

## Substratos alternativos na produção de mudas de espinafre da Amazônia

*Alternative substrates in the production of brazilian spinach seedlings*

**Márcio Silva<sup>1</sup>, Bárbara Mota<sup>2</sup>, Roger Oliveira<sup>3</sup>, Márcia Silva<sup>4</sup>, Regina Lúcia Ferreira<sup>5</sup>**

\*Autor correspondente: Amanda Martins de Souza – E-mail: mariabaggio@yahoo.com.br

Recebido em: 31/03/2023

Aceito em: 17/10/2023

**RESUMO:** Como uma planta alimentícia não convencional de excelentes qualidades nutricionais, o espinafre da Amazônia se destaca entre outras espécies hortícolas, por apresentar alto potencial para uso na agricultura. No entanto, a literatura em relação ao uso de fontes orgânicas na produção de mudas é incipiente. Logo, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de espinafre da Amazônia produzidas com substratos alternativos. O experimento foi realizado na horta da Universidade Federal do Acre, no período de março a abril de 2022. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro blocos. Os tratamentos foram os diferentes substratos, onde: T1 = substrato de palheira, T2 = substrato palheira com carvão, T3 = substrato comercial, T4 = substrato comercial + substrato de palheira e T5 = substrato comercial + substrato palheira com carvão. As avaliações ocorreram aos 30 dias de cultivo, avaliando: altura, diâmetro, comprimento e largura foliar, número total de brotações e folhas, comprimento de raízes, massa fresca da parte aérea e de raízes, massa seca da parte aérea e de raízes, massa fresca e seca total, e calculado o índice de qualidade de Dickson. Houve efeito significativo dos substratos utilizados para as variáveis avaliadas das mudas de espinafre. Os substratos alternativos em mistura com o comercial, apresentou-se como uma alternativa na produção de mudas. Os substratos palheira com carvão e palheira pura, quando em mistura ao comercial, é uma alternativa a produção de mudas de qualidade para o espinafre da Amazônia.

**Palavras-chave:** Hortaliça não convencional; Agricultura familiar; Amaranthaceae; *Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.

**ABSTRACT:** As an unconventional food plant with excellent nutritional qualities, Amazon spinach stands out among other horticultural species, as it has high potential for use in agriculture. However, the literature regarding the use of organic sources in seedling production is incipient. Meanwhile, the objective of this work was to evaluate the quality of spinach seedlings from the Amazon produced with alternative substrates. The experiment was carried out in the garden of the Universidade Federal do Acre, from March to April 2022. The experimental design was in randomized blocks, with five treatments and four blocks. The treatments were the different substrates, where: T1 = palm substrate, T2 = palm substrate with charcoal, T3 = commercial substrate, T4 = commercial substrate + palm substrate and T5 = commercial substrate + palm substrate with charcoal. The evaluations took place after 30 days of cultivation, evaluating: height, diameter, leaf length and width, total number of shoots and leaves, root length, fresh mass of shoots and roots, dry mass of shoots and roots, mass total fresh and dry, and the Dickson Quality Index calculated. There was a significant effect of the substrates used for the evaluated variables of the spinach seedlings. The alternative substrates mixed with the commercial one, presented itself as an alternative in the production of seedlings. The palm substrate with charcoal and palm substrate, when mixed with the commercial one, is an alternative to produce quality seedlings for Brazilian spinach.

**Keywords:** Unconventional vegetables; Family agriculture; Amaranthaceae; *Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC.

<sup>1</sup> Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Acre – UFAC, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Acre - UFAC, Brasil.

<sup>3</sup> Doutorado em Produção Vegetal, na área de Manejo Integrado de Pragas de Grãos Armazenados e pela Universidade Federal do Acre - UFAC, Brasil.

<sup>4</sup> Graduanda em Engenharia Agrônômica, pela Universidade Federal do Acre - UFAC, Brasil.

<sup>5</sup> Doutoranda em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Lavras - UFLA, Brasil.

## INTRODUÇÃO

A espécie *Alternanthera sessilis* (L.) R.Br. ex DC. (Amaranthaceae) popularmente conhecida como orelha-de-macaco ou espinafre brasileiro, e classificada como uma hortaliça não-convencional do tipo herbácea, perene (Kinupp; Lorenzi, 2014). Espécie rica em nutrientes contendo carotenoides, vitaminas C, K e ácido fólico, e minerais como ferro e cálcio. Apresentam folhas arredondadas, enrugadas e flores pequenas e brancas. Cultivada em pequena escala, é comercializada principalmente em grandes feiras em estados da região Norte, como Amazonas e Pará (Bassingthwaighte, 2022; Da Silva *et al.*, 2022).

Conforme os achados na literatura, o cultivo do espinafre da Amazônia é adequado em regiões tropicais, solos ricos em matéria orgânica e propagada assexuadamente, por meio de estacas vegetativas, por possuir rápido crescimento, rusticidade e enraizamento (Kinupp; Lorenzi, 2014; Bhuyan *et al.*, 2018; Alam *et al.*, 2022). Dessa forma, para obter mudas de alta qualidade faz-se necessário a adoção do uso de substratos alternativos que atendam às necessidades da cultura, pois o vegetal adequadamente cultivado, possui melhor crescimento e desenvolvimento da espécie (Primavesi, 2017).

Em geral, os substratos são fundamentais na qualidade de mudas, devendo apresentar boa disponibilidade de nutrientes, condições adequadas de umidade, macro e microporosidade, capacidade de trocas catiônicas entre minerais e fornecimento para o desenvolvimento radicular (Soares *et al.*, 2014; Kratz; Wendling, 2016; Pinheiro *et al.*, 2022). Além de serem livres de patógenos, e de substâncias que possam reduzir ou prejudicar o desenvolvimento das plantas (Schafer; Lerner, 2022).

Apesar de todas as informações sobre a composição de um substrato, ainda, é difícil encontrar um substrato vegetal com matérias-primas que atendam todas as características desejáveis, ou ainda que seja indisponível sua aquisição para os agricultores, por isso, é comum o uso de misturas (materiais básicos, complementos e aditivos) para alcançar respostas satisfatórias (Pacheco; Petter, 2011; Schafer, 2022). Diante disso, é fundamental identificar matérias-primas de origem orgânicas adequadas e de fácil aquisição para o cultivo de espécies de interesse (Oliveira *et al.*, 2022).

Atualmente, diversos subprodutos oriundos da natureza e derivados agroindustriais poderiam ser reaproveitados em sistemas de produção vegetal como forma de reciclagem de nutrientes a fim de reduzir impactos negativos gerados pelo acúmulo desses resíduos no meio

em que são introduzidos (Chagas *et al.*, 2019; Salkić *et al.*, 2019). Como exemplo temos resíduos de restos vegetais como a palheira, fibra de coco, pinheiro composto e casca de eucalipto, turfa, casca de arroz carbonizado, e mineiras como vermiculite, perlite e argila expandida (Schafer, G.; Lerner, 2022).

A qualidade de mudas é a base para o desenvolvimento de várias hortaliças tanto para as espécies convencionais quanto as não-convencionais, desse modo, a escolha do substrato adequado, material de propagação oriundo de matrizes vigorosas, e outras práticas culturais são fundamentais para estabelecer um padrão de desenvolvimento que apresentem características desejáveis como bom enraizamento, uniformidade e folhas bem desenvolvidas para que haja sucesso no transplantio. Dessa forma esses métodos de manejo facilita o ciclo de produção para o agricultor (Pinheiro *et al.*, 2022; Salkić *et al.*, 2022).

Contudo, não há informações agronômicas para produção de mudas de espinafre da Amazônia, principalmente utilizando-se de substratos alternativos ao comercial, de alto custo para as regiões distantes dos centros de produção, dificultando a produção para pequenos produtores, em especial aqueles da agricultura familiar. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de espinafre da Amazônia produzidas com substratos alternativos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de estufa, na horta da Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Sede, localizada no município de Rio Branco, Acre (9° 57' 35" S e 67° 52' 15" W, altitude de 163 m), no período de março a abril de 2022. Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Am, quente e úmido, com temperaturas médias anuais de 24,5 °C, umidade relativa do ar de 85% e precipitação anual de 1.700 mm a 2.400 mm (INMET, 2022).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos, quatro repetições e dezesseis amostras por unidade experimental. Os tratamentos foram as diferentes misturas de substratos (Tabela 1). Os substratos orgânicos palheira com carvão e palheira foram obtidos localmente a partir da decomposição da palmeira de ouricuri (*Attalea phalerata*).

**Tabela 1.** Substratos utilizados

Sigla	Substrato	Proporção
-------	-----------	-----------

SP	Substrato de palheira	1
SP+C	Substrato de palheira + carvão	1:1
SC	Substrato comercial	1
SC+SP	Substrato comercial + substrato de palheira	1:1
SC+SP+C	Substrato comercial + substrato de palheira + carvão	1:1:1

A multiplicação do espinafre da Amazônia (*Alternanthera sessilis* L.) foi realizada utilizando estacas da porção mediana de plantas matrizes adultas. As estacas foram excisadas com cortes retos, observando presença de quatro gemas axilares e padronizadas com dois nós cada ( $\pm 10$  cm de comprimento e 4 mm de diâmetro), e todas as folhas retiradas do material, evitando causar danos as gemas presentes. As mesmas foram acondicionadas em bandejas de isopor com 128 células, utilizando os substratos em teste e irrigadas conforme a necessidade diária com auxílio de um regador manual.

Aos 30 dias de cultivo, com formação completa das mudas, avaliou-se em 10 plantas úteis por parcela em cada bloco, as variáveis: altura da muda (cm), diâmetro do coleto (mm), comprimento foliar (cm), largura foliar (mm), número total de brotações, número total de folhas, comprimento de raízes (mm), massa fresca da parte aérea (g), massa fresca das raízes (g), massa seca da parte aérea (g), massa seca das raízes (g), massa fresca total (g), massa seca total (g) e calculou-se o Índice de qualidade Dickson (IQD), seguindo a metodologia proposta por Dickson *et al.* (1960) usando a fórmula:

$$IQD = \frac{(MST)}{\left(\frac{ALT}{DC}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)} \quad (1)$$

Em que: IQD - Índice de qualidade de Dickson;

ALT - Altura da planta (cm);

DC - Diâmetro do coleto (mm);

MST - Massa seca total (g);

MSPA - Massa seca da parte aérea (g);

MSR - Massa seca da raiz (g).

As plantas foram retiradas das bandejas de cultivo, mantendo o substrato ainda aderido às suas raízes, evitando danificar o sistema radicular. O sistema radicular foi separado da parte aérea, as raízes foram lavadas cuidadosamente até a remoção do solo aderido e o excedente de umidade das raízes foi retirado com o auxílio de papel toalha, seguido de avaliação do material.

O diâmetro do coleto e o comprimento de raízes foi obtido com uso de um paquímetro. A largura e comprimento foliar foi obtido das métricas de largura e comprimento da maior folha em cada planta com auxílio de paquímetro digital PD150 Vonder®. A altura total das mudas foi mensurada com uso de régua graduada. O número de folhas e o número de raízes foi obtido por contagem de cada unidade. As massas frescas e secas foram aferidas por pesagem em balança de precisão analítica Bel® S2202H. O material coletado fresco (raízes e parte aérea) seguiu para secagem em estufa de circulação forçada de ar, modelo SolidSteel® - SSDc 100L, a 65 °C, durante 48 horas, até apresentarem massa constante.

Os dados referentes as características biométricas foram submetidas a verificação de dados discrepantes (Grubbs, 1969), normalidade dos erros (Shapiro; Wilk, 1965) e homogeneidade das variâncias (Cochran, 1941). Em seguida efetuou-se análise de variância pelo teste F de Snedecor e Cochran (1948) e constatando-se significância estatística, foram realizadas comparações de médias pelo teste de Tukey (1949) a 5% de probabilidade. Para verificar a influência do substrato na formação das mudas de espinafre da Amazônia, foi realizado complementarmente análise multivariada, utilizando correlações múltiplas e a análise dos componentes principais. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do programa de código aberto R versão 4.0

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Todos os parâmetros avaliados foram considerados normais e homogêneos, de acordo com os testes de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade (Cochran), aplicados a 5% de significância. A análise de variância revelou efeito significativo dos substratos orgânicos para a maioria das características biométricas, a 5% de significância.

#### **3.1 EFEITO DO SUBSTRATO NA FORMAÇÃO DAS MUDAS**

Houve efeito significativo dos substratos para as variáveis: comprimento (CF) e largura foliar (LF), número total de folhas (NTF), número total de brotações (NTB), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA) e raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR), massa fresca (MFT) e seca total (MST) (Tabelas 2 e 3) e Índice de qualidade de Dickson (IQD) (Figura 1).

**Tabela 2.** Altura de planta (ALT), diâmetro do coleto (DC), comprimento foliar (CF), largura foliar (LF) número total de brotações (NTB) e comprimento de raiz (CR) em mudas de espinafre da Amazônia produzidas em diferentes substratos

Substrato	ALT	DC	CF	LF	NTF	NTB	CR
	-- cm --	----- mm -----	----- mm -----	----- mm -----	----- uni -----	----- uni -----	-- mm --
SC	5,81 a	4,57 a	25,61 a	21,66 a	17,20 a	4,05 a	76,18 a
SC+SP+C	5,99 a	4,71 a	18,16 b	16,89 b	13,65 b	3,80 a	73,01 a
SC+SP	6,19 a	4,75 a	15,17 c	14,74 ab	12,00 b	3,65 ab	71,74 a
SP+C	5,64 a	4,56 a	13,77 c	13,81 c	8,85 c	2,90 bc	69,23 a
SP	5,52 a	4,53 a	15,38 c	15,53 ab	7,45 c	2,40 c	52,22 b
CV (%)	15,61	11,01	7,91	12,65	11,68	11,72	5,51

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem ( $p>0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey. SC - Substrato comercial, SC+SP+C = Substrato comercial + substrato de palheira com carvão, SC+SP - Substrato comercial + substrato de palheira, SP+C - Substrato de palheira com carvão e SP - Substrato de palheira.

Neste estudo comprovou-se efeito positivo do substrato comercial (SC) sob todos os parâmetros avaliados, seguidos pelas misturas deste substrato com os condicionadores palheira pura (SC+SP) e palheira pura mais carvão (SC+SP+C), que proporcionaram médias similares para NTB. A combinação de SC+SP e o substrato de palheira pura contribuíram para incremento na largura foliar, apresentando médias similares ao SC. O substrato de palheira pura ocasionou uma redução de 5% no CR em relação aos demais tratamentos aplicados.

A mesma tendência pode ser observada para as massas fresca de parte aérea, raiz e total (Tabela 3), em que a combinação de palheira pura + substrato comercial proporcionou médias semelhantes ao SC, o qual registrou valores médios superiores para todas as variáveis de massas. Esses resultados apontam que a superioridade da mistura (SC+SP) pode estar associada ao incremento de matéria orgânica por meio da adição da palheira pura ao substrato comercial.

A incorporação de matéria orgânica, além de disponibilizar nutrientes à plântula, aprimora as características físicas do substrato, atuando diretamente na constituição e na estabilização da estrutura dos agregados dos solos/substratos, ao potencializar a floculação do solo, abrindo espaços que evitam a compactação, diminuindo a densidade e promovendo melhor estruturação (Llanillo *et al.*, 2013; Soares *et al.*, 2014, Primavesi, 2017).

**Tabela 3.** Massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca de raízes (MFR), massa seca de raízes (MSR), massa fresca total (MFT) e massa seca total (MST) de mudas de espinafre da Amazônia produzidas em diferentes substratos

Substrato	MFPA	MSPA	MFR	MSR	MFT	MST
	----- (g) -----					
SC	1,15 a	0,26 a	0,31 a	0,14 a	1,46 a	0,40 a
SC+SP+C	0,89 b	0,19 b	0,10 c	0,07 bc	0,99 b	0,26 b

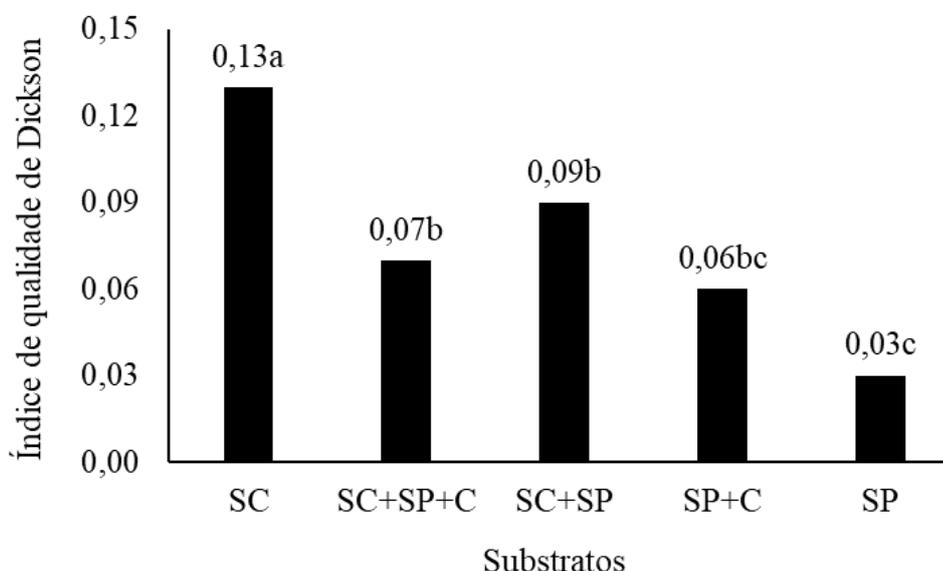
SC+SP	1,05 ab	0,15 bc	0,28 a	0,10 b	1,33 a	0,25 b
SP+C	0,60 c	0,11 c	0,21 b	0,06 cd	0,81 c	0,17 c
SP	0,68 c	0,14 c	0,18 b	0,03 d	0,86 c	0,17 c
CV (%)	22,64	16,63	20,31	16,17	14,78	15,08

\*Médias seguidas de mesma letra não diferem ( $p>0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey.

SC - Substrato comercial, SC+SP+C = Substrato comercial + substrato de palheira com carvão, SC+SP - Substrato comercial + substrato de palheira, SP+C - Substrato de palheira com carvão e SP - Substrato de palheira.

A combinação de resíduos orgânicos ao substrato comercial é benéfica e comumente empregada na propagação de mudas de diferentes espécies vegetais. Além de promover melhoria nos atributos do solo, a reutilização desses materiais reduz os custos de produção e os impactos ambientais negativos de sua deposição inadequada (Araújo *et al.*, 2017; Araújo Neto; Ferreira, 2019). Observações efetuadas por Medeiros *et al.* (2018), demonstraram aumento significativo em todas as características morfológicas de mudas de pepino cultivadas sob a mistura de substrato comercial mais resíduos de palheira e soja.

O índice de qualidade de Dickson funciona como excelente indicador de qualidade de mudas, pois é empregado para calcular a robustez (altura e diâmetro) e o equilíbrio entre as biomassas (MSPA/MSR). Desse modo, quanto maior o valor de IQD, maior será o padrão de qualidade da muda produzida (Maekawa *et al.*, 2020). Conforme os resultados apontados na Figura 1, o substrato comercial propiciou mudas de qualidade superior comparado as combinações com os condicionadores e a palheira pura. O condicionar mostrou-se promissor a ser utilizado na produção de mudas, proporcionando formação completa das mudas e qualidade apenas inferior ao substrato comercial.



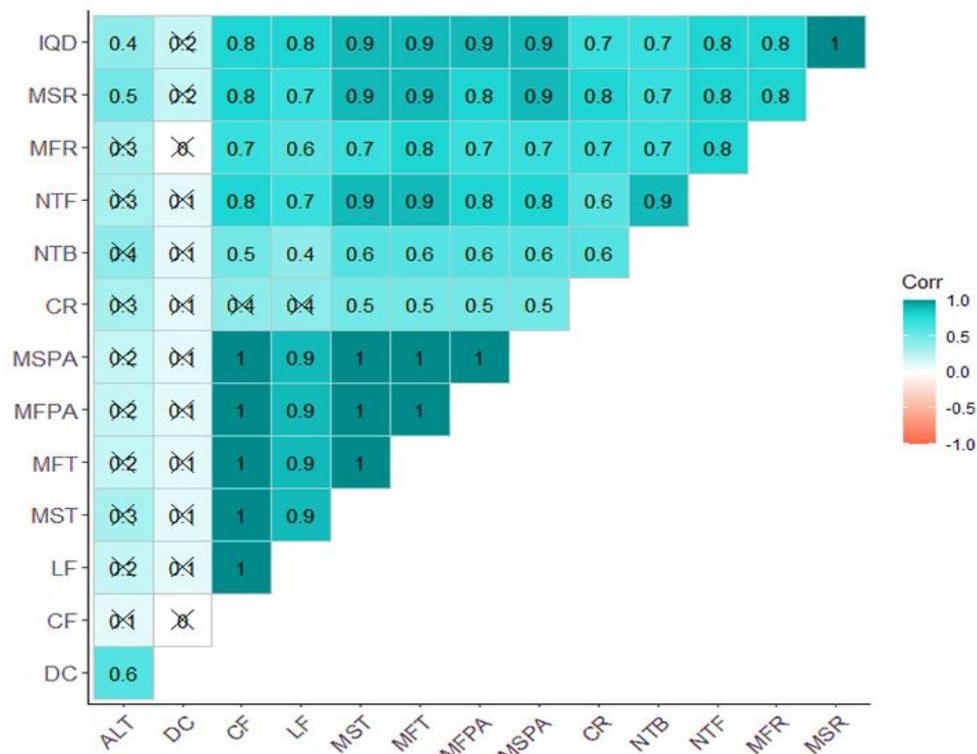
**Figura 1.** Índice de Qualidade de Dickson em mudas de espinafre da Amazônia, produzidas em diferentes substratos. Rio Branco, AC, 2022\*Médias seguidas de mesma letra não diferem ( $p>0,05$ ) entre si pelo teste de Tukey. SC - Substrato comercial, SC+SP+C = Substrato comercial + substrato de palheira com carvão, SC+SP - Substrato comercial + substrato de palheira, SP+C - Substrato de palheira com carvão e SP - Substrato de palheira. CV = 16,97%.

### 3. 2 MATRIZ DE CORRELAÇÃO E ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

A correlação entre as variáveis morfométricas avaliadas apontou associações significativas ( $p>0,05$ ), verificando correlações positivas, tanto de alta quanto de baixa magnitude. Não se observou a presença de correlações negativas (Figura 2). As variáveis CF, LF, NTB, NTF, MFPA, MSPA, CR, MFR, MSR, MFT, MST e IQD apresentaram correlações positivas de ampla magnitude (acima ou igual a 0,70) entre si. As variáveis ALT e DC apresentaram correlações fracas com as demais, exceto entre si.

Associações de correlação positiva entre as variáveis em formação morfométricas em mudas já são esperadas, com tendência a apresentar baixa correlação para com as variáveis de altura e diâmetro. No presente trabalho, as mudas formadas foram oriundas da técnica de estaquia, onde o diâmetro e comprimento das mudas são preferencialmente padronizados, em especial o diâmetro, que pouco se altera na fase inicial de formação da muda.

O comprimento e largura foliar (CF e LF) apresentaram correlação positiva e de alta magnitude, indicando que o aumento de uma variável, segue aumento da outra. Essas variáveis avaliadas das folhas, também se associam positivamente com as variáveis de massas secas e fresca da parte aérea, logo que a maioria da massa da parte aérea é representada pelas folhas nesta espécie.



**Figura 2.** Análise de correlação entre as variáveis de resposta estudadas para as mudas de espinafre da Amazônia produzidas em diferentes substratos. As correlações positivas e negativas são exibidas em azul e vermelho, respectivamente; a intensidade da cor e tamanho do círculo são proporcionais aos coeficientes de correlação. LF - largura foliar, CF - comprimento foliar, ALT - altura total, DC - diâmetro do coleto, NTB - número total de brotações, NTF - número total de folhas, CR - comprimento de raízes, MFPA - massa fresca da parte aérea, MFR - massa fresca das raízes, MSPA - massa seca da parte aérea, MSR - massa seca das raízes, MFT - massa fresca total, MST - massa seca total e índice de qualidade Dickson - IQD.

A correlação entre o IQD e as variáveis de crescimento avaliadas foram fortes e positivas, com exceção para altura e diâmetro do coleto, com correlação fraca e não significativa (Figura 2). As características de crescimento nas mudas avaliadas e o seu crescimento, com tratamento com maiores valores, proporcionará aumento no índice de qualidade, o qual será utilizado para selecionar as melhores mudas. Logo, o IQD terá uma maior correlação com as variáveis de massa, que serão os principais parâmetros respostas dentro deste universo de trabalho, observado que as estacas selecionadas para produção das mudas foram padronizadas em diâmetro e comprimento.

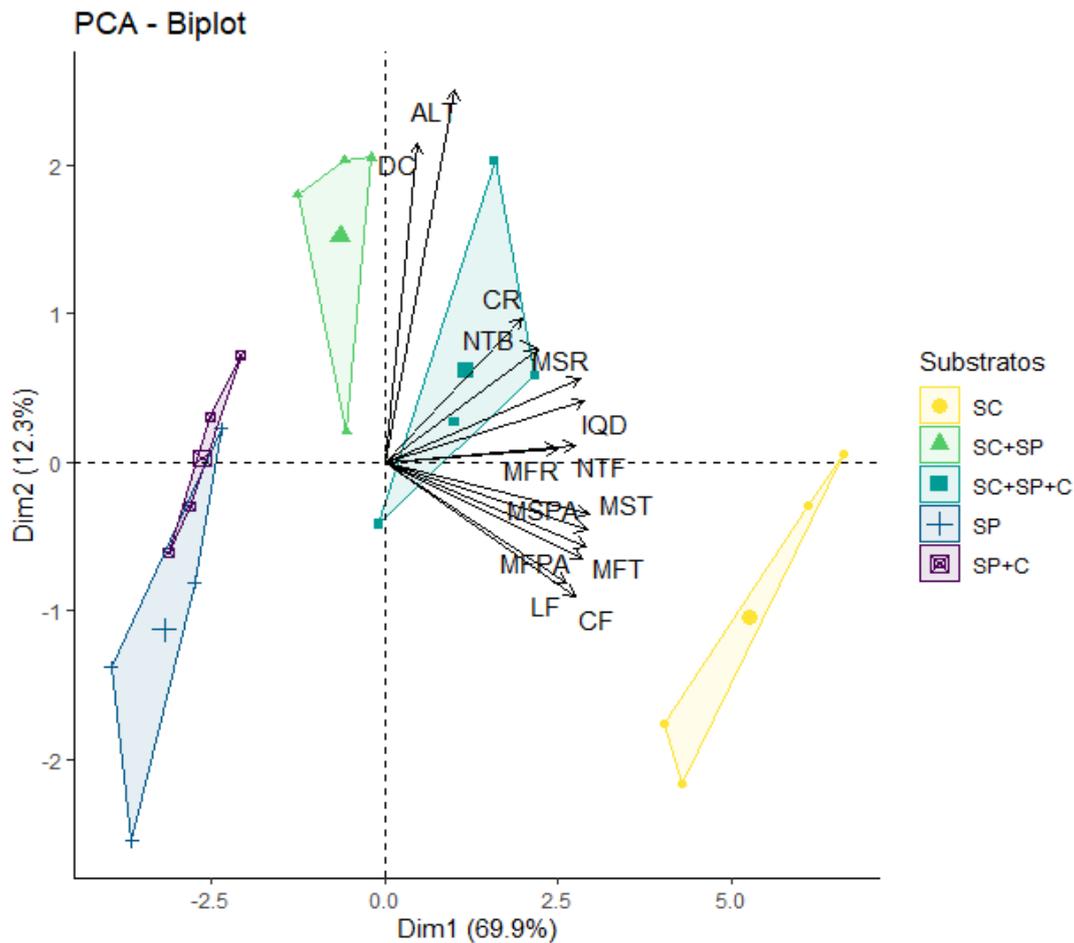
As massas obtidas nas avaliações (MFPA, MSPA, MFR, MSR, MFT e MST) apresentaram correlações significativas acima de 0,9 entre si, indicado que o aumento de uma variável implica no aumento da outra.

Conforme a análise de componentes principais (ACP) a variabilidade total dos dados explicada foi de 82,2% sendo 69,9% no eixo 1 e 12,3% no eixo 2 (Figura 3). Essa proporção é coerente com Sneath e Sokal (1973) que preconizam que o número de CP utilizado na

interpretação deve apresentar um nível de explicação acima de 70% da variância total dos dados. As variáveis foram separadas em dois grupos respostas.

No primeiro quadrante ficaram concentradas as variáveis CR, NTB, MSR, que foram fortemente influenciadas pela combinação do substrato comercial e os condicionadores palheira pura + carvão. ALT e DC, ficaram próximas ao eixo principal e deste modo não contribuíram para a variabilidade do modelo e não foram influenciadas por nenhum dos tratamentos avaliados.

As demais variáveis IQD, NTF, CF, LF e as massas, estavam vetorialmente direcionadas para o SC, que se concentrou no primeiro e segundo quadrante, confirmando a maior influência desse tratamento sob esses parâmetros. Os substratos SP e SP + C não se correlacionaram com nenhuma das variáveis, condizendo com o crescimento e qualidade inferior das mudas de espinafre da Amazônia. A palheira pura + substrato comercial, concentrou seus pontos no quarto quadrante e apresentou a menor nuvem de dispersão, indicando maior a homogeneidade do tratamento.



**Figura 3.** Análise de componentes principais associadas a formação e o crescimento das mudas de espinafre da Amazônia cultivada com uso de diferentes substratos. LF - largura foliar, CF - comprimento foliar, ALT - altura total, DC - diâmetro do coleto, NTB - número total de brotações, NTF - número total de folhas, CR - comprimento de raízes, MFPA - massa fresca da parte aérea, MFR - massa fresca das raízes, MSPA - massa seca da parte aérea, MSR - massa seca das raízes, MFT - massa fresca total, MST - massa seca total e índice de qualidade Dickson - IQD.

Os resultados da estatística multivariada são condizentes com a estatística univariada, que indicaram efeito positivo da adição de condicionares alternativos, indicado pelo substrato de palheira na análise de componentes principais. O maior reflexo está indicado nas características de crescimento, especialmente na qualidade das mudas formadas, no qual os substratos são os principais envolvidos em fornecer condições para o desenvolvimento das mudas em vegetais, especialmente as hortaliças (Chagas *et al.*, 2019; Pinheiro *et al.*, 2022; Silva *et al.*, 2022).

Logo, destaca-se que os substratos são determinantes na formação de mudas de qualidade, ainda sendo fundamental na produção futura com uso destas mudas em campo, observado que essa qualidade de mudas indica serem resistentes as intemperes do cultivo, como pragas, doenças, condições do campo e conseqüentemente favorecer o desenvolvimento e obter-se o

seu maior potencial produtivo (Araújo Neto; Ferreira, 2019; Chagas *et al.*, 2019; Silva *et al.*, 2022; Oliveira *et al.*, 2022).

#### 4 CONCLUSÃO

Os substratos palheira com carvão e palheira pura, quando em mistura com substrato comercial são uma alternativa a produção de mudas de qualidade para o espinafre da Amazônia. Desse modo, a adição de fontes orgânicas ao substrato comercial é uma importante vantagem aos pequenos produtores da região pois propicia a redução de custos e eleva a rentabilidade.

O substrato comercial apresenta resultados superiores para as variáveis avaliadas. No entanto, seu alto custo inviabiliza a produção familiar, principalmente na região amazônica, devido à grande dificuldade na logística de transporte, que elevam os custos de produção.

A palheira pura e a palheira pura com o carvão, utilizados individualmente não proporcionam mudas de qualidade.

#### AGRADECIMENTOS

Ao laboratório de horticultura e a Universidade Federal do Acre pelo apoio e espaço concedido para a realização desta pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

ALAM, M. A.; RAHMAT, N. A.; MIJIN, S.; RAHMAN, M. S.; HASAN, M. M. Influence of palm oil mill effluent (POME) on growth and yield performance of Brazilian spinach (*Alternanthera sissoo*). **Journal of Agrobiotechnology**, v. 13, n. 1, p. 40-49, 2022. Doi: <https://doi.org/10.37231/jab.2022.13.1.287>.

ARAÚJO NETO, S. E.; FERREIRA, R. L. F. **Agricultura ecológica tropical**. Rio Branco, AC: Clube de Autores, 2019. 169p.

ARAÚJO, E. F.; AGUIAR, A. S.; DE SANTANA ARAUCO, A. M.; DE OLIVEIRA GONÇALVES, E.; DE ALMEIDA, K. N. S. Crescimento e qualidade de mudas de paricá produzidas em substratos à base de resíduos orgânicos. **Nativa**, v. 5, n. 1, p. 16-23, 2017. Doi: <https://doi.org/10.31413/nativa.v5i1.3701>.

BASSINGTHWAIGHTE, D. Brazilian Spinach. **Optimise Learning**, 2018. Disponível em: [<www.optimiselearning.com.au/brazilian-spinach/>](http://www.optimiselearning.com.au/brazilian-spinach/). Acesso em 10 de Julho de 2022.

BHUYAN, B.; BAISHYA, K.; RAJAK, P. Effects of *Alternanthera sessilis* on liver function in carbon tetra chloride induced hepatotoxicity in wister rat model. **Indian Journal of**

**Clinical Biochemistry**, v. 33, n. 2, p. 190-195, 2018. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12291-017-0666-1>.

CHAGAS, J. F.; DA PAZ, S. A.; VENTURA, M. V.; COSTA, E. M.; MORTATE, R. K.; NUNES, B. D. M.; ALEX, J. D. O. Propagation and Vegetative Development of *Portulaca oleracea* Linn. in Different Substrates. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 7, 2019. Doi: <https://doi.org/10.5539/jas.v11n7p22>.

COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Eugenics**, v. 11, n. 1, p. 47-52, 1941. Doi: <https://doi.org/10.1111/j.1469-1809.1941.tb02271.x>.

DA SILVA, P. L.; DE LIMA, D. V. T.; DA SILVA, G. M. B. PANCs - plantas alimentícias não convencionais e seus benefícios nutricionais. **Environmental Smoke**, v. 2, n. 2, p. 102-111, 2019. Doi: <https://doi.org/10.32435/envsmoke.201922102-111>.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Ontário, v. 36, n. 8, p. 10-13, 1960. Doi: <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **American Society for Quality**, v. 11, n. 1, p. 1-21, 1969. Doi: <https://doi.org/10.1080/00401706.1969.10490657>.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. Disponível em: <https://bdmep.inmet.gov.br>. Acesso em: 28 ago. 2022.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não-Convencionais (PANCs) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 2014. 768p.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Revista Ceres**, v. 63, n. 3, p. 348-354, 2016. Doi: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201663030011>.

LLANILLO, R.F.; GUIMARÃES, M.F.; FILHO, J.T. Morfologia e propriedades físicas de solo segundo sistemas de manejo em culturas anuais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.5, p.524-530, 2013. Doi: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013000500009>.

MAEKAWA, L.; COELHO, M. F. B.; DOS SANTOS WEBER, O. L. Substratos e restrição luminosa na produção de mudas de *Ficus gomelleira* Kunth. **Revista de Ciências Agrárias-Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 63, p. 1-7, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2020.3143>.

MEDEIROS, M. D. B. C. L.; JESUS, H. I.; SANTOS, N. D. F. A.; MELO, M. R. S.; SOUZA, V. Q.; BORGES, L. S.; FREITAS, L. S. Índice de qualidade de Dickson e característica morfológica de mudas de pepino, produzidas em diferentes substratos alternativos. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 159-173, 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.18542/ragros.v10i1.5124>.

OLIVEIRA, A. K. M.; PINA, J. C.; MATIAS, R. Crescimento e fitoquímica das folhas de *Basella alba*, uma olerícola não-convencional, em diferentes substratos. **Vivências**, v. 18, n. 37, p. 319-336, 2022. Doi: <https://doi.org/10.31512/vivencias.v18i37>.

PACHECO, L. P.; PETTER, F. A. Benefits of cover crops in soybean plantation in brasilian cerrados. **Soybean Applications and Technology**. p. 67-94, 2011. Doi: <https://doi.org/10.5772/15675>.

PINHEIRO, B. L.; CORA, L. S.; BIAZATTI, R. M.; CRESTANI, M. C. W.; RUBERT, M.; DE LIMA, J. M. G.; DO NASCIMENTO, M. A. Desenvolvimento de mudas de repolho pelo uso de diferentes substratos. **Scientia Plena**, v. 18, n. 7, 2022. Doi: <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2022.070210>.

PRIMAVESI, A. M. **Manejo ecológico do solo: A agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Ed. Nobel, 2017. 552p.

SALKIĆ, E.; SALKIĆ, B.; PAŠALIĆ, A.; SALKIĆ, A. Influence of Substrate on Germination and Fruiting of Tomatoes. **Journal of Agriculture and Ecology Research International**, v. 23, n. 4, p. 44-49, 2022. Doi: <https://doi.org/10.9734/jaeri/2022/v23i430233>.

SCHAFER, G. Plant substrate. **Ornamental Horticulture**, v. 28, n. 2, p. 140-141, 2022.

SCHAFER, G.; LERNER, B. L. Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrate. **Ornamental Horticulture**, v. 28, p. 181-192, 2022. Doi: <https://doi.org/10.1590/2447-536X.v28i2.2496>.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965. Doi: <https://doi.org/10.2307/2333709>.

SILVA, M. C. OLIVEIRA, R. V.; DE SOUZA, J. K. M.; SILVA, M. C.; MOURA, P. A.; DE LIMA, A. P. A.; FERREIRA, R. L. F. Qualidade de mudas de espinafre da Amazônia (*Alternanthera sessilis*) produzidas com uso de substratos distintos. **Scientia Naturalis**, v. 4, n. 2, p. 1-10, 2022. Doi: <https://doi.org/10.29327/269504.4.2-6>.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numerical Taxonomy: The Principles and Practice of Numerical Classification**. Ed. WF Freeman e Co., San Francisco, 1973. 573p. Doi: <https://doi.org/10.1002/9781118960608.bm00018>.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. Ames: Iowa State University Press, 1948. 503 p.

SOARES, I. D.; PAIVA, A. V. de; MIRANDA, R. O. V. de; MARANHO, A. S. Propriedades físicos e químicas de resíduos agroflorestais amazônicos para uso como substrato. **Nativa**, v. 2, n. 3, p. 155-161, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v02n03a05>.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **International Biometric Society**, v. 5, n. 2, p. 99-114, 1949. Doi: <https://doi.org/10.2307/3001913>.