (Tabela 3).

Com respeito à avaliação das plantas, o percentual médio de germinação atingido foi de 96%; no S2, de 92%; e no S3, de 96%, não ocorrendo diferença estatística entre esses. Considerando os substratos isoladamente na média das duas cultivares, o PG foi semelhante entre os tratamentos. Ao considerar-se o PG nas cultivares, o C1 teve menor percentagem de germinação, sendo esta de 92 %, e o C2 obteve 98 % de sucesso na germinação, conforme representação esquemática da Figura 1.

Todos os parâmetros fitométricos da alface apresentaram diferenças nas épocas de avaliação, como já se esperava, devido ao crescimento e desenvolvimento da mudas de alface (Tabela 4). Somente o parâmetro massa fresca de raiz (MFR) apresentou diferença significativa entre cultivares, sendo que o C1 obteve maior massa de raiz do que o C2. O S3 obteve maior comprimento de raiz, porém este não diferindo dos demais.

Os parâmetros DC e CR desenvolveram-se de maneira crescente no tempo de desenvolvimento das mudas (Figura 4). As variáveis MFA, MFR, MSR, VR e o CAP também aumentaram conforme o período de avaliação, porém, não tiveram diferenças estatísticas aos 14 e os 21 dias, e os maiores valores de parâmetros fitométricos foram obtidos na última avaliação, aos 35 dias após a semeadura (Tabela 4). Ressalta-se que não ocorreu nenhum estresse hídrico durante o período de avaliação, o que pode justificar a não diferença estatística entre os substratos, pois em condição de restrição hídrica o substrato com mais água disponível - neste caso o S3 - tem todas as condições de se sobressair aos demais e proporcionar melhores condições ao desenvolvimento das mudas até que a água seja restituída ao sistema.

A altura das mudas não diferiu estatisticamente aos 21, 28 e 35 dias. A maior MSA foi obtida aos 35 dias, e nas demais avaliações não diferiram estatisticamente. Já a RRA foi melhor aos 14 dias, sendo que esta diminuiu no tempo, porém, não diferindo estatisticamente nas demais épocas (Tabela 4).

Observa-se na Figura 2 a variável comprimento de raiz (CR) em relação ao substrato, e na Figura 3, a MFR em resposta às cultivares. A variável CR apresentou comportamento linear. O comprimento de raiz foi maior no S3 aos 35 dias após a semeadura (Figura 2), o que se justifica especialmente devido às características físicas dos substratos que permitiram maior exploração pelas raízes dentro do espaço de cada célula, considerando que a casca de arroz carbonizada tem baixa retenção de água, o seu uso com o substrato Horta 2<sup>®</sup>, além da melhoria nas características físicas e químicas do mesmo, oportunizou melhor desenvolvimento (CR).

Dentre as cultivares analisadas, a MFR se destacou para C1 (Pira 72 Belíssima), especialmente aos 35 dias após a semeadura, como pode ser observado na Figura 3.

## Conclusões

O uso de casca de arroz carbonizada com o substrato comercial Horta 2<sup>®</sup> melhora as características físico-químicas da mistura, o que é benéfico para o desenvolvimento das variedades de alface analisadas.

O uso da casca de arroz carbonizada em mistura com substrato comercial diminui os custos ao produtor de mudas, uma vez que é um material extremamente barato, de alta disponibilidade e quando usado em mistura melhora consideravelmente a retenção de água.

## Referências

BALLESTER-OLMOS, J. F. **Substratos para el cultivo de plantas ornamentales**. Madrid: Saijen, 1993. 44 p.

BAUMGARTEN, A. Methods of chemical and physical evaluation of substrates for plants. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS, 3., 2002, Campinas. **Anais...** Campinas: IAC, 2002. p. 7-15.

BRASIL. Instrução normativa n. 17, de 21 de maio de 2007: aprova os métodos analíticos oficiais para análise de substratos e condicionadores de solos e revoga a Instrução Normativa\_n. 46, de 12 de setembro de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n. 99, Seção 1, p. 8.

- CONOVER, C. A. Soil amendments for pot and field grown flowers. **Florida Flower Grower**, Florida, v. 4, n. 4, p. 1-4, 1967.
- DAMIANI, C. R.; SCHUCH, M. W. Enraizamento *in vitro* de mirtilo em condições fotoautotróficas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p. 1012-1017, 2009.
- DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in floriculture. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 26, p. 37-44, 1972.
- FERMINO, M. H.; BELLÉ, S. Substratos hortícolas. In: PETRY, C. (Org.) **Plantas ornamentais, aspectos para a produção**. Passo Fundo: UPF, 2008. p. 46-58.
- FONTENO, W. C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D.W. (Ed.) **A Growers guide to water, media, and nutrition for greenhouse crops**. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.
- GROLLI, P. R. Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas. Porto Alegre: UFRGS, 1991. 125 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- GUERRINI A.; TRIGUEIRO R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 1069-1076, 2004.
- JUNGK, A. Eigenschaften des Torfs und anderer Substrate in ihrer Bedeutung für die Ernährung der Pflanze. **Telma**, v. 5, p. 167-187, 1975.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Editora Agropecuária, 2000. 254 p.
- LAMAIRE, F. Physical, chemical and biological properties of growing medium. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 396, p. 273-284, 1995.
- MARTINEZ, P. F. Manejo de substratos para horticultura. In: FURLANI, A. M. C. (Ed.) **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: IAC, 2002. p. 53-73 (Documentos).
- PENNINGSFELD, F. Kultursubstrate für den Gartenbau, besonders in Deutschland: ein kritischer Überblick. **Plant and Soil**, The Hague, v. 75, p. 269-281, 1983.
- SCHMITZ, J. A. K.; SOUZA, P. V. D.; KÄMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 937-944, 2002.
- SILVEIRA, E. B. et al. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 211-216, 2002.
- TRANI, P. E. et al. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 290-294, 2004.
- VERDONCK, O.; DE VLEESCHUWER, D.; DE BOODT, M. The influence of substrate to plant growth. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 126, p. 251-258, 1981.
- WALDEMAR, C. C. A experiência do DMLU como fornecedor de resíduos úteis na composição de substratos para plantas. In: KÄMPF, A. N.;
- FERMINO, M. H. (Eds.) **Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. p. 171-176.

**Tabela 1 - Características químicas e físicas dos substratos (S1, S2, S3), umidade do substrato, potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE), capacidade de troca catiônica (CTC), densidade dos sólidos do substrato (DSS), porosidade total (PT), Passo Fundo, 2013.**

Subs.	Umidade <sup>1</sup> (%)	pH (água)	CE (mS/cm)	CTC (mmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	DS (kg m <sup>-3</sup> )	DSS (kg m <sup>-3</sup> )	PT (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )
S1*	57,50	6,4	0,94	323,42	232	1351	0,83
S2	55,67	6,4	0,80	266,78	214	1410	0,85
S3	56,67	6,4	0,60	211,88	211	1460	0,86
Ideal <sup>2</sup>	-	5,5-6,5	0,75-2,0	>12	170-1000	-	0,85

\*<sup>1</sup> 65 °C. <sup>2</sup> Valores médios estabelecidos por: Fermino e Bellé (2008) (pH); Ballester-Olmos (1993) (CE); Verdonk, De Vleeschuwer, De Boodt (1981) (CTC); Grolli (1991), (DS); De Boodt e Verdonck (1972) (PT) (AD). S1- 100 % Horta 2 , S2-75% de Horta 2 + 25% casca de arroz carbonizada, S3- 50% Horta 2 + 50% casca de arroz carbonizada C1- Pira 72 Belíssima - vermelha e (C2) Pira 63 Roxa.

**Tabela 2 - Retenção de água em diferentes tensões em função do substrato, Passo Fundo, 2013.**

Substrato	Potencial mátrico (kPa)			
	0	10	50	100
	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>			
S1*	0,828	0,486	0,402	0,392
S2	0,850	0,488	0,362	0,350
S3	0,860	0,495	0,272	0,263

\*S1- 100 % Horta 2 , S2-75% de Horta 2 + 25% casca de arroz carbonizada, S3- 50% Horta 2 + 50% casca de arroz carbonizada C1- Pira 72 Belíssima - vermelha e (C2) Pira 63 Roxa.

**Tabela 3 - Caracterização dos substratos quanto aos sólidos, espaço de aeração (EA), água facilmente disponível (AFD), água tamponante (AT) e água remanescente (AR), Passo Fundo, 2013.**

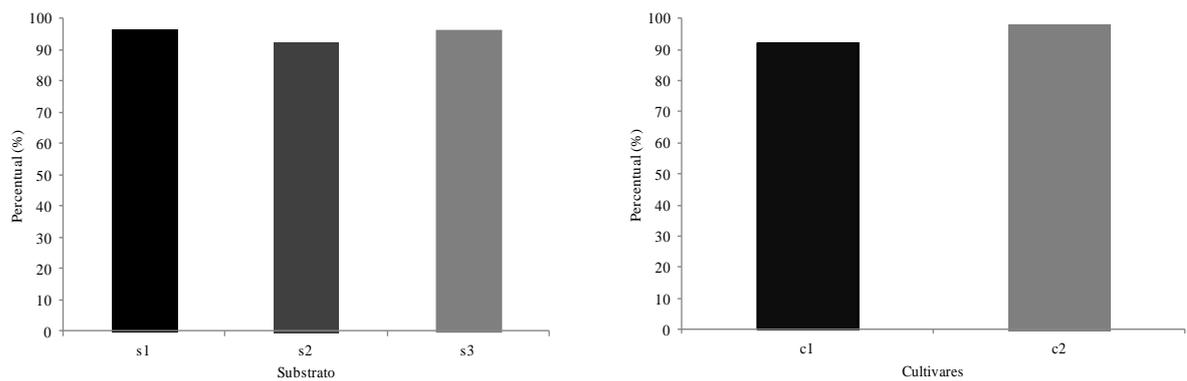
Substrato	Sólidos	EA	AFD	AT	AR
	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>				
S1*	0,172	0,343	0,084	0,010	0,391
S2	0,150	0,363	0,126	0,012	0,349
S3	0,140	0,365	0,223	0,090	0,263

\*S1- 100 % Horta 2 , S2-75% de Horta 2 + 25% casca de arroz carbonizada, S3- 50% Horta 2 + 50% casca de arroz carbonizada C1- Pira 72 Belíssima - vermelha e (C2) Pira 63 Roxa.

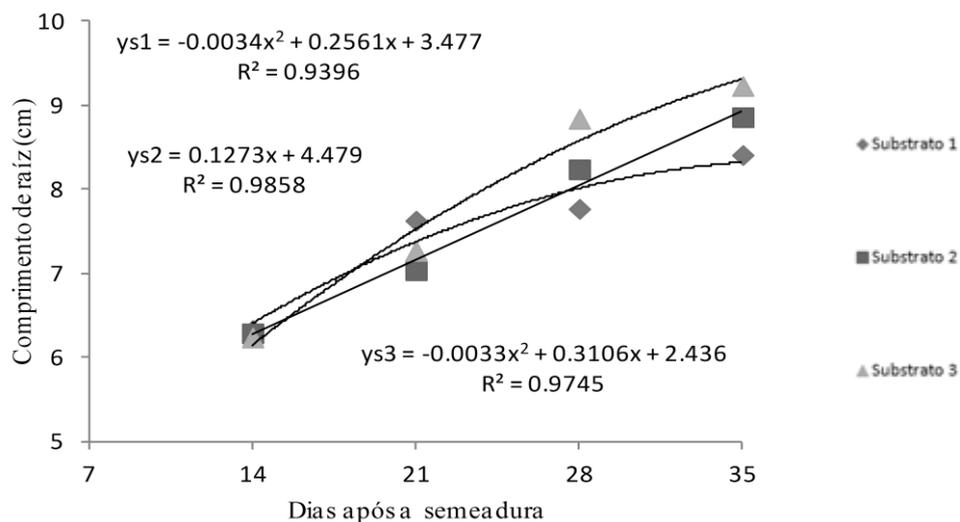
**Tabela 4 - Valores médios de altura de planta (AP), comprimento de raiz (CR), diâmetro de coleto (DC), massa fresca de raiz (MFR) e parte aérea (MFA), Massa seca aérea (MSA) e de raiz (MSR), volume de raiz (VR), relação raiz/parte aérea e conteúdo de água da planta (CAP) de mudas de alface em função das cultivares, substratos e épocas de avaliação. Passo Fundo-RS, 2013.**

Cultivar	AP (cm)	CR (cm)	DC (mm)	MFA* (g)	MFR* (g)	MSA* (g)	MSR* (g)	VR (cm <sup>3</sup> )	RRA	CAP
C1	2,49 <sup>ns*</sup>	7,67 <sup>ns</sup>	0,90 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,23a	0,04 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,46 <sup>ns</sup>	0,71 <sup>ns</sup>
C2	2,91	7,67	0,90	0,47	0,20b	0,03	0,01	0,66	0,48	0,63
Média	2,70	7,67	0,90	0,50	0,21	0,03	0,01	0,69	0,47	0,67
CV (%)	18,40	2,46	1,98	38,29	13,45	65,71	28,96	13,36	31,14	29,15
Substrato										
S1	2,77 <sup>ns</sup>	7,53b	0,89 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>
S2	2,82	7,60ab	0,90	0,49	0,22	0,04	0,01	0,66	0,51	0,67
S3	2,50	7,88a	0,91	0,48	0,23	0,03	0,01	0,70	0,49	0,65
Média	2,70	7,67	0,90	0,50	0,22	0,03	0,01	0,70	0,47	0,67
CV (%)	21,08	3,04	1,49	44,77	9,76	74,94	22,89	18,37	25,56	33,12
Dias após a semeadura										
14	1,95b	6,28d	0,74d	0,16c	0,13c	0,01b	0,008c	0,48c	0,75a	0,23c
21	2,69a	7,30c	0,80c	0,29c	0,14c	0,03b	0,009c	0,53c	0,43b	0,40c
28	3,01a	8,27b	1,00b	0,58b	0,20b	0,03b	0,001b	0,73b	0,37b	0,73b
35	3,14a	8,82a	1,05a	0,97a	0,40a	0,07a	0,002a	1,04a	0,33b	1,27a
Média	2,70	7,67	0,90	0,50	0,22	0,07	0,005	0,69	0,47	0,66
CV (%)	29,79	7,60	6,29	30,20	21,04	52,30	14,95	17,30	29,35	9,66

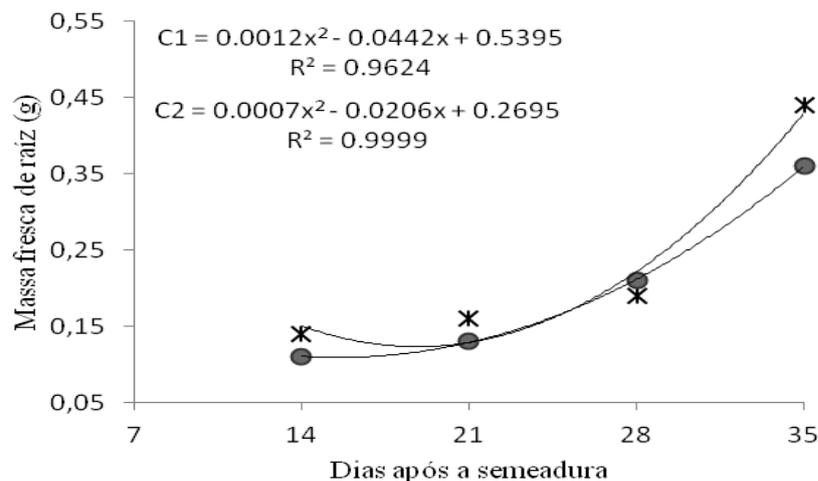
\*Médias seguidas pelas mesmas letras, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. S1- 100 % Horta 2 , S2-75% de Horta 2 + 25% casca de arroz carbonizada, S3- 50% Horta 2 + 50% casca de arroz carbonizada C1- Pira 72 Belíssima - vermelha e (C2) Pira 63 Roxa.



**Figura 1 - Percentagem de germinação em função dos substratos (S1, S2, S3) e das cultivares (C1, C2). Passo Fundo, 2013. S1- 100 % Horta 2 , S2-75% Horta 2 + 25% casca de arroz carbonizada, S3- 50% Horta 2 + 50% casca de arroz carbonizada C1- Pira 72 Belíssima - vermelha e (C2) Pira 63 Roxa.**



**Figura 2 - Avaliação dos substratos (1, 2 e 3) quanto ao comprimento de raízes e épocas de avaliação, Passo Fundo, 2013. S1- 100 % Horta 2 , S2-75% Horta 2 + 25% casca de arroz carbonizada, S3- 50% Horta 2 + 50% casca de arroz carbonizada.**



**Figura 3 - Massa fresca de raiz (MFR) em função das épocas de avaliação das cultivares C1- Pira 72 Belíssima - vermelha e C2 -Pira 63 Roxa, Passo Fundo, 2013.**