

## **Estratégias de uso de caroço de açaí para formulação de substratos na produção de mudas de hortaliças**

Wellington Abeldt Erlacher, Fábio Luiz de Oliveira, Diego Mathias Natal da Silva, Mateus Augusto Lima Quaresma, Tiago Pacheco Mendes

Universidade Federal do Espírito Santo, Avenida Fernando Ferrari, 514, Goiabeiras, CEP 29075-910, Vitória, ES, Brasil.  
E-mails: wellington\_abeldt@hotmail.com, fabio.oliveira@cca.ufes.br, diegoufvjm@yahoo.com.br, mateusveio@hotmail.com, tiagopm931@hotmail.com

**Resumo:** A extração de poupa do fruto do açaizeiro produz um caroço como resíduo, que apesar de ser uma fonte de material reciclável, representa um grave problema ambiental pelo seu acúmulo. Objetivou-se com este trabalho, avaliar diferentes estratégias de uso do resíduo da despolpa de açaí, para a formulação de substrato utilizado na produção de mudas de hortaliças. Os experimentos foram conduzidos em um delineamento inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos, sendo A: caroço de açaí triturado fermentado; B: composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino; C: caroço de açaí triturado carbonizado; D: substrato comercial Basaplant®. Os substratos foram testados em três hortaliças, brócolos, repolho e rúcula. De maneira geral, o substrato contendo o caroço de açaí triturado fermentado (A) e o composto com o caroço de açaí (B), proporcionaram um melhor desenvolvimento das mudas, pois promoveram maior altura, número de folhas, área foliar, além de maiores massas frescas e secas total, assim como da parte aérea e das raízes.

**Palavras chave:** *Euterpe oleracea*, Resíduos agroindustriais, Olerícolas.

## **Strategy to use 'açaí' seed for formulation of substrates for the production of vegetable seedlings**

**Abstract:** The extraction of 'açaí' fruit pulp produces a residue (seeds), which despite being a source of recyclable material, is a serious environmental problem. The objective of this study was to evaluate different strategies of using the residue from the pulping (seed) of açaí, for substrate formulation used in the production of vegetable seedlings. The experiments were conducted in a completely randomized design consisting of four treatments: A: triturated fermented 'açaí' seed; B: compound based on triturated 'açaí' seed and cattle manure; C: charred triturated seed; D: Commercial Baseplant substrate. The substrates were tested for three vegetables, broccoli, cabbage and salad rocket. In general, the substrate containing the triturated fermented 'açaí' seed (A) and the compound with the triturated 'açaí' seed (B), provided better growth of seedlings, promoting greater height, leaf number, leaf area, besides higher fresh and total dry matter, as well as of shoot and root.

**Keywords:** *Euterpe oleracea*, Agro-industrial wastes, Oleraceous.

## Introdução

O crescimento populacional e o aumento do consumo de produtos industrializados contribuíram para um aumento da produção de resíduos, e quando estes materiais são destinados de maneira incorreta ao meio ambiente podem contaminar os recursos naturais.

Essa é uma preocupação na agroindústria de extração de poupa do fruto do açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.), pois no Brasil são processadas aproximadamente 200 mil toneladas/ano de frutos Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE] (2013), o que pode gerar de 180 a 150 mil toneladas de resíduo, dependendo do rendimento na extração, que pode variar de 10 a 25% conforme Carvalho e Müller (2005). Segundo Rodrigues et al. (2006), apesar de ser uma fonte de material lignocelulósico renovável, este resíduo (caroço) representa um grave problema ambiental, em função do seu acúmulo, necessitando assim de alternativas para o seu destino.

Diferentes alternativas para a utilização do resíduo da agroindústria do açaí tem sido estudadas, dentre essas se vislumbra o uso desse resíduo na agricultura (Teixeira et al., 2004), sendo um dos destinos a formulação de substrato para a produção de mudas, minimizando assim o risco de contaminação do meio ambiente.

O apontamento para a utilização de resíduos, sobretudo orgânicos, para a produção de mudas, pode ser encontrado em trabalhos na literatura, como observado por Medeiros et al. (2010), com o uso de substratos orgânicos para a produção de mudas de alface, quando se utilizou substrato a base de palha de gramíneas. Assim como Delarmelina et al. (2013), que estudaram a formulação de um substrato a base de um composto com esterco bovino *in natura* e palha de café *in natura* (1:1 volume) juntamente com lodo de esgoto, e notaram que esse substrato proporcionou maior qualidade e crescimento das características morfológicas estudadas da espécie *Sesbania virgata*.

Outro resultado foi o obtido por Maranhão e Paiva (2011), em avaliação da emergência de plântulas de *Alchornea discolor*, destacando que

o resíduo (caroço) de açaí influenciou positivamente na emergência das plântulas.

No entanto, o sucesso do uso desse resíduo poderá depender da forma em que ele é manejado para a formulação do substrato. Araújo et al. (2009), observaram que o substrato formulado com o caroço de açaí triturado e fresco apresentou os piores resultados, atribuindo a isso uma possível fermentação do material que pode ter prejudicado as mudas. Também Elarcher et al. (2014), observaram que o uso de caroço de açaí fresco triturado não se mostra promissor na formulação de substratos para produção de mudas de hortaliças Brássicas, pois ocasiona maior mortalidade, menor crescimento e desenvolvimento das mudas, atribuindo a esse comportamento, o mesmo efeito da fermentação do material.

Dessa forma, fica evidente a necessidade de novas pesquisas para avaliar o potencial do uso do caroço de açaí como substrato para a produção de mudas. Desse modo, objetivou-se com este trabalho, avaliar diferentes estratégias de uso do resíduo da despolpa (caroço) de açaí, para a formulação substrato utilizado na produção de mudas de hortaliças.

## Materiais e métodos

O trabalho foi conduzido na casa de vegetação do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre, situado a 269 metros de altitude, 20° 45' 45,29" latitude Sul, 41° 32' 12,01" longitude Oeste. O clima da região é classificado como AW – clima tropical chuvoso com estação seca no inverno, pelo sistema de Köppen. A temperatura média anual é de 23,1 °C, com precipitação média anual de 1166 mm Instituto Nacional de Metrologia [INMET] (2014).

Os experimentos foram conduzidos em um delineamento inteiramente casualizado, constituído por quatro tratamentos, sendo: A: caroço de açaí triturado fermentado; B: composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino; C: caroço de açaí triturado carbonizado; D: substrato comercial Basaplant®, com 4 repetições.

O caroço de açaí foi cedido pela agroindústria VIP POLPAS, localizada no município de Rio Novo do Sul, ES. O material foi triturado fresco em desintegrador de grãos e posteriormente passado em peneira do tipo A3 (com malha de 3 mm), no Instituto Federal do Espírito Santo [IFES] localizado no município de Alegre, ES. Posteriormente, para preparar o substrato A, o caroço de açaí triturado ficou sobre o contra piso ao ar livre (exposto ao sol e a chuva), por 95 dias, sendo revirado duas vezes por semana para homogeneização, e molhado (somente quando se percebia baixa umidade no material, que era aferida apenas pela detecção manual apalpando-o) de forma a estimular o processo de fermentação e moderada decomposição.

Na preparação do substrato B, o caroço de açaí triturado foi misturado manualmente com esterco bovino curtido (65% de caroço de açaí triturado e 35% de esterco bovino v/v) e colocado sobre uma lona para compostar durante 95 dias, sendo revirado e molhado da mesma forma que o substrato A.

Para preparação do substrato C, o caroço

de açaí triturado foi colocado em um torrador caseiro de café, de forma a preencher metade do volume total do equipamento. Este equipamento foi girado à velocidade constante por 50 minutos, sendo que a cada dez minutos foram mensurados a temperatura externa com termômetro Soloterm 1200, sendo observados os seguintes valores: 73,2 °C aos 10 minutos; 76,6 °C aos 20 minutos; 118,8 °C aos 30 minutos; 123,8 °C aos 40 minutos; e 98,0 °C aos 50 minutos. Já o substrato D (Basaplant®) foi comprado no comércio local.

Os substratos foram submetidos às análises nos laboratórios: de química em nutrição mineral e física no de solos, localizados na Universidade Federal do Espírito Santo [UFES], conforme (Tabelas 1, 2 e 3).

A quantidade de N foi determinado após digestão sulfúrica e destilação em Kjeldahl, os teores dos demais nutrientes foram determinados após digestão nítrico-perclórica, sendo o P determinado em espectrofotômetro, o K por fotômetro de chama, o Ca, Mg, Mn e Zn em espectrofotômetro de absorção atômica (Embrapa, 2000).

**Tabela 1** - Composição química dos substratos orgânicos, utilizados para produção das mudas. CCA/UFES-Alegre/ES 2014.

Substratos	N	P	g kg <sup>-1</sup>			Mn	Zn
			K	Ca	Mg		
*A	20,18	2,0	2,06	9,28	1,02	7,67	52,98
B	18,33	1,38	1,16	1,94	3,29	20,00	43,39
C	11,52	2,30	6,28	2,42	0,83	6,43	32,62
D	5,03	1,42	1,04	1,46	4,01	31,81	30,40

\*Substratos A (caroço de açaí triturado fermentado); B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino); C (caroço de açaí triturado carbonizado); D (substrato comercial).

**Tabela 2** - Distribuição de tamanho de partículas dos substratos utilizados para a produção de mudas. CCA/UFES- Alegre/ES 2014.

Substratos	Diâmetro das partículas (mm)					
	>4	4-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
	Porcentagem em peso					
*A	34,46	17,94	18,82	22,93	3,8	2,05
B	25,08	23,45	25,99	22,09	2,32	1,07
C	2,61	31,56	14,53	22,80	19,93	8,57
D	3,68	13,24	11,64	20,73	21,05	29,66

\*Substratos A (caroço de açaí triturado fermentado); B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino); C (caroço de açaí triturado carbonizado); D (substrato comercial).

**Tabela 3** - Composição química e física dos substratos orgânicos, utilizados para produção das mudas. CCA/UFES- Alegre/ES 2014.

Substratos	pH	**CE	PT	EA	AD	AR <sub>100</sub>	DU	DS	DP
	H <sub>2</sub> O	mS/cm	%	%	%	%	Kg/ m <sup>3</sup>	Kg/ m <sup>3</sup>	g/cm <sup>3</sup>
*A	5,16	0,49	76,35	49,71	1,15	25,49	153,13	143,9	1,19
B	5,39	0,68	81,38	50,91	1,82	28,66	183,58	172,8	1,14
C	5,49	1,25	60,87	23,90	11,75	25,38	413,58	396,28	1,19
D	5,27	1,41	88,60	33,50	11,98	43,12	554,75	518,85	1,83

\*Substratos A (caroço de açaí triturado fermentado); B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino); C (caroço de açaí triturado carbonizado); D (substrato comercial). \*\*CE: condutividade elétrica; PT: porosidade total; EA: espaço de aeração; AD: água disponível; AR<sub>100</sub>: água remanescente á 100 cm; DU: densidade úmida; DS: densidade seca; DP: densidade de partícula.

Para a caracterização das propriedades físicas foram utilizadas as seguintes metodologias: A granulometria foi adaptado de Bilderback et al. (1982), a condutividade elétrica e pH (Abreu et al., 2007), a densidade úmida e seca (Hoffmann, 1970), a densidade de partícula (Rowel, 1994). As demais análises físicas, foram realizadas através de curva de retenção de água, conforme De Boodt e Verdonck (1972).

Os substratos foram testados em três hortaliças, brócolos (*B. oleracea* var. *italica*), cultivar: ramoso de Santana; repolho (*B. oleracea* var. *capitata*), cultivar: chato de quintal; rúcula (*Eruca sativa*), cultivar: rúcula cultivada.

A semeadura das mudas de brócolis e repolho foi realizada dia 09 de março de 2013 e a avaliação no dia 02 de maio de 2013. Quanto à semeadura da rúcula, foi realizado dia 13 de maio de 2013 e avaliação no dia 22 de junho de 2013.

Utilizou-se bandejas de polipropileno, com 200 células para brócolos e repolho e 162 células para a rúcula, a 1,0 cm de profundidade com duas sementes por célula, realizando-se o desbaste aos 10 dias após a semeadura, mantendo-se a planta mais vigorosa em cada célula. Cada parcela experimental foi constituída de 20 células para brócolos e repolho e 18 células para a rúcula.

Foram utilizadas cinco bandejas de 200 células, sendo que em cada bandeja foram dispostas sete parcelas e três de 162 células, organizadas com seis parcelas, e entre as mesmas deixando uma fileira de células vazias. As bandejas foram dispostas sobre suportes de ferro a uma altura de 1,20 m.

A irrigação foi realizada manualmente com auxílio de regador, duas vezes por dia (início da manhã e final da tarde), aplicando-se a lamina d'água total de 800 ml/dia/bandeja, que corresponde a 3,4 mm/dia/bandeja, conforme recomendação de Rodrigues et al. (2011). Alguns dias a temperatura dentro da casa de vegetação ficaram mais altas e se percebeu uma maior perda de água e dessecação dos substratos de modo geral, sendo nesses dias realizadas mais uma irrigação suplementar com 400 ml/dia/bandeja, no início da tarde.

Ao final foram avaliados: número de folhas, área foliar, altura de planta, massa fresca e seca da parte aérea, raiz e total.

A área foliar foi obtida em integrador de área foliar utilizando o aparelho Licor Area Meter 3100. A altura das mudas foi determinada a partir da base do caule (colo) até o ápice da folha mais nova. A massa fresca da parte aérea e do sistema radicular foi obtida através de uma balança digital, e logo depois os materiais foram acondicionados separadamente em sacos de papel e mantidos em estufa a 65 °C até atingirem massa constante para a determinação da massa seca da parte aérea e da raiz. A massa fresca e seca total foram determinadas somando-se os valores encontrados para massa fresca e seca da parte aérea e da raiz.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2008).

## Resultado e discussão

O primeiro resultado a se observar é que no substrato C (caroço de açaí carbonizado) forma uma barreira hidrofóbica que dificulta a percolação e a retenção de água, consequentemente impedindo a embebição e reidratação das sementes, de forma a prejudicar drasticamente sua germinação, conforme foi notado nos experimentos de Repolho e Brócolos. Para Popinigis (1985), a disponibilidade de água é a primeira condição para que ocorra a germinação de uma semente viável, considerando que essa não se encontre em estado de dormência. Assim um substrato que não permita essa condição cria um ambiente inadequado à germinação da semente.

Dessa forma, uma das estratégias para reduzir essa barreira pode ser o pré-

umedecimento desse substrato, de forma a facilitar a percolação e a retenção de água e consequentemente aumentar a taxa de germinação das sementes, conforme foi notado com o experimento de rúcula.

Para todas as hortaliças estudadas notou-se que o número de folhas, área foliar e altura média das mudas foram significativamente influenciadas pelos diferentes tipos de substratos utilizados, com destaque para as mudas produzidas no substrato A (caroço de açaí triturado fermentado) e no substrato B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino) (Tabela 4).

Especificamente quanto à área foliar e a altura das mudas, para o brócolos e o repolho foram observados os maiores valores quando cultivadas no substrato A, já para a rúcula foi no substrato B, quando se analisa a área foliar (Tabela 4).

**Tabela 4** - Número de folhas, área foliar e altura média, para as mudas de brócolos, repolho e rúcula em função de diferentes substratos. CCA/UFES- Alegre/ES 2014.

Brócolos			
Substrato <sup>1</sup>	Números de Folhas	Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	Altura (cm planta <sup>-1</sup> )
A	4,00 a <sup>2</sup>	16,50 a	6,50 a
B	4,00 a	9,25 b	4,75 b
C <sup>3</sup>	-	-	-
D	3,00 b	3,00 c	4,50 b
CV(%)	0,00	25,50	16,50
Repolho			
Substrato	Números de Folhas	Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	Altura (cm planta <sup>-1</sup> )
A	5,25 a	23,75 a	5,25 a
B	4,25 b	8,25 b	4,00 b
C	-	-	-
D	2,75 c	4,25 b	3,50 b
CV(%)	12,24	34,48	10,38
Rúcula			
Substrato C	Números de Folhas	Área foliar (cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup> )	Altura (cm planta <sup>-1</sup> )
A	4,75 a	3,75 b	4,50 a
B	5,00 a	6,00 a	5,00 a
C	2,00 b	0,27 d	3,00 b
D	2,00 b	1,00 c	2,25 b
CV(%)	7,27	9,30	10,36

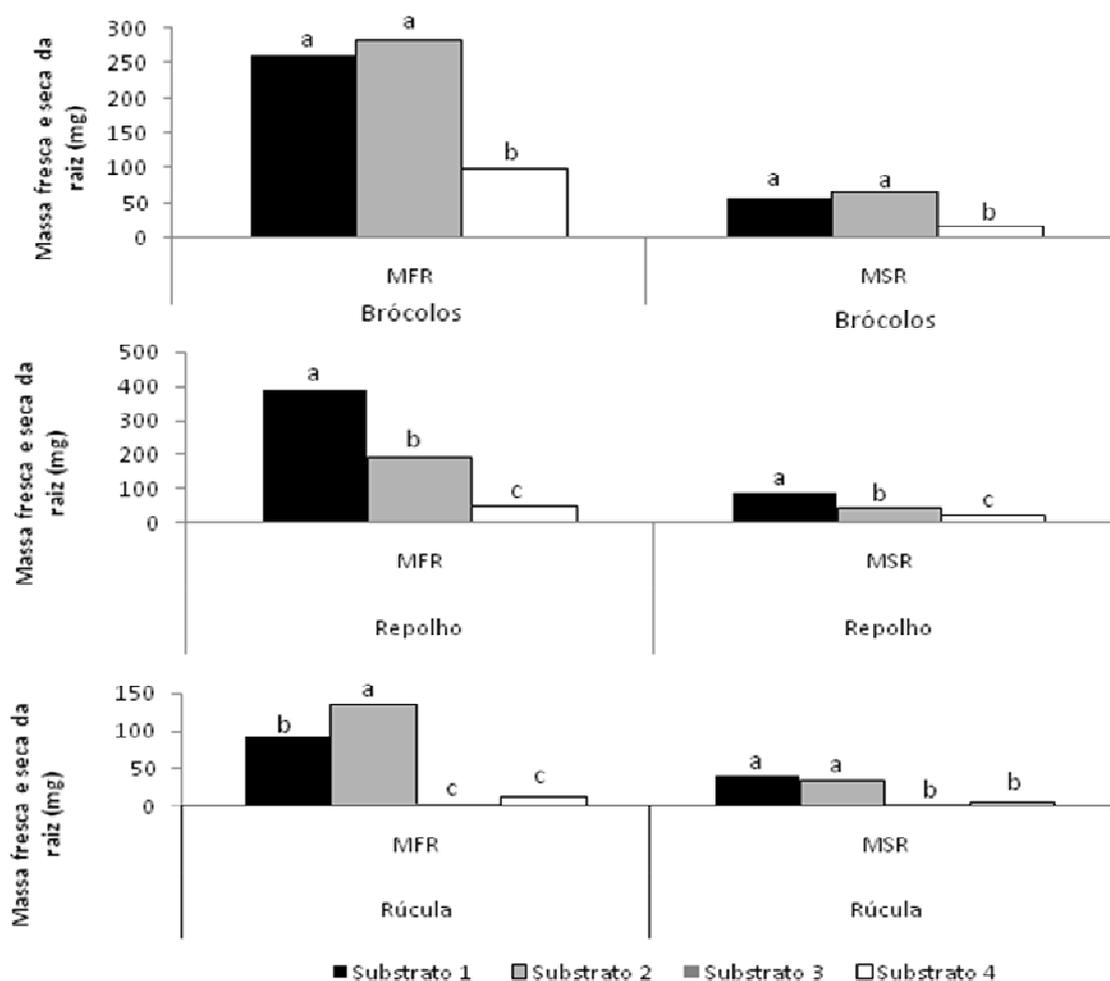
<sup>1</sup>Substratos A (caroço de açaí triturado fermentado); B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino); C (caroço de açaí triturado carbonizado); D (substrato comercial). <sup>2</sup>Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey á 5% de probabilidade. <sup>3</sup>No substrato C foi excluído das análises estatística pelo baixo índice de germinação para brócolos e repolho.

Resultados positivos com o uso do caroço de açaí na formulação de substratos também foram apontados por Maranhão e Paiva (2012) trabalhando na produção de mudas de pau de rosa (*Physocalymma scaberrimum*) quando obtiveram maiores alturas de mudas produzidas com substrato a partir de 100% de composto com resíduos orgânico da despulpa de açaí, até a formulação de 50% de resíduo, misturado a 50% de terra de mata. Também Erlacher et al. (2014) ressaltaram que o uso do substrato formulado

com 75% de caroço de açaí triturado e fermentando, acrescido de 25% de substrato comercial, promoveu maior crescimento das mudas de quiabo e tomate.

A massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea das mudas também foi influenciada pelos substratos utilizados, novamente com destaque para o substrato A e B que apresentaram a maior MFPA e MSPA, em relação aos substratos C e D, para as três hortaliças estudadas (Figura 1).

**Figura 1** - Massa fresca e seca da parte aérea (MFPA e MSPA), para as mudas de brócolos, repolho e rúcula produzidas em função de diferentes substratos. CCA/UFES - Alegre/ES 2014. Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey á 5% de probabilidade. Substratos 1=A (caroço de açaí triturado fermentado); 2=B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino); 3=C (caroço de açaí triturado carbonizado); 4=D (substrato comercial).



Tal resultado reforça a discussão o substrato A (caroço de açaí triturado fermentado) promove melhor desenvolvimento de mudas de brócolos e repolho, e que o substrato B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino) promove melhor desenvolvimento de mudas de rúcula.

Resultados positivos com o uso de materiais orgânicos na formulação de substratos tem sido apontado por outros autores, como por Leal et al. (2007), avaliando a viabilidade do uso de compostos orgânicos, também obtiveram resultados de maior massa fresca da parte aérea para mudas de beterraba e tomate quando usaram substrato a partir da mistura de *Crotalaria Juncifera* e capim Napier, quando comparado aos demais substratos e o controle (substrato comercial Plantmax HT®). Em outro trabalho, Silva e Queiroz (2014), observaram maior massa fresca da parte aérea nas mudas de alface produzidas no substrato orgânico constituído por cama de suínos com base de maravalha, em comparação ao substrato comercial Plantmax®.

O substrato A apresentou maior teor de nitrogênio e cálcio, enquanto o substrato C apresentou teor de fósforo e potássio e o substrato D apresentou maior teor de magnésio. De modo geral, observa-se que substrato A e B apresentaram os teores mais regulares para todos os nutrientes (Tabela 1), tendo um fornecimento mais uniforme, isso provavelmente contribuiu para melhor desempenho das mudas nestes substratos, visto que estes nutrientes são requeridos em maiores quantidades para o ótimo crescimento das plantas (Taiz & Zeiger, 2013).

Da mesma forma para a massa fresca (MFR) e seca (MSR) das raízes das mudas também foram significativamente influenciada pelos substratos utilizados, novamente com destaque para o substrato A e B que apresentaram a maior MFR e MSR, em comparação aos substratos C e D. As mudas de brócolos produzidas no substrato A e B apresentaram a maior massa fresca e seca da raiz. No repolho a maior MFR e MSR foi observada no substrato A, para a rúcula a maior MFR foi observada no substrato B e a maior MSR no substrato A e B (Figura 2).

Para o brócolos e repolho a maior massa fresca total foi observada nas mudas produzidas no substrato A, e para a rúcula, o substrato B (Figura 3). Quanto à massa seca total o melhor resultado foi obtido no substrato A, tanto para o brócolos quanto o repolho, e a rúcula nos substratos A e B, isso devido aos maiores valores obtidos de MFPA, MSPA, MFR e MSR (Figura 1 e 2).

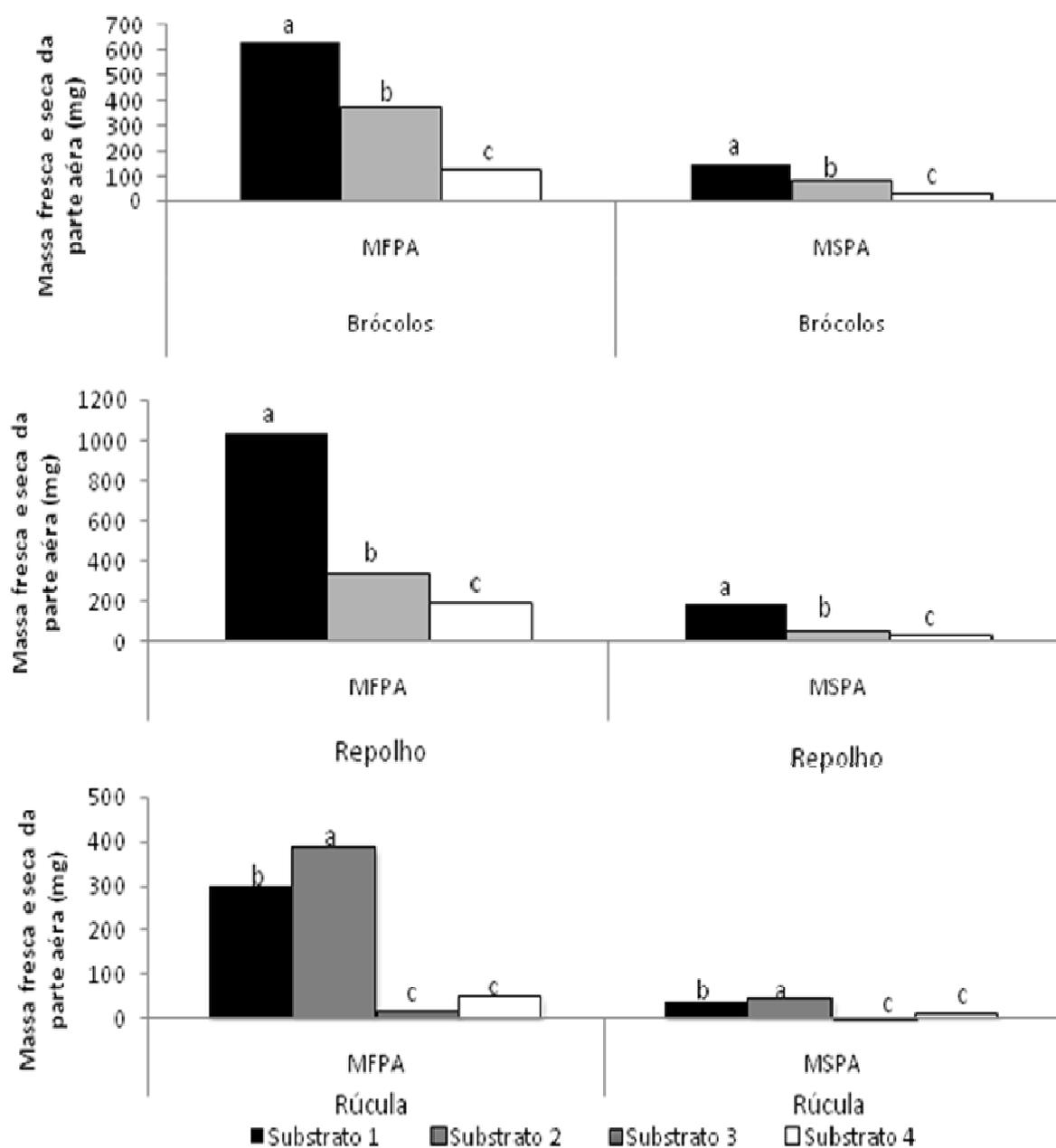
Esses resultados se devem às melhores propriedades químicas e físicas encontradas nestes dois substratos (Tabela 1, 2 e 3). Pois o desenvolvimento das plantas depende da composição física e química dos substratos (Vasconcelos, Innecco & Mattos, 2012).

Segundo Paiva e Gonçalves (2001), o substrato não deve ser muito compacto, pois isso diminui a aeração do mesmo, dificultando o crescimento do sistema radicular. Os menores valores de densidade úmida encontrada no substrato A e B mostra que estes substratos são menos compactos que o substrato C e D, isso provavelmente pode ter influenciado a obtenção dos maiores valores de MFR e MSR no substrato A e B.

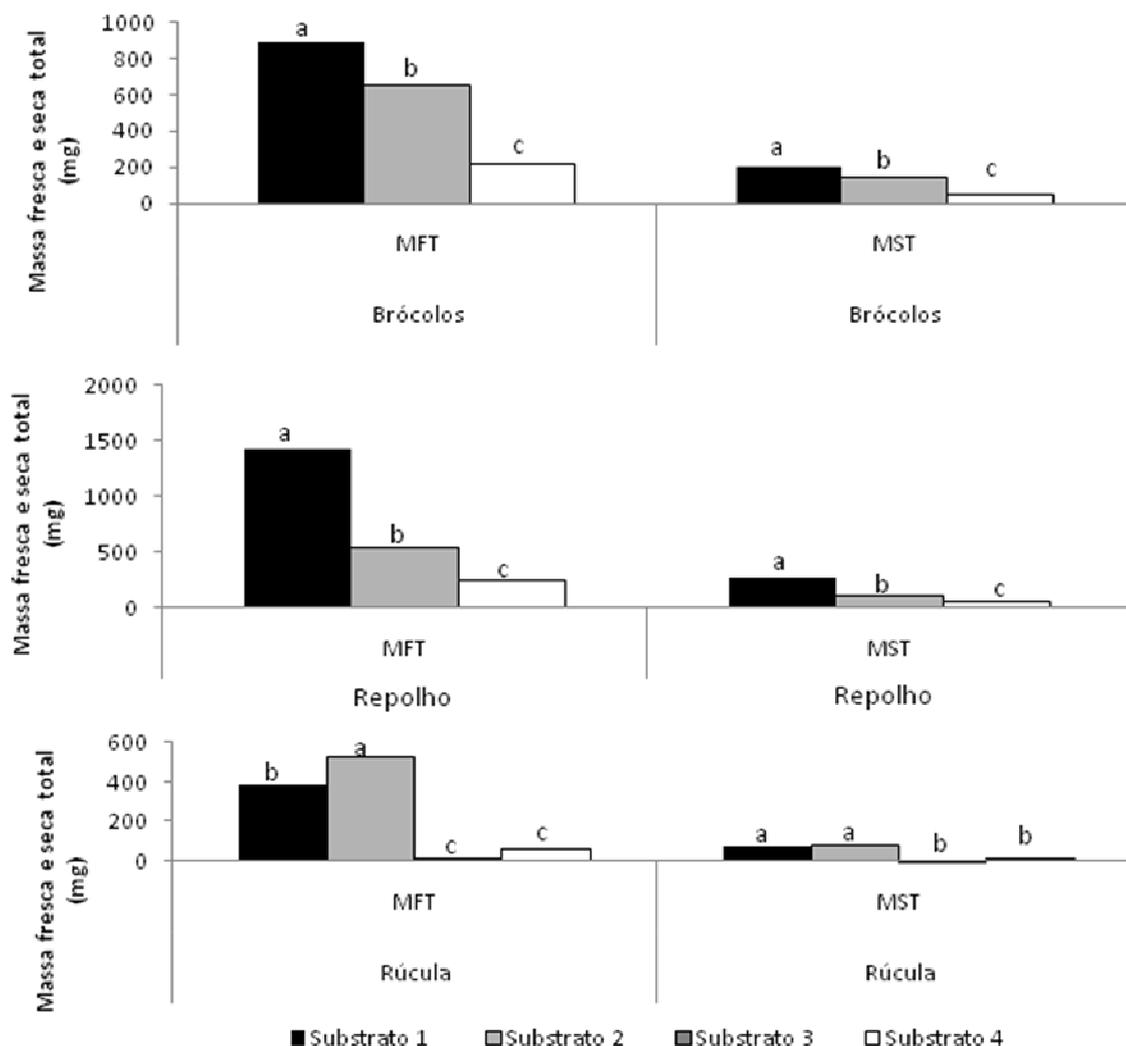
Além disso, os substratos com maior porosidade total promovem maior qualidade do sistema radicular, em consequência, proporcionam maior crescimento de mudas (Silva, Simões & Silva, 2012). Em casca de arroz carbonizada e Turfa vermelha Cominas-SC, a porosidade total foi de 85% e 78% respectivamente, sendo considerados os melhores resultados para esta propriedade (Schmitz et al., 2002). Assim, os valores mais próximos destes valores para o presente trabalho, são os substratos A, B e D.

Contudo, na escolha de um substrato é necessário avaliar várias características físicas e químicas para obter sucesso na produção de mudas. Segundo Bellé e Kämpf (1993), os substratos devem apresentar menores densidades e superiores porosidades total, como já ressaltado, mas, além disso, devem apresentar valores superiores de espaço de aeração, teor de matéria orgânica. Além do valor de pH coerente com a exigência da cultura, o que resultará em maior desenvolvimento das mudas.

**Figura 2** - Massa fresca e seca da raiz (MFR e MSR), para as mudas de brócolos, repolho e rúcula produzidas em função de diferentes substratos. CCA/UFES - Alegre/ES 2014. Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey á 5% de probabilidade. Substratos 1=A (caroço de açaí triturado fermentado); 2=B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino); 3=C (caroço de açaí triturado carbonizado); 4=D (substrato comercial).



**Figura 3** - Massa fresca e seca total (MFT e MST), para as mudas de brócolos, repolho e rúcula produzidas em função de diferentes substratos. CCA/UFES - Alegre/ES 2014. Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey á 5% de probabilidade. Substratos 1=A (caroço de açaí triturado fermentado); 2=B (composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino); 3=C (caroço de açaí triturado carbonizado); 4=D (substrato comercial).



Nota-se que no presente trabalho, os valores de pH estão próximos entre os substratos estudados, esta característica possivelmente não influenciou significativamente o desempenho das mudas. No entanto, o pH fora de sua faixa considerada ideal, pode afetar a disponibilidade de nutrientes para a planta e alguns casos pode levar a toxidez em plantas (Bailey et al., 2004).

Ressalta-se que os substratos A e B apresentam melhores propriedades químicas

(maior teor de nutrientes), e apresentaram melhores propriedades físicas (Porosidade total e menor densidade), com isso, estas propriedades, provavelmente influenciou de forma positiva os melhores resultados encontrados nestes substratos.

Assim, provavelmente as melhores respostas das mudas cultivadas nos substratos A (caroço de açaí triturado fermentado) e B (composto à base de caroço de açaí triturado e

esterco bovino), podem se justificadas devido as suas propriedades químicas e físicas que estão diretamente relacionadas ao crescimento dessas hortaliças, o que demonstra o potencial de uso desse resíduo da extração de polpa de açaí na formulação de substrato para produção de mudas de hortaliças, apontando para um caminho de sua reciclagem como uma alternativa para reduzir o custo de produção de pequenos, médio e até mesmo, grande agricultores, além de contribuir para redução do acúmulo desses resíduos no ambiente.

### Conclusão

O melhor substrato foi o caroço de açaí triturado fermentado, por ter proporcionado as plantas maior número de folhas, área foliar, altura de planta, massa fresca e seca da parte aérea, raiz e total das mudas de repolho e brócolos;

E o substrato formulado a partir do composto à base de caroço de açaí triturado e esterco bovino, que proporcionou maior número de folhas, área foliar, altura de planta, massa fresca e seca da parte aérea, raiz e total das mudas de rúcula.

### Agradecimentos

A Fundação de Administração e Pesquisa Econômico-Social [FAPES], pelo auxílio financeiro à pesquisa e pela bolsa Pesquisador Capixaba. À Universidade Federal do Espírito Santo [UFES] pela bolsa PIBIC. A contribuição da VIP POLPAS.

### Referencias

Abreu, M.F., Abreu, C.A., Sarzi, I., & Padua-Junior, A.L. (2007). Extratores aquosos para caracterização química de substratos para plantas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 25 (2), 184-187.

Araújo Neto, S. E., Azevedo, J. M. A., Galvão, R. O., Oliveira, E. B. L., & Ferreira, R. L. F. (2009).

Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes substratos. *Ciência Rural*, Santa Maria, 39 (5), 1408-1413.

Bailey, D.A. et al. Substrates pH and water quality. Raleigh: North Carolina Sate University, 2004. Recuperado em 20 de junho 2016 de <https://www.ces.ncsu.edu/depts/hort/floriculture/plugs/ph.pdf>.

Bellé, S., & Kämpf, A. N. (1993). Produção de mudas de maracujá-amarelo em substratos a base de turfa. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 28 (3), 385-390.

Bilderback, T.E., Fonteno, W.C., & Johson, D.R. (1982). Physical properties of media composed of peanut hulls, pine bark and peatmoss and their effects on azalea growth. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, Alexandria, 107 (3), 522-525.

Carvalho, J. E. U., & Müller, C. H. (2005). *Biometria e rendimento percentual de polpa de frutos nativos da Amazônia* (Circular Técnica, n.139, 3p). Belém, PA. Embrapa Amazônia Oriental

De Boodt, M., & Verdonck, O. (1972). The physical properties of the substrates in horticulture. *Acta Horticulturae*, Wageningen, 26, 37-44.

Delarmelina, W. M., Caldeira, M. V. W., Faria, J. C. T., & Gonçalves, E. O. (2013). Uso de lodo de esgoto e resíduos orgânicos no crescimento de mudas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. *Revista Agro@mbiente On-line*, 7 (2), 184-192.

Elarcher, W. A., Oliveira, F. L., Silva, D. M. N., Quaresma, M. A. L., & Christo, B. F. (2014). Caroço de açaí triturado fresco na formulação de substrato para a produção de mudas de hortaliças brássicas. *Enciclopédia Biosfera*, 10, 2930 – 2940.

Erlacher, W. A., Oliveira, F. L., Silva, D. M. N., Quaresma, M. A. L., Santos, D. A., Christo, B. F., & Mendes, T. P. (2014). Uso de caroço de açaí triturado fermentado, para a formulação de

- substratos para produção de mudas de quiabo e tomate. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 4, 93 – 100.
- Embrapa (2000). *Métodos de análise de tecidos vegetais utilizados na Embrapa Solos* (47p). Embrapa Solos. Rio de Janeiro, RJ.
- Ferreira, D. F. (2008). SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium*, Lavras, 6 (2), 36-41.
- Hoffmann, G. (1970). Verbindliche methoden zur untersuchung von TKS und gartnerischen erden. *Mitteilungen der VDLUFA*, Herft, 6, 129-153.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2013). *Produção da extração vegetal da Silvicultura*. Recuperado em 04, abril, 2016 de [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br).
- Instituto Nacional de Meteorologia (2014). Recuperado em 07, agosto, 2014, de [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br).
- Leal, M. A. A., Guerra, J. G. M., Peixoto, R. T. G., & Almeida, D. L. (2007). Utilização de compostos orgânicos como substratos na produção de mudas de hortaliças. *Horticultura brasileira*, 25 (3), 392-395.
- Maranho, A. S., & paiva, A. V. (2011). Emergência de plântulas de supiarana (*Alchornea discolor* poepp.) em substrato composto por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. *REVSBAU*, Piracicaba – SP, 6 (1), 85-98.
- Maranho, A. S., & Paiva, A. V. de. (2012). Produção de mudas de *Physocalymma scaberrimum* substratos compostos por diferentes porcentagens de resíduo orgânico de açaí. *Floresta*, Curitiba, PR, 42 (2), 399 – 408.
- Medeiros, A. S., Silva, E. G., Luison, E. A., Andreani Jr., R., & Kouzsny-Andreani, D. I. (2010). Utilização de compostos orgânicos para uso como substratos na produção de mudas de alface. *Agrarian*, Dourados, 3 (10), 261-266.
- Paiva, H. N., & Gonçalves, W. (2001). *Produção de Mudas* (128p). Viçosa-MG: APRENDA FÁCIL.
- Popinigis, F. (1985). *Fisiologia da Semente* (289p). Brasília: Agiplan.
- Rodrigues, R.B., Lichtenthäler, R., Zimmermann, B.F., Papagiannopoulos, M., Fabricius, H., & Marx, F. (2006). Total oxidant scavenging capacity of *Euterpe oleracea* Mart. (açai) seeds and identification of their polyphenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, 54 (12), 4162-4167.
- Rodrigues, R. R., Martins, C. A. S., Pereira, S. M. A., Araujo, G. L., Brilhante, B. D. G., Camara, G. R., & Reis, E. F. (2011). Lâminas de irrigação em diferentes substratos no desenvolvimento inicial de plântulas de brócolis. Anais do *Encontro Latino Americano de Iniciação Científica. As contribuições das Ciências para a sustentabilidade do Planeta*. São José dos Campos, SP, Brasil, 15.
- Rowel, D. L. (1994). *Soil Science: methods & Applications* (350p). New York: Longman Group.
- Schmitz, J. A. K., Souza, P. V. D., & Kämpf, A. N. (2002). Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*, Santa Maria, 32 (6), 937-944.
- Silva, R. B. G., Simoes, D., & Silva, M. R. (2012). Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* [online]. 16 (3), 297-302.
- Silva, E. C., & Queiroz, R. L. (2014). Formação de mudas de alface em bandejas preenchidas com diferentes substratos. *Bioscience Journal*, Uberlândia, 30 (3), 725-729.
- Teixeira, L.B., Oliveira, R.F. de, Furlan Jr., J., Cruz, E.S., & Germano, V.L.C. (2004). *Processo de compostagem a partir de lixo*

*orgânico urbano e caroço de açaí* (Circular Técnica, N. 105, 4p) Belém: Embrapa Amazônia Oriental.

Taiz, L., & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia vegetal* (5ed.). Porto Alegre: Artmed.

Vasconcelos, A. Araújo., Innecco, R., & Mattos, S. H. (2012). Influência de diferentes composições de substratos na propagação vegetativa de *Gypsophila* no litoral cearense. *Rev. Ciênc. Agron.* [online], 43 (4), 706-712.

Recebido em: 01/01/2014

Aceito em: 28/07/2016