

## Reutilização de resíduos regionais como substratos na produção de mudas de cultivares de alface a partir de sementes com e sem peletização

Pereira da Silva Brito, Leonardo<sup>1,4</sup>; Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante<sup>2</sup>; Genilda Canuto Amaral<sup>3</sup>; Alcilane Arnaldo Silva<sup>1</sup>; Rodrigo Cirqueira Avelino

<sup>1</sup>Universidade Federal do Piauí; <sup>2</sup>Universidade Federal do Vale do São Francisco; <sup>3</sup>Universidade de Brasília; <sup>4</sup>leonardos Brito@gmail.com

Pereira da Silva Brito, Leonardo; Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante; Genilda Canuto Amaral; Alcilane Arnaldo Silva; Rodrigo Cirqueira Avelino (2017) Reutilização de resíduos regionais como substratos na produção de mudas de cultivares de alface a partir de sementes com e sem peletização. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 51-61.

O objetivo do trabalho consistiu em avaliar o desenvolvimento de mudas de diferentes cultivares de alface oriundas de sementes não peletizadas e peletizadas, cultivadas em diferentes substratos hortícolas. O experimento foi conduzido sob telado com 50% de sombreamento. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 2x3x5, referentes à dois tipos de sementes (não peletizadas e peletizadas), três cultivares de alface ('Delícia', 'Babá de Verão' e 'Itapuã 401') e cinco substratos, sendo eles, substrato comercial (vermiculita); paú de buriti (*Mauritia flexuosa*); resíduo de carnaúba (*Copernicia prunifera*) + casca de arroz (*Oriza sativa*); resíduo de carnaúba em pó e resíduo de carnaúba semidecomposto. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com três repetições. Na execução do experimento foram registrados: porcentagem de emergência das plântulas e índice de velocidade de emergência. Ao término, foram determinados altura da parte aérea das mudas; número de folhas; comprimento da maior raiz; volume de raízes; massa seca da parte aérea e das raízes; estabilidade do torrão; e, área foliar. Sementes peletizadas proporcionam melhor formação e desenvolvimento de mudas de alface. As cultivares 'Delícia', 'Babá de Verão' e 'Itapuã 401' são influenciados pelo tipo de semente e substrato. O material resíduo de carnaúba com casca de arroz (RCCA) pode ser utilizado para produção de mudas de alface com qualidade, sendo um substituto ao substrato comercial.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa* L., qualidade de mudas, sementes revestidas, resíduos orgânicos, resíduo de carnaúba.

Pereira da Silva Brito, Leonardo; Márkilla Zunete Beckmann-Cavalcante; Genilda Canuto Amaral; Alcilane Arnaldo Silva; Rodrigo Cirqueira Avelino (2017) Reuse of regional residues as substrate for production of seedlings of lettuce cultivares proceeding from non and with pelleted seeds. Rev. Fac. Agron. Vol 116 (1): 1-51-61.

The objective of this work was to evaluate development of seedlings of different lettuce cultivars proceeding from non pelleted and pelleted seeds, grown in different substrates. The experiment was conducted in greenhouse with 50% shade. The treatments resulting from a factorial design 2x3x5, corresponding to two types of seeds (non pelleted and pelleted), three lettuce cultivars ('Delícia', 'Babá de Verão' and 'Itapuã 401') and five substrates, namely, commercial substrate (vermiculite); 'paú' of Buriti (*Mauritia flexuosa*); carnauba residue (*Copernicia prunifera*) + rice husk (*Oryza sativa*); carnauba residue powder and partially decayed carnauba residue. The experimental design was a randomized block with three replicates. During the conduction of the experiment emergence percentage and seedling emergence speed index were recorded. At the end, the following parameters were determined: the aerial part of the seedlings height; leaves number; roots length; root volume; shoots and roots dry weight; stability turf and leaf area. Pelleted seeds provide better formation and development of lettuce seedlings. Cultivars 'Delícia', 'Babá de Verão' and 'Itapuã 401' are influenced by the type of seed and substrate. The carnauba residue plus rice husk material (RCCA) can be used for producing quality lettuce seedlings, resulting in a substitute for commercial substrate.

**Key-words:** *Lactuca sativa* L., quality of seedlings, film-coating, organic residues, carnauba residue.

Recibido: 30/04/2015

Aceptado: 10/01/2017

Disponibile on line: 31/07/2017

ISSN 0041-8676 - ISSN (on line) 1669-9513, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, Argentina

## INTRODUÇÃO

Alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais consumidas no território brasileiro, com cultivos em todos os Estados. Em regiões que apresentem temperaturas e luminosidade elevadas prevalece a opção por cultivares não formadoras de cabeça e tolerantes ao pendoamento precoce, pois em tais condições há dificuldade no fechamento da cabeça e antecipação do período reprodutivo, promovendo perda de qualidade e produtividade (Souza et al., 2008). Existem no mercado inúmeras cultivares de alface, mas nem sempre esses materiais se adaptam a uma ampla faixa de ambientes. Além do fator genético, diversos são os fatores ambientais que afetam o crescimento e o desenvolvimento da alface, como a temperatura, o fotoperíodo e a altitude do local de cultivo tornando-se necessária a realização de testes de cultivares para o ambiente de plantio. Assim, a avaliação do potencial de cultivares em diferentes regiões de cultivo, além de proporcionar sustentabilidade a pesquisas subsequentes é imprescindível para o aumento da rentabilidade das culturas. Segundo Souza et al. (2008), o desempenho final de plantas depende, além do material genético também da produção de mudas com qualidade, sendo esta uma etapa fundamental e considerado um fator decisivo na formação do estande, tanto do ponto de vista nutricional, quanto do tempo necessário para a colheita e, conseqüentemente, do número de ciclos possíveis por ano (Souza et al., 2008).

Resíduos da agroindústria disponíveis regionalmente podem ser utilizados como componentes para substratos, proporcionando a redução de custos e auxiliando na minimização da poluição decorrente do acúmulo desses materiais no meio ambiente, onde vários deles podem oferecer as características desejáveis quando em misturas (Fermino, 1996). Nesse sentido, a composição do substrato tem sido estudada com objetivo de obter composições que ofereçam uniformidade, baixa densidade, elevada capacidade de troca catiônica e capacidade de retenção de água, além de boa aeração e drenagem, proporcionando condições ideais para o crescimento e desenvolvimento de mudas (Albano et al., 2014). O resíduo de carnaúba (*Copernicia prunifera*), subproduto da produção de cera, por exemplo, tem sido utilizado empiricamente na agricultura e seu efeito na produção de mudas ainda é pouco abordado na literatura científica. No entanto, não para alface, mas para outras espécies agrícolas há resultados satisfatórios, como para mudas de helicônias (Beckmann-Cavalcante et al., 2011) e de tomateiro (Silva Júnior et al., 2014).

Para viabilizar o uso de resíduo agroindustrial na produção de mudas é necessário conhecer o potencial de utilização e determinar critérios técnicos para o máximo aproveitamento (Andriolo et al., 1999), caracterizando-o e estudando-o para as culturas de importância econômica, a exemplo da alface.

Outro aspecto básico para reduzir o tempo na formação das mudas é a escolha do tipo de semente de alface. Atualmente, existem no mercado, sementes de hortaliças nuas, ou seja, sem revestimento qualquer, e peletizadas. A a peletização consiste no revestimento das sementes com um material seco, inerte, de

granulometria fina e um material cimentante. Este tratamento permite dar à semente uma forma arredondada, aumentando o seu tamanho, facilitando assim a sua distribuição, seja ela manual ou mecânica. Na cultura da alface, por exemplo, a utilização de sementes peletizadas reduz os gastos excessivos de sementes e a prática de desbaste (Nascimento et al., 2009).

A peletização pode afetar o desempenho das sementes durante a germinação e, a superação das dificuldades impostas por esta está intimamente relacionada ao vigor das sementes. Silva & Nakagawa (1998), indicam que pequenas diferenças de vigor contribuem para a não uniformidade da população inicial das plântulas havendo, no entanto, após a superação desta dificuldade, igualdade na velocidade do crescimento, formando mudas uniformes.

Neste sentido, percebe-se que várias são as características que devem ser consideradas para uma produção de mudas de qualidade. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de mudas de diferentes cultivares de alface oriundas de sementes não peletizadas e peletizadas, cultivadas em diferentes resíduos orgânicos regionais como substratos hortícolas.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob telado (sombrite) com 50% de sombreamento, no município de Bom Jesus, Piauí, com altitude média de 277 m. O município de Bom Jesus pertence à região do semiárido piauiense com clima quente e úmido classificado por Köppen como Cwa. O local apresenta precipitação pluviométrica média de 900 a 1200 mm/ano e temperatura média de 26,5°C, embora durante o ano sejam comuns temperaturas de 40°C (Viana et al., 2002).

Sementes não peletizadas e peletizadas das cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) 'Delícia' (grupo americana), 'Babá de Verão' (grupo repolhuda) e 'Itapuã 401' (grupo crespia), foram semeadas em bandejas de poliestireno expandido (isopor) de 200 células, com formato piramidal invertido e orifício basal destinado à drenagem. O sistema de produção de mudas foi conduzido em bandejas suspensas dispostas a 0,80 m de distância da superfície do solo, linearmente sobre estrados de madeira, que permitem o seu perfeito nivelamento e garantem o uniforme suprimento de água às mudas.

Os materiais usados como substratos foram, vermiculita (substrato comercial); paú de buriti (*Mauritia flexuosa*) (PaB); resíduo de carnaúba (*Copernicia prunifera*) + casca de arroz (*Oriza sativa*) *in natura* (RCCA); resíduo de carnaúba em pó (RCP); e resíduo de carnaúba semidecomposto (RCS), não havendo adição de nenhum adubo químico ou orgânico aos materiais utilizados como substrato.

O paú de buriti, originado da decomposição natural do caule da palmeira buriti, os resíduos RCCA e RCP foram provenientes de usinas de transformação, pelo processo industrial, do pó de carnaúba em cera. O RCCA é o resíduo gerado no processo de destilação do pó, no qual, é adicionado casca de arroz *in natura* para

facilitar a extração da cera (Alves & Coelho, 2006). O RCP também é gerado no processo de destilação, no entanto, a casca de arroz é retirada desse resíduo pelo processo de peneiramento. O RCSD é a bagana semidecomposta, obtida pela trituração mecânica da folha de carnaúba, seca ao sol por um período de 6 a 12 dias, para retirada do pó (Alves & Coelho, 2006) e, mantido na própria área de extração. Não houve adição de nenhuma fonte de adubação química em todos os substratos avaliados.

A irrigação das mudas foi realizada, diariamente, por microaspersão, com a utilização de um pulverizador costal adicionando-se 40 litros de água ao dia. O monitoramento diário da temperatura e umidade relativa do ar no interior do telado foi realizado através de um termohigrômetro instalado a 1,5 m do solo. O controle de plantas daninhas e manejo de pragas e doenças realizou-se por ocasião da incidência.

Durante a execução do experimento foram registrados a porcentagem de emergência das plântulas (PE%), diariamente até a estabilização, e o índice de velocidade de emergência (IVE). Consideraram-se plântulas emergidas aquelas cujos cotilédones surgiram sobre o substrato. O índice de velocidade de emergência foi determinado pelo somatório do número de plântulas normais, emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência (Maguire, 1962).

Aos 38 dias após a semeadura (DAS), dez plantas centrais de cada bandeja foram separadas em parte aérea e sistema radicular e determinadas as seguintes características: altura de planta, expressa em cm, medida com régua milimetrada, a partir do coleto até a gema apical; número de folhas; diâmetro do caule, expresso em mm, medido na base do coleto, utilizando-se um paquímetro digital (Digimess®) com precisão de 0,01 mm; comprimento da maior raiz, expresso em centímetros, medida com régua milimetrada, a partir do coleto até a extremidade da maior raiz; volume de raiz, expresso em cm<sup>3</sup>, realizado por meio da medição do deslocamento da coluna de água em proveta graduada, ou seja, colocando-se as raízes, após lavagem, em proveta contendo um volume conhecido de água (100 mL). Pela diferença, obteve-se a resposta direta do volume de raízes, pela equivalência de unidades (1 mL = 1 cm<sup>3</sup>), segundo metodologia descrita por Basso (1999); estabilidade do torrão; área foliar, realizado com medidor de bancada, modelo LI-3100C (LI-COR®); e massa seca da parte aérea e da raiz, expressa em grama, pesada em balança com precisão de 0,001 g

(Bioprecisa®). Para determinação da massa seca, o material vegetal foi colocado em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65 °C até atingir peso constante.

A caracterização química e física dos substratos (Tabela 1) para a produção de mudas foi realizada. O valor do pH e condutividade elétrica (CE) foi baseado em Brasil, (2007). Para caracterização física foram realizadas análises de densidade úmida (DU) e densidade seca (DS) (Brasil, 2007) e, capacidade de retenção de água (CRA), espaço de aeração (EA) e volume dos poros (VP) (Beckmann-Cavalcante, 2007).

A granulométrica foi determinada pelo tamisamento via seca. Os materiais foram inicialmente passados por uma peneira com malha de 5,0 mm, para homogeneização, em seguida, foi pesado 100 g de cada material seco ao ar, as quais foram peneiradas em um jogo acoplado de peneiras com malha de 2,0 – 1,0 – 0,85 – 0,6 – 0,25 – 0,125 mm, e agitado por 5 minutos. As frações retidas em cada peneira foram pesadas e calculadas a porcentagem sobre o peso total das amostras (Figura 1).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 2x3x5, referentes a, i) tipos de sementes (não peletizadas e peletizadas); ii) cultivares de alface ('Delícia', 'Babá de Verão' e 'Itapuã 401'), e iii) substratos (substrato comercial (vermiculita), paú de buriti, resíduo de carnaúba + casca de arroz, resíduo de carnaúba em pó e resíduo de carnaúba semi decomposta). Foram utilizadas três repetições, cada uma composta por uma bandeja de 200 células.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste "F", para diagnóstico de efeito significativo e os tratamentos foram comparados entre si pelo teste de Tukey para avaliação de diferença significativa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados de pH e CE. A faixa de pH ideal para um substrato varia muito de acordo com a espécie a ser cultivada, porém pode-se considerar como de 5,5 a 6,5, ocorrendo a disponibilidade da maioria dos nutrientes. Observa-se que os substratos PaB e RCP foram os únicos que permaneceram nessa faixa. Em relação à CE, todos os materiais apresentam baixos valores (<1,0 mS cm<sup>-1</sup>) não indicando risco para uso como substrato (Cavins et al., 2000).

Tabela 1. Valores do potencial hidrogênionico (pH), condutividade elétrica (CE), densidade úmida (DU), densidade seca (DS), capacidade de retenção de água (CRA), espaço de aeração (EA) e volume dos poros (VP), dos materiais utilizados como substratos (COM: substrato comercial; PaB: paú de buriti; RCCA: resíduo da carnaúba com casca de arroz; RCP: resíduo da carnaúba em pó; RCSD: resíduo da carnaúba semidecomposta).

Substratos	pH (H <sub>2</sub> O)	CE	DU	DS	CRA	EA	VP
	(1:5)	mS cm <sup>-1</sup>	kg m <sup>-3</sup>	kg m <sup>-3</sup>	%	%	%
COM	6,91	0,05	628	563,03	43,56	54,43	85,71
PaB	5,58	0,31	640	581,54	66,44	34,70	94,51
RCCA	5,07	0,54	648	596,06	38,96	64,74	85,81
RCP	5,37	0,87	640	573,04	32,31	55,93	85,99
RCSD	5,10	0,27	792	376,63	68,98	30,29	93,95

Também na Tabela 1, se encontram os valores das características físicas avaliadas. Observando-se os valores de densidade seca (DS) variaram de 376,63 (RCP) a 596,06 (RCCA). A característica de baixa densidade de substratos podem acarretar problemas como na fixação das plantas, provocando assim sua maior suscetibilidade ao tombamento, quando se trata de cultivo em bandejas, dar-se preferência a matérias com menor densidade seca, o que facilita o manuseio. Segundo Bunt (1973), a DS ideal para substratos hortícolas está entre 400 e 500 kg m<sup>-3</sup>, não sendo apresentado nenhum material nessa faixa.

Quanto à CRA, os valores oscilaram entre 32,31% e 68,98%, situados dentro do considerado normal entre 20% e 80% (Grolli, 1991). Para o espaço de aeração (EA), os valores considerados dentro da faixa ideal estão entre 20% e 40% (De Boodt & Verdonck, 1972), apresentando somente o PaB (34,70%) e RCSD (30,29%) dentro desta faixa.

Observa-se que o volume de poros (VP) varia de 85,71% a 94,51%, para os substratos COM > RCCA > RCP > RCSD > PaB. Para De Boodt & Verdonck (1972), o valor considerado ideal para substratos hortícolas é de 85%. O substrato deve ser suficientemente poroso para permitir trocas gasosas eficiente, evitando falta de ar para respiração das raízes e para a atividade microbiana do meio.

Na Figura 1, pode-se observar a distribuição das partículas dos materiais estudados e verifica-se que para o substrato RCP mais de 60% das partículas se concentraram na fração inferior à 0,85 mm. De acordo com Puustjarvi & Robertson (1975), substratos com grande porcentagem de partículas pequenas tornam-se inadequados para vasos menores, pois retêm mais água e diminui o espaço de aeração. A baixa porosidade e baixo espaço de aeração podem estar relacionados com a grande quantidade de partículas de tamanho reduzido, aliando a isso uma alta densidade. O substrato deve ser suficientemente poroso, permitindo trocas gasosas, evitando falta de ar para a respiração das raízes e para a atividade dos microrganismos do

meio.

Foram observadas diferenças significativas entre os tipos de sementes (TS) para a porcentagem de emergência (PE), porém não apresentando diferença estatística para o índice de velocidade de emergência (IVE) (Tabela 2). Como também foram observadas diferenças significativas entre as cultivares (C) de alface analisadas tanto para a porcentagem de emergência quanto para o IVE. Entre os substratos (S) também é observado diferença estatística para ambas variáveis.

Analisando a porcentagem de emergência nota-se que as sementes não peletizadas apresentaram melhores resultados em relação às sementes peletizadas (Tabela 2). Isso é característico, devido o impedimento inicial que o processo de peletização impõe, mas sendo superados posteriormente e retomando o crescimento, não comprometendo o vigor da semente. Dentre as cultivares pode-se observar que a cultivar 'Babá de Verão', com 82,13% de emergência, apresentou superioridade em relação as demais cultivares. Em relação aos substratos, a porcentagem de emergência apenas diferiu estatisticamente para o substrato RCP, apresentando resultado inferior quando comparado com os demais substratos, com 60,66% de plântulas emergidas.

Os percentuais de emergência superiores nos substratos COM, PaB, RCCA, e RCSD, podem ser atribuídos à maior capacidade de retenção de água (Tabela 1), promovendo maior umidade junto as sementes, o que é desejável para obtenção da uniformidade de emergência e um bom estande (Carvalho & Nakagawa, 2000).

O substrato RCP apresenta condições físicas que não são indicadas para ser utilizado na produção de mudas via semente, assim como já confirmado por Silva Júnior et al. (2014), para produção de mudas de tomateiro. O material forma uma camada rígida em sua superfície que dificulta e até mesmo impossibilita a emergência, resultando em decréscimo no total de plantas.

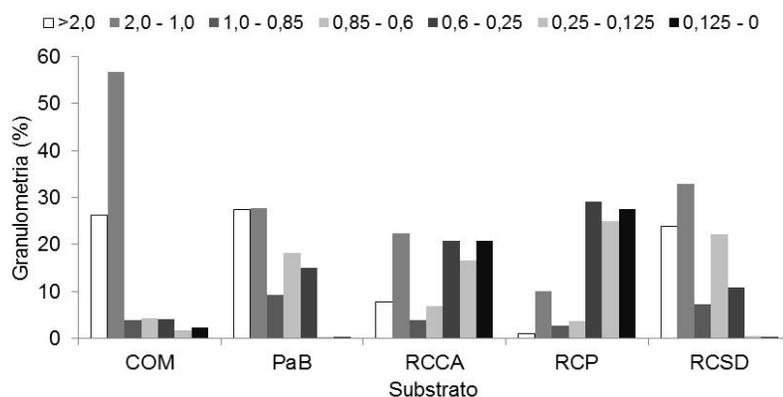


Figura 1. Distribuição do tamanho de partículas (%) de materiais utilizados como substrato. COM: substrato comercial; PaB: paú de buri; RCCA: resíduo da carnaúba com casca de arroz; RCP: resíduo da carnaúba em pó; RCSD: resíduo da carnaúba semidecomposta.

**Tabela 2. Porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de alface em função do tipo de semente, cultivares e substratos. Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey \*\* = ao nível de 1% de probabilidade e \* = ao nível de 5% de probabilidade. DMS = diferença mínima significativa; C.V.= coeficiente de variação.**

Causa de variação	PE	IVE
	— % —	—
Tipo de sementes (TS) ("F")	27,00**	2,84 <sup>ns</sup>
Semente não peletizada	77,48 a	18,71 a
Semente peletizada	70,35 b	19,79 a
DMS	2,74	1,28
Cultivares (C) ("F")	36,08**	32,82**
'Delícia'	69,16 b	16,10 c
'Itapuã 401'	70,46 b	19,17 b
'Babá de Verão'	82,13 a	22,48 a
DMS	4,04	1,89
Substratos (S) ("F")	24,61**	58,57**
COM	74,66 a	24,28 a
PaB	78,11 a	17,79 b
RCCA	77,44 a	22,03 a
RCP	60,66 b	10,35 c
RCSD	78,72 a	21,81 a
DMS	6,10	2,85
Interação (TS)x(C)	2,61 <sup>ns</sup>	4,07*
Interação (TS)x(S)	0,83 <sup>ns</sup>	5,62**
Interação (C)x(S)	8,79**	5,79**
Interação (TS)x(C)x(S)	1,69 <sup>ns</sup>	1,83 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	8,81	2,85

Atentando-se à porcentagem de emergência pode-se observar que houve somente interação entre o fator cultivar e o fator substrato. Para o IVE houve interações entre tipo de cultivar x semente, tipo de semente x substrato e cultivar x substrato, mostrando interdependência entre os dados.

A cultivar 'Babá de Verão' foi superior estatisticamente em relação a cultivar 'Delícia' em todos os substratos para a porcentagem de emergência (Figura 2), em exceção ao substrato COM, em que não apresentaram diferença estatística.

Para o IVE não houve diferença estatística significativa entre sementes não peletizadas e peletizadas (Tabela 2). Entretanto, sementes não peletizadas de alface apresentam maior velocidade de emissão de raiz primária do que sementes peletizadas, porém as primeiras são mais afetadas por temperaturas elevadas e baixa disponibilidade hídrica, enquanto as peletizadas apresentam maior resistência a essas condições adversas (Bertagnoli, 2001). As sementes não peletizadas apresentam maior velocidade de germinação em laboratório, mas não diferiram entre si em casa de vegetação (Silva et al., 2002). Em relação às cultivares, a cultivar 'Babá de Verão' apresentou uma maior velocidade na emergência de plântulas. Continuamente avistando-se o índice de velocidade de emergência associado ao fator substrato (S) observa-se que os substratos COM, RCCA e RCSD, obtiveram os melhores resultados.

O IVE em função da interação cultivar x substrato demonstra que, o substrato COM apresentou melhores médias para as três cultivares em estudo, provavelmente devida maior porosidade do substrato (85,71%) (Figura 2B). Segundo De Boodt & Verdonck (1972), o valor considerado ideal para substratos hortícolas é de 85% de volume de poros. O RCP apresentou os resultados menos expressivos para todas as cultivares. Entre as cultivares, a 'Babá de Verão' foi estatisticamente igual à cultivar 'Itapuã 401' nos substratos COM, PaB e RCSD.

Pode-se notar que para ambos os tipos de semente a cultivar 'Babá de Verão' apresentou os melhores valores de IVE, em comparação com as demais (Figura 3). Segundo de Silva et al. (2002), podem ocorrer atrasos, de até 48 horas, na emergência da plântulas provenientes de sementes peletizadas, quando comparadas às sementes não peletizadas, sendo que essa diferença, no entanto, já não é perceptível na massa das mudas após 20 dias de cultivo.

Ao observar o IVE (Figura 4) nota-se que o substrato comercial (COM) em relação aos demais substratos apresenta melhores resultados para sementes peletizadas, enquanto que o uso de sementes não peletizadas, os substratos COM, RCCA, RCSD não diferiram estatisticamente. As sementes peletizadas foram superiores estatisticamente para o IVE nos substratos RCCA e RCSD. Os substratos utilizados na germinação de sementes, também desempenham grande influência, uma vez que fatores como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos podem variar dependendo do tipo de material utilizado (Popinigis, 1977).

Pelos resultados da análise de variância das variáveis de crescimento e qualidade de mudas, observou-se diferenças significativas entre o tipo de sementes para todas as variáveis analisadas, com exceção para a estabilidade do torrão e altura de planta (Tabela 3). Entre as cultivares, a significância do tratamento ocorreu somente para número de folhas e comprimento médio da maior raiz. Observaram-se também, diferenças significativas entre os substratos (S) para todas as variáveis em estudo.

Dentre as variáveis estudadas, a interação entre o tipo de sementes x cultivares foi significativa apenas para massa seca da raiz e área foliar. A interação entre o tipo de sementes x substrato foi significativa para o volume radicular, massa seca da raiz e área foliar. Por outro lado, a interação cultivar x substrato, foi significativa para todas as variáveis, com exceção a massa seca da parte área e estabilidade do torrão, enquanto que, interação tipo de sementes x cultivar x substrato, não foi observada em nenhuma variável estudada (Tabela 3).

Nota-se que a semente peletizada proporcionou melhores resultados na maioria das variáveis estudadas, não havendo diferença significativa somente para altura de planta e estabilidade do torrão. O desempenho das sementes peletizadas, pode ser atribuído a vários fatores além da peletização, dentre eles a qualidade das sementes e, principalmente, a composição dos péletes (Franzin & Menezes, 2002).

Entre as cultivares, a que mais se destacou estatisticamente quanto ao número de folhas, foi a cultivar 'Delícia' e para o CMMR a 'Babá de Verão'

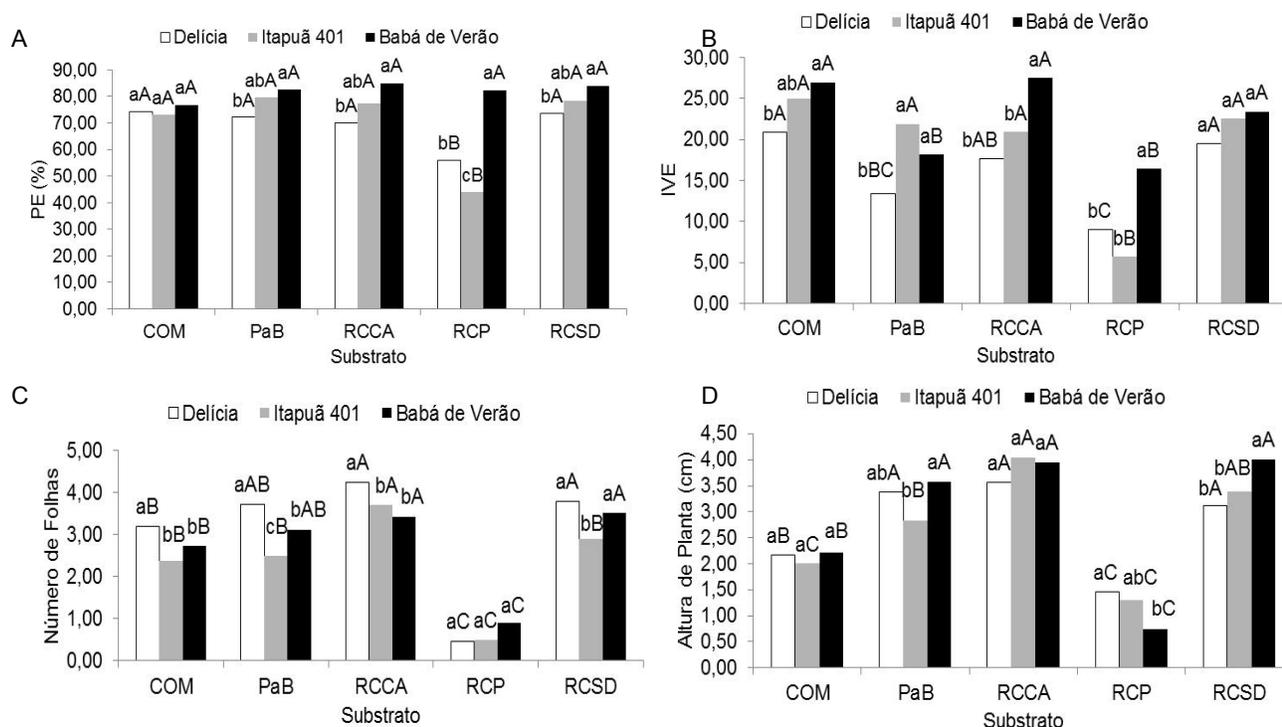


Figura 2. Porcentagem de emergência (PE) (2A), Índice de velocidade emergência (IVE) (2B), Número de folhas (2C) e Altura de Plântula (2D), em função da interação cultivares ('Delícia', 'Itapuã 401' e 'Babá de Verão') e substratos (COM, PaB, RCCA, RCP e RCSD). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para cultivar e substrato.

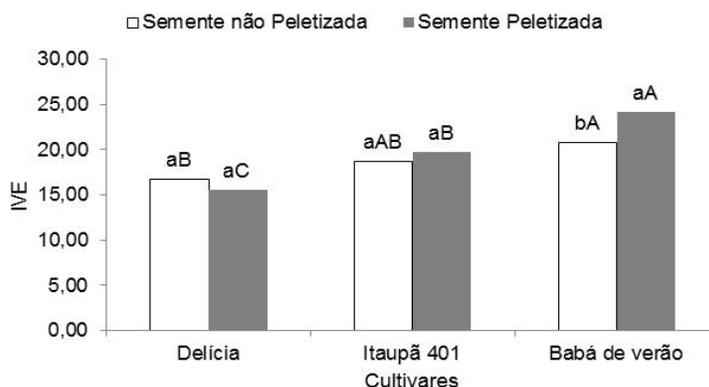


Figura 3. Índice de velocidade emergência (IVE) em função da interação tipos de sementes (não peletizadas e peletizadas) e cultivares ('Delícia', 'Itapuã 401' e 'Babá de Verão'). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para tipo de semente e cultivar.

(Tabela 3). Percebe-se também que o substrato RCCA apresentou as melhores médias para todas as variáveis, no entanto, não havendo variação estatística em relação ao substrato RCSD para a variável ALT, CMMR e estabilidade do torrão.

O número de folhas (NF) da alface é uma característica bastante interessante, pois a aquisição do produto pelo consumidor é feita por unidade e não por peso (Mota et al., 2001), portanto quanto maior o número de folhas na

planta, maior será a preferência do consumidor. Para a interação cultivar x substrato (Figura 2C) compreende-se para o número de folhas, um melhor desenvolvimento estabelecido para todas as cultivares no substrato RCCA (4,23 folhas), bem como para as cultivares 'Delícia' e 'Babá de Verão' na qual não apresentaram médias significativamente diferentes em relação ao RCSD. Entre as cultivares, a 'Delícia' com exceção ao RCP, apresentou os melhores resultados

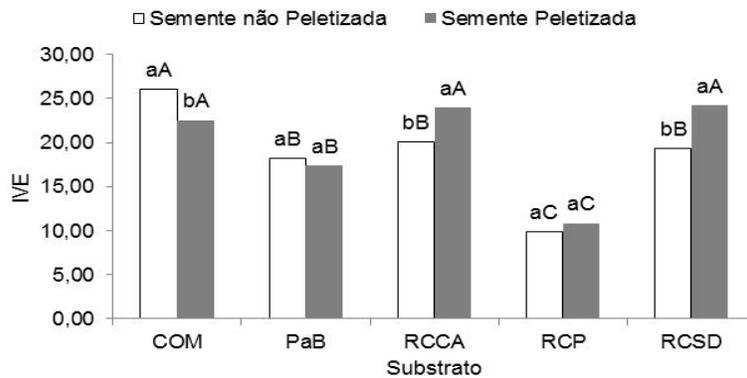


Figura 4. Índice de velocidade emergência (IVE) em função da interação tipos de sementes (não peletizada e peletizada) e substratos (COM, PaB, RCCA, RCP e RCSD). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para tipo de semente e substrato.

Tabela 3. Número de folhas (NF), altura da plântula (ALT), comprimento médio da maior raiz (CMMR), volume de raízes (VR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), estabilidade do torrão (EST) e área foliar (AF) de plântulas de alface em função do tipo de semente, cultivares e substratos. Valores com a mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey \*\* = ao nível de 1% de probabilidade e \* = ao nível de 5% de probabilidade. DMS = diferença mínima significativa; C.V. = coeficiente de variação.

Causa de variação	NF	ALT - cm <sup>-1</sup> -	CMMR - cm <sup>-1</sup> -	VR - cm <sup>3</sup> -	MSPA g planta <sup>-1</sup>	MSR g planta <sup>-1</sup>	EST - nota -	AF - cm <sup>2</sup> -
Tipo de sementes (TS) ("F")	32,02**	1,62 <sup>ns</sup>	6,81*	20,58**	27,29**	21,52**	1,76 <sup>ns</sup>	24,98**
Semente não peletizada	2,53 b	2,72 a	4,87 b	1,70 b	1,13 b	1,05 b	2,49 a	26,54 b
Semente peletizada	2,93 a	2,84 a	5,18 a	2,03 a	1,18 a	1,08 a	2,39 a	33,17 a
DMS	0,14	0,18	0,23	0,14	0,02	0,009	0,18	2,65
Cultivares (C) ("F")	31,96**	1,68 <sup>ns</sup>	24,37**	0,82 <sup>ns</sup>	3,20 <sup>ns</sup>	2,66 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	1,30 <sup>ns</sup>
Delícia	3,07 a	2,73 a	4,78 b	1,93 a	1,15 a	1,06 a	2,55 a	28,45 a
Itapuã 401	2,38 c	2,71 a	4,69 b	1,82 a	1,14 a	1,07 a	2,43 a	30,08 a
Babá de Verão	2,73 b	2,89 a	5,61 a	1,85 a	1,17 a	1,07 a	2,34 a	31,04 a
DMS	0,20	0,26	0,34	0,21	0,03	0,01	0,27	3,90
Substratos (S) ("F")	251,49**	118,7**	48,29**	59,31**	72,02**	58,62**	43,96**	183,6**
COM	2,76 c	2,13 c	4,33 bc	1,53 c	1,10 c	1,04 c	1,24 b	16,36 c
PaB	3,10 b	3,25 b	4,86 b	2,03 b	1,17 b	1,08 b	2,77 a	36,43 b
RCCA	3,78 a	3,84 a	6,09 a	2,76 a	1,30 a	1,12 a	2,92 a	53,45 a
RCP	0,60 d	1,16 d	4,00 c	1,09 d	1,02 d	1,01 d	2,64 a	2,93 d
RCSD	3,40 b	3,50 ab	5,85 a	1,93 b	1,18 b	1,09 b	2,62 a	40,11 b
DMS	0,31	0,40	0,52	0,32	0,04	0,02	0,40	5,89
Interação (TS)x(C)	0,33 <sup>ns</sup>	1,06 <sup>ns</sup>	3,11 <sup>ns</sup>	1,37 <sup>ns</sup>	2,22 <sup>ns</sup>	7,31**	1,63 <sup>ns</sup>	12,12**
Interação (TS)x(S)	1,33 <sup>ns</sup>	0,57 <sup>ns</sup>	1,51 <sup>ns</sup>	7,33**	2,39 <sup>ns</sup>	3,46*	0,26 <sup>ns</sup>	4,01**
Interação (C)x(S)	5,24**	4,32**	4,05**	5,10**	1,40 <sup>ns</sup>	2,32*	1,03 <sup>ns</sup>	8,14**
Interação (TS)x(C)x(S)	2,01 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	2,06 <sup>ns</sup>	2,69 <sup>ns</sup>	2,02 <sup>ns</sup>	0,65 <sup>ns</sup>	2,84 <sup>ns</sup>
C.V. (%)	12,21	15,52	11,15	18,30	4,52	2,14	17,84	21,05

nos substratos. Lédo et al. (1996) observaram que mudas de alface produzidas em bandejas de poliestireno com 288 células, no Acre, usando como substrato produtos comerciais, aos 22 dias, apresentavam de quatro a seis folhas definitivas. Avaliando-se a interação cultivar x substrato para altura de plântula (Figura 2D) atenta-se que para cultivar 'Babá de Verão' e 'Delícia' os substratos que mais se destacaram foram os substratos PaB, RCCA e RCSD. Para 'Itapuã 401' o substrato RCCA apresentou as

melhores médias em relação aos demais substratos. Também pode-se notar que o substrato RCP apresenta o menor incremento para altura de plântula (Figura 2D), isso pode estar relacionado com a baixa retenção (32,31%), e conseqüentemente, disponibilidade de água do substrato para a muda, expondo a mesma a maior vulnerabilidade hídrica em relação aos demais substratos. Para o CMMR, analisando-se a relação entre a cultivar e substrato (Figura 5A), percebe-se que os substratos

RCSD e RCCA apresentaram as melhores médias para cultivares 'Delícia' e 'Babá de Verão', sendo que para 'Itapuã 401' o melhor substrato foi o RCCA. É perceptível que o crescimento proporcional das raízes está estritamente relacionado à boa aeração do substrato, à baixa resistência, à penetração das mesmas e à estrutura conveniente, de modo a manter níveis adequados de umidade às plântulas, resultando em mudas vigorosas. Isso é admitido com clareza, sendo o substrato RCCA o que apresentou o maior espaço de aeração 64,74 %, (Tabela 1), em relação aos outros substratos. De acordo com resultados apresentados por Luz et al. (2004), o crescimento radicular de cv. Verônica, também, grupo das alfaces americanas, possuem com característica botânica maior desenvolvimento radicular em relação a cultivares pertencentes ao grupo das alfaces crespas (Figura 6).

Tendo em vista a relação cultivar x substrato (5B) para o volume radicular, observou-se a cultivar 'Babá de Verão' não apresentou diferença significativa entre os substratos, exceto para o substrato RCP, que apresentou média inferior aos demais substratos. Karchi et al. (1992), observaram que mudas com sistema radicular mais desenvolvido resistem mais ao transplante que aquelas onde a parte aérea é mais suculenta. O substrato exerce uma influência marcante

sobre o sistema radicular, atribuído principalmente à quantidade e tamanho das partículas que definem a aeração e a retenção de água necessários ao crescimento das raízes.

Para massa seca da raiz (Figura 7A), observa-se a interação tipo de semente x cultivar e nota-se que para as cultivares 'Itapuã 401' e 'Babá de Verão' as sementes peletizadas apresentaram melhor desenvolvimento. Em relação aos cultivares x substrato (Figura 5C), o substrato RCCA se sobressaiu em comparação entre os materiais, apresentando melhores valores para todas as cultivares em estudo. Segundo Filgueira (2003), um bom enraizamento e o reinício do desenvolvimento da planta, após o choque do processo de transplante são favorecidos por tecidos ricos em massa seca.

Em relação à variável área foliar, as mudas oriundas de sementes peletizadas em função do substrato, demonstram que o substrato RCCA proporcionou uma maior área foliar, seguidos pelos substratos PaB e RCSD (Figura 6C). Para as sementes não peletizadas o substrato RCCA também apresentou os melhores resultados para AF. Para interação cultivar x substrato (Figura 5D) os substratos RCCA, RCSD e PaB apresentaram os melhores resultados para a cultivar 'Babá de Verão' e para 'Itapuã 401' e 'Delícia', o maior incremento para a área foliar foi obtida nas mudas cultivadas no substrato RCCA.

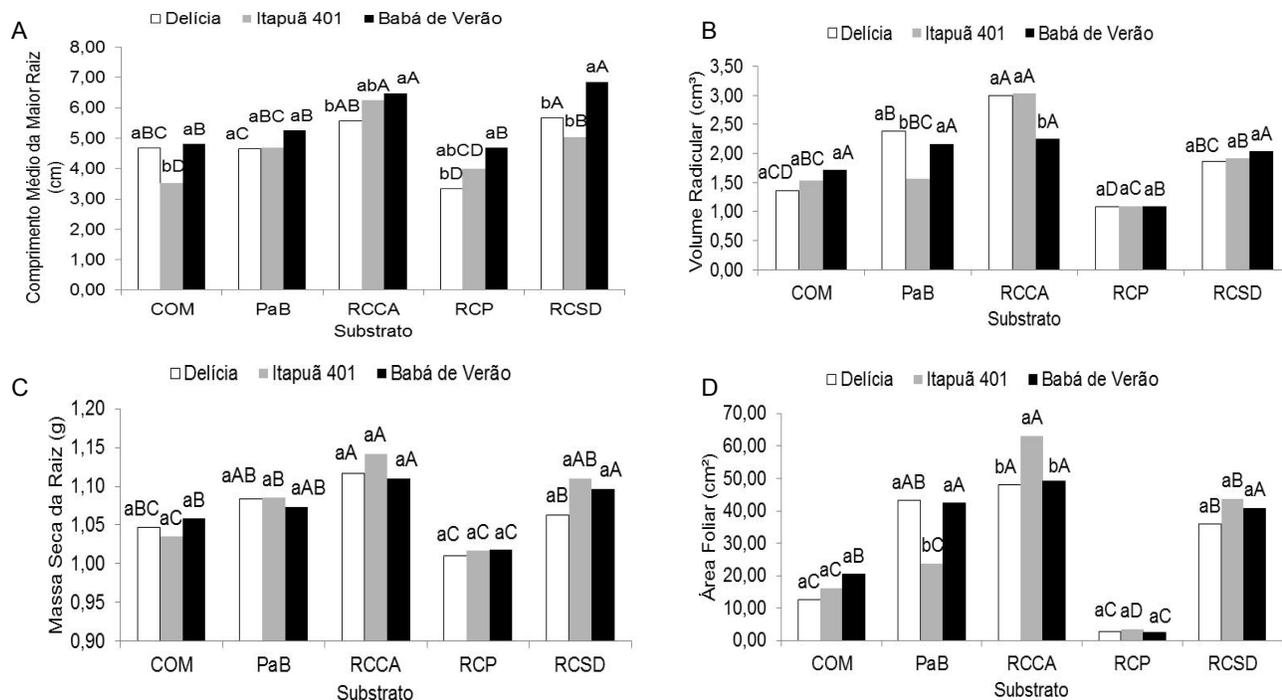


Figura 5. Comprimento médio da maior raiz (5A), Volume radicular (5B), Massa seca da raiz (5C) e Área Foliar (5D) em função da interação cultivar ('Delícia', 'Itapuã 401' e 'Babá de Verão') e o substrato (COM, PaB, RCCA, RCP e RCSD). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para cultivar e substrato.

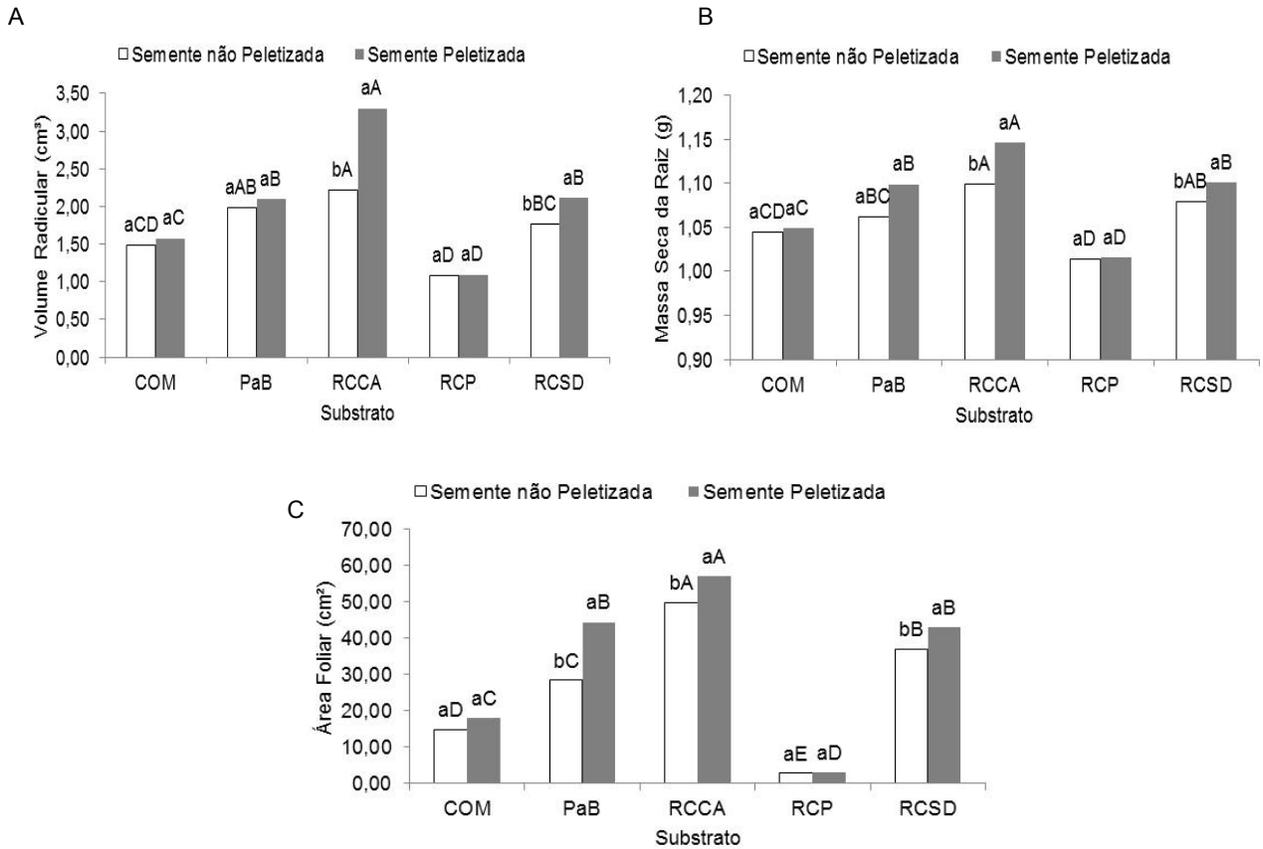


Figura 6. Volume radicular (6A), Massa seca da raiz (6B) e Área Foliar (6C) em função da interação tipo de semente (TS) e o substrato (COM, PaB, RCCA, RCP e RCSD). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para tipo de semente e substrato.

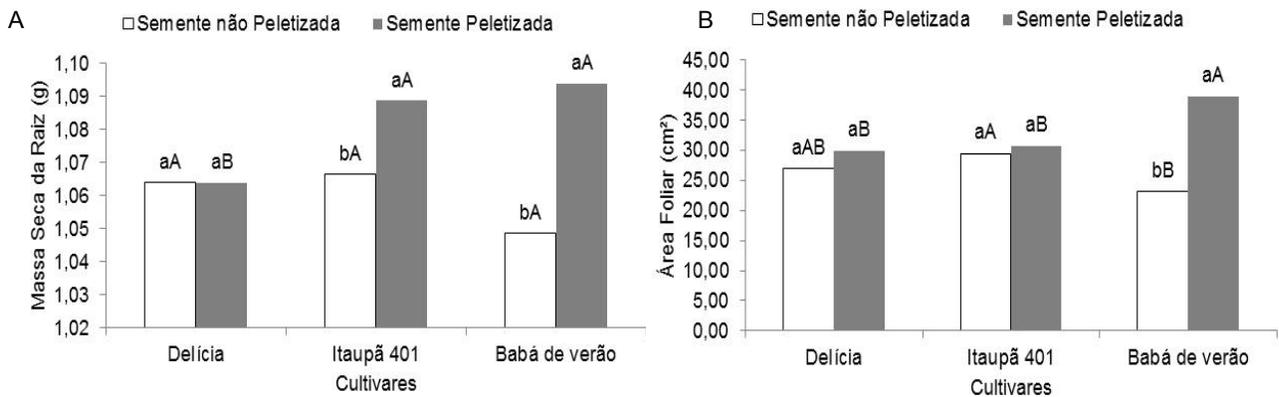


Figura 7. Massa seca da raiz (7A) e Área Foliar (7B) em função da interação tipo de semente (TS) e a cultivar ('Delícia', 'Itaipã 401' e 'Babá de Verão'). Barras com as mesmas letras minúsculas e maiúsculas não diferem entre si, respectivamente para tipo de semente e cultivar.

## CONCLUSÃO

Sementes peletizadas proporcionam melhor formação e desenvolvimento de mudas de alface. As cultivares 'Delícia', 'Babá de Verão' e 'Itapuã 401' são influenciadas pelo tipo de semente e substrato. O material resíduo de carnaúba com casca de arroz (RCCA) pode ser utilizado para produção de mudas de alface com qualidade, sendo um substituto ao substrato comercial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albano, F.G., A.S. Marques & Í.H.L. Cavalcante.** 2014. Substrato alternativo para produção de mamoeiro formosa (cv. Caliman). Científica, 42 (4): 388-395.
- Alves, M.O. & J.D. Coelho.** 2006. Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro. In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Fortaleza. Anais. 44: 9. 1 CD-ROM.
- Andriolo, J.L., T.S. Duarte, L. Ludke & E.C. Skrebsky.** 1999. Caracterização e avaliação de substratos para o cultivo do tomateiro fora do solo. Horticultura Brasileira, 17(3): 215-219.
- Basso, S.M.S.** 1999. Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de *Adesmia* DC. e *Lotus* L. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 268 pp.
- Beckmann-Cavalcante, M.Z.** 2007. Características de substratos e concentrações de soluções nutritivas para o cultivo do crisântemo em vaso. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 145 pp.
- Beckmann-Cavalcante, M.Z., G.C. Amaral, A.A. Silva, Í.H.L. Cavalcante & M.P.D. Lima.** 2011. Alternative substrates for production of *Heliconia psittacorum* L. seedlings under shade and open field conditions. African Journal of Biotechnology, 10 (88): 15272-15277.
- Bertagnolli, C.M.** 2001. Desempenho de sementes nuas e peletizadas de alface submetidas ao estresse hídrico e térmico e formação de mudas em cultivo hidropônico. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Santa Maria. 48 pp.
- Brasil.** 2007. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instituição normativa. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília. 8 pp. Seção 1. (Boletim Técnico, 17).
- Bunt, A.C.** 1973. Some physical and chemical characteristics of loamless pot-plant substrates and their relation to plant growth. Plant and Soil, 38: 1954-1965.
- Carvalho, N.M., & J. Nakagawa.** 2000. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Funep, Jaboticabal. 588 pp.
- Cavins, T.J., B.E. Whipker, W.C. Fonteno, B. Harden, I. McCall & J.L. Gibson.** 2000. Monitoring and managing pH and EC using the PourThru extraction method. Horticulture Information, Raleigh. 17 pp.
- De Boodt, M. & O. Verdonck.** 1972. The physical properties of the substrates in horticulture. Acta Horticulturae, 26: 37-44.
- Fermino, M.H.** 1996. Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 90 pp.
- Figueira, F.A.R.** 2003. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2.ed. UFV, Viçosa. 412 pp.
- Franzin, S.M. & N.L. Menezes.** 2002. Análise de Sementes. 2 – temperaturas e qualidade de água para a germinação de sementes peletizadas de alface. Informe Técnico, Santa Maria, 4 pp. (Boletim técnico, 1).
- Grolli, P.R.** 1991. Composto de lixo domiciliar urbano como condicionador de substratos para plantas arbóreas. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 125 pp.
- Karchi, Z.; A. Dagan & D.J. Cantliffe.** 1992. Growth of containerized lettuce transplants supplemented with varying concentrations of nitrogen and phosphorus. Acta Horticulturae, 319: 367-370.
- Lédo, F.J.S., J.A. Souza, A. Siviero, H.M. Araújo & M.R. Silva.** 1996. Introdução e avaliação de cultivares de alface (*Lactuca sativa* L.) para o período seco no Acre. EMBRAPA/ Centro de Pesquisa Agroflorestal do Acre, Rio Branco. 4 pp. (Boletim técnico, 87).
- Luz, J.M.Q., F.D. Brandão, S.T. Martins & B. Melo.** 2004. Produtividade de cultivares de alface em função de mudas produzidas em diferentes substratos comerciais. Biosciencie, Journal 20: 61-65.
- Maguire, J.D.** 1962. Speed of germination aid in selection and evolution for sidling emergence and vigor. Crop Science, 2 (2): 176-177.
- Mota, J.H., R.J. Souza, E.C. Silva, J.G. Carvalho & J.E. Yuri.** 2001. Efeito do cloreto de potássio via fertirrigação na produção de alface americana em cultivo protegido. Ciência e Agrotecnologia, 25 (3): 542-549.
- Nascimento W.M., J.B.C. Silva, P.E.C. Santos & R. Carmona.** 2009. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. Horticultura Brasileira, 27: 12-16.
- Popinigis, F.** 1977. Fisiologia da semente. AGIPLAN, Brasília. 209 pp.
- Puustjarvi, V. & R.A. Robertson.** 1975. Physical and chemical properties. In: Peat in horticulture. Robinson, D.W. & J.G.D. Lamb. Ed. Academic press, New York. pp. 23-38.
- Silva Júnior, J.V., M.Z. Beckmann-Cavalcante, L.P.S. Brito, R.C. Avelino & Í.H.L. Cavalcante.** 2014. Aproveitamento de materiais regionais na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. Revista Ciência Agrônômica 45: 528-536.
- Silva, J.B. & J. Nakagawa.** 1998. Confecção e avaliação de péletes de sementes de alface. Horticultura Brasileira, 16: 151-158.
- Silva, J.B.C., P.E.C. Santos & W.M. Nascimento.** 2002. Desempenho de sementes peletizadas de alface em função do material cimentante e da temperatura de secagem dos péletes. Horticultura Brasileira, 20: 67-70.
- Souza, S.R., Y.R. Fontinele, C.S. Saldanha, S.E. Araújo Neto & J.F. Kusdra.** 2008. Produção de mudas de alface com o uso de substrato preparado com coprólitos de minhoca. Ciência e Agrotecnologia 32: 115-121.

**Viana, T.V.A., D.V. Vasconcelos, B.M. Azevedo & B.F. Souza.** 2002. Estudo da aptidão agroclimático

Estado do Piauí para o cultivo da aceroleira. *Ciência Agrônômica*, 33 (2): 5-12.