

Qualidade de mudas de espinafre da Amazônia (*Alternanthera sessilis* L.) propagadas por estacas

Márcio Chaves da Silva^{1*}, Roger Ventura de Oliveira¹, Bárbara Barbosa Mota¹, Márcia Chaves da Silva², Regina Lucia Felix Ferreira³

¹Discente Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Rio Branco, Acre, Brasil, ²Discente da Universidade Federal do Acre, Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica, Rio Branco, Acre, ³Professora da Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Rio Branco, Acre, Brasil. *marcio.chaves@sou.ufac.br

Recebido em: 17/02/2023

Aceito em: 18/05/2023

Publicado em: 31/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.29327/269504.5.1-16>

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de espinafre da Amazônia propagadas por estacas. O experimento foi realizado na horta da Universidade Federal do Acre, no período de abril a maio de 2022. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três tratamentos e sete blocos. Os tratamentos foram o número de nós por estaca, onde: T1 = estaca com 1 nó, T2 = estaca com 2 nós e T3 = estaca com 3 nós. Para as avaliações utilizou-se 10 plantas úteis na parcela do bloco, que aos 21 dias de cultivo foram avaliados: altura, diâmetro do caule, comprimento e largura foliar, número de brotações, número e 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 do número de nós na estaca para produção de mudas. Estacas com 3 nós proporcionaram qualidade de muda superior. Os tratamentos (1 e 2 nós) embora apresente qualidade de muda inferior ao com 3 nós, ocorreu formação completa da muda. Estacas com 3 nós proporcionaram formação de mudas de qualidade para o espinafre da Amazônia.

Palavras-chave: Estaquia. Hortaliça não convencional. Produção de mudas.

Quality of Amazonian spinach (*Alternanthera sessilis* L.) seedlings propagated by cuttings

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the quality of Amazonian spinach seedlings propagated by cuttings. The experiment was carried out in the garden of the Federal University of Acre, from April to May 2022. The experimental design was in randomized blocks, with three treatments and seven blocks. The treatments were the number of nodes per cutting, where: T1 = cutting with 1 node, T2 = cutting with 2 nodes and T3 = cutting with 3 nodes. For the evaluations, 10 useful plants were used in the block plot, which at 21 days of cultivation were evaluated: height, stem diameter, leaf length and width, number of shoots, number and length of roots, fresh mass of the aerial part and of roots, shoot and root dry mass, total fresh and dry mass, and the Dickson quality index was calculated. There was a significant effect of the number of nodes on the cutting for seedling production. Cuttings with 3 nodes provided superior seedling quality. The treatments (1 and 2 nodes) although presenting lower seedling quality than the one with 3 nodes, complete seedling formation occurred. Cuttings with 3 nodes provided the formation of quality seedlings for spinach from the Amazon.

Keywords: cutting; unconventional vegetables; seedling production.

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional contínuo e às novas tendências no consumo de uma população cada vez mais consciente, saudável e sustentável, tem pressionado o mercado alimentício com a exigência em fontes alternativas por alimentos que atendam às necessidades nutricionais (SÁ et al., 2020). Para isso, exercerá inevitavelmente, a necessidade de uma expansão agrícola para aumentar a produtividade com a pressão sobre os recursos naturais, contribuindo nos impactos negativos como mudanças ecológicas e climáticas nos agroecossistemas para atender às demandas da cadeia produtiva (FASOLIN et al., 2019; KUMAR et al., 2022).

A importância do desenvolvimento de produtos que viabilizem as novas fronteiras agrícolas no fornecimento de nutrientes são cruciais para a população, principalmente em países em desenvolvimento, com populações mais vulneráveis à extrema pobreza e desnutrição. Nesse contexto, a utilização de plantas alimentícias não-convencionais (PANCs) tem emergido como potencial de suprimento na cadeia alimentar, especialmente, no que diz respeito, a sua utilização na melhoria da qualidade nutricional e na segurança alimentar (MILLIÃO et al., 2022; REHMAN et al., 2022).

As PANCs também conhecida como ‘hortaliças não-convencionais’, são descritas como espécies que possuem uma ou mais partes com potencial alimentar ainda com o uso incomum e que geralmente não tem valor de mercado e/ou são comercializadas em pequena escala (KINUPP; LORENZI, 2014). Consideram-se hortaliças não-convencionais as plantas nativas, exóticas, cultivadas e espontâneas presentes no ambiente local (LEAL et al., 2018), podendo ocupar áreas de condições extremas que não favoreçam as plantas alimentícias convencionais. Além de apresentar rusticidade a intempéries e a resistência aos fatores bióticos, dispensa muitas vezes, o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas (KINUPP; LORENZI, 2014).

As hortaliças de maneira geral, tem o papel vital na dieta humana tanto na culinária quanto na indústria de fármacos, devido seus valores nutricionais, vitaminas, minerais, fibras, terapêuticos e alto valor de proteínas. Desta forma, as PANCs merecem destaque, uma vez que a flora brasileira apresenta uma rica diversidade de espécies ainda pouco utilizadas que podem constituir uma fonte de renda alternativa e opção de diversificação cultural, contribuindo para economia local e regional (PEREIRA et al., 2021). Além do mais, muitas espécies PANCs possuem fácil aptidão a propagação, baixo nível tecnológico, adequando-se a sistemas de cultivo orgânico e agroecológico (BRASIL,

2010). Reforçando ainda mais, quando se pensa nos grupos emergentes de pessoas como: flexitárianos, vegetarianos e veganos que têm buscado fontes alternativas de nutrientes a partir dos vegetais, contribuindo em mais opções em suas dietas.

O espinafre da Amazônia (*Alternanthera sessilis* L.), erva perene de clima tropical pertencente à família das Amaranthaceae, popularmente conhecida como ‘orelha-de-macaco’, ‘alface-samba’, é uma hortaliça folhosa não-convencional nativa da América do Sul. Espécie rica em nutrientes contendo carotenoides, vitaminas, ricas em cálcio, potássio, ácido fólico, e minerais como o ferro. É uma espécie rústica, rápido crescimento, e se desenvolve adequadamente em pleno sol, porém, apresenta folhas de tamanhos maiores e crescimento considerável em locais de sombra moderada. Possui folhas arredondadas, enrugadas, com flores pequenas e brancas (KINUPP; LORENZI, 2014; BASSINGWTHWAIGHTE, 2018; ALLAM et al., 2022). *A. sessilis* é amplamente consumida como medicamento tradicional para o tratamento de várias doenças humanas. Suas folhas são consumidas preferencialmente de forma cozida (RADHAKRISHNAN et al., 2015).

De acordo com a literatura, o espinafre da Amazônia é facilmente propagado por meio de estacas da planta, possui rápido enraizamento, principalmente em locais favoráveis para o seu desenvolvimento (KINUPP; LORENZI, 2014). A técnica de estaquia, principalmente utilizada no setor agrícola, no cultivo de frutíferas e espécies florestais, como o eucalipto, que consiste na manutenção de cepas produzidas a partir de propagação da planta matriz, após a poda apical das mudas, confeccionados de estacas (FISS et al., 2017; MOREIRA et al., 2017; SILVA et al., 2022).

Alguns estudos com a utilização estacas de pequenas dimensões e com presença de gemas já foram realizados em espécies de importância comercial, como a oliveira (*Olea europaea* L.) (FRÖLECH et al., 2020), erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil) (PIMENTEL et al., 2020), o pessegueiro (*Prunus persica* L.) (FISS et al., 2017); a batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) (NASSER et al., 2020), assim como também, plantas alimentícias não-convencionais como o fisalis (*Physalis peruviana* L.) (OLIVEIRA et al., 2020), e ora-pro-nobis (TOFANELLI; MOGOR, 2021), entre outras espécies que tiveram resultados promissores com esse tipo de método de propagação vegetativa.

Porém, quando se relaciona os tipos de estaquia usual, em especial, na estaquia, as informações agronômicas são escassas. Logo, a necessidade de buscar métodos alternativos de propagação para resolver questões relacionadas à disponibilidade de

materiais de plantio, especialmente em escala comercial, assim como também, contribuir para o conhecimento do desenvolvimento das estacas da cultura para a ciência, principalmente as características agronômicas.

As vantagens de obtenção de estacas por estacas estão relacionadas ao baixo custo, necessidade de pequena área para propagação, mantém as características genotípica da planta, desenvolvimento relativamente curto e ao alto rendimento da planta matriz, devido ao pequeno tamanho das estacas, tornando-se o trabalho menos onerosos e laborioso (TOFANELLI; MOGOR, 2021). Mesmo com essas vantagens, o método de enraizamento por estacas muitas vezes pode variar em relação fatores exógenos como: posição de coleta nos ramos, presença/ausência de lesão na estaca e fatores endógenos como tipo e concentração de reguladores vegetais, entre outros (FISS et al., 2017).

Todavia, não há informações agronômicas a respeito da capacidade de produção de espinafre da Amazônia plantadas por propagação vegetativa por estaca, tampouco, recomendações técnicas sobre os diferentes tamanhos das estacas para produção de mudas dessa hortaliça não-convencional. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de mudas de espinafre da Amazônia propagadas por estacas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, situada na horta da Universidade Federal do Acre - UFAC, localizada no município de Rio Branco, Acre, nas coordenadas (9°57'34" S, 67°52'13" W, 143 m de altitude), durante os meses de abril a maio de 2022. O clima da região é quente e úmido, do tipo Am, segundo a classificação de Köppen, com médias de temperatura de 25,4 °C e umidade relativa de 88,4% e precipitação de 752 mm durante a realização do experimento (INMET, 2022).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com sete blocos e três tamanhos de estacas: T1 - Estaca herbácea com um nó (2 gemas) \pm 4 cm; T2 - estaca herbácea com 2 nós (4 gemas) \pm 6 cm e T3 - estaca herbácea com 3 nós (6 gemas) \pm 10 cm de comprimento, com dezesseis plantas por parcela. As estacas para propagação foram obtidas com material oriundo de matrizes cultivadas em condição de estufa. O material selecionado (estacas) foi acondicionado em bandejas de isopor com 128 células, utilizando substrato comercial mecplant® e irrigadas conforme a necessidade diária com auxílio de um regador manual.

As mudas permaneceram em casa de vegetação, com cobertura de filme transparente de 100 micras e com as laterais fechadas com tela de sombreamento. Quando apresentaram formação de 6 a 8 folhas, com 21 dias após o acondicionamento, efetuaram-se as avaliações.

Os atributos químicos e físicos do substrato comercial apresentados na instalação do experimento. Químicos: pH = 5,6; P = 2,09 mg.L⁻¹; K = 112,0 mg.L⁻¹; Ca = 122,0 mg.L⁻¹; Mg = 44,8; S = 134,0 mg.L⁻¹; B = 0,08 mg.L⁻¹; Cu = 0 mg.L⁻¹; Fe = 0 mg.L⁻¹; Mn = 0,60 mg.L⁻¹; Na = 37,0 mg.L⁻¹ e Físicos: D.a = 269,0 Kg.m⁻³; C.R.A = 249,36 %; C.E = 0,639 Mili.Sc^m⁻¹.

Aos 21 dias após instalação do experimento e formação completa das mudas, avaliou-se: comprimento foliar (CF - mm), largura foliar (LF - mm), altura total (ALT - mm), diâmetro do coleto (DC - mm), número total de brotações (NTB - unidade), número total de folhas (NTF - unidade), número total de raízes (NTR - unidade), comprimento de raízes (CR - cm), massa fresca da parte aérea (MFPA - g/planta), massa fresca das raízes (MFR - g/planta), massa seca da parte aérea (MSPA - g/planta), massa seca das raízes (MSR - g/planta), massa fresca total (MFT - g/planta), massa seca total (MST - g/planta) e calculou-se o índice de qualidade Dickson (IQD).

Foram avaliadas 10 plantas por parcela. As mudas foram retiradas das bandejas de cultivo com substrato aderido às suas raízes, de modo que não fosse danificado o sistema radicular. O sistema radicular foi separado da parte aérea, as raízes foram lavadas cuidadosamente até a retirada do solo aderido. O excesso de água das raízes foi retirado com o auxílio de papel toalha e em seguida o material foi avaliado.

O diâmetro do coleto, comprimento de raízes, largura e comprimento foliar foi obtido com o auxílio de um paquímetro. A altura total das mudas foi mensurada com auxílio de régua graduada. O número total de brotações, número total de folhas e o número total de raízes foi realizado através da contagem. As massas frescas da parte aérea e de raízes foram aferidas por pesagem em balança de precisão. O material coletado seguiu para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, durante 48 horas, até apresentarem massa constante.

Para verificar a qualidade das mudas, foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), seguindo a metodologia de Dickson et al., (1960), considerando a seguinte fórmula:

$$IQD = (MST) / ((ALT/DC) + (MSPA/MSR))$$

Em que: IQD - Índice de qualidade de Dickson; MST - Massa seca total (g); ALT - Altura total (cm); DC - Diâmetro do coleto (mm); MSPA - Massa seca da parte aérea (g) e MSR - Massa seca da raiz (g).

Os dados coletados foram submetidos a verificação de dados discrepantes (outliers) pelo teste de Grubbs (1969), de normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e de homogeneidade das variâncias pelo teste de Cochran (1941). Posteriormente efetuou-se análise de variância pelo teste F, constatando-se significância estatística, foram realizadas comparações de médias pelo teste de Tukey (1949) a 5% de probabilidade. Para determinar a influência do número de nós nas miniestacas também foi realizada a análise multivariada utilizando os componentes principais e correlação múltipla das variáveis. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa de código aberto R.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito da estaca na formação das mudas

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) para os tamanhos das estacas nas variáveis morfológicas avaliadas, com exceção para o comprimento foliar, largura foliar e diâmetro do caule. De modo geral, observou-se que as estacas com 3 nós (6 gemas) e ± 10 cm de comprimento, apresentaram maior desenvolvimento da muda, com maior altura, comprimento de raízes e números totais de folhas, brotação, raízes e massas totais (Tabela 1).

Tabela 1 - Comprimento foliar (CF), largura foliar (LF), diâmetro do coleto (DC), altura da planta (ALT), número total de brotações (NTB), número total de folhas (NTF), número total de raízes (NTR) e comprimento de raízes (CR) de mudas de espinafre da Amazônia produzidas a partir de estacas. Rio Branco, AC, 2022.

Estaca	CF	LF	DC	ALT	NTB	NTF	NTR	CR
	----- mm -----				----- unidade -----			-- cm--
1 nó	23,71 a	18,88 a	4,41 a	41,3 c	2,17 b	5,98 b	33,43 c	6,93 b
2 nós	24,49 a	19,53 a	4,38 a	62,8 b	2,72 b	6,84 ab	54,20 b	7,67 ab
3 nós	25,43 a	20,78 a	4,36 a	89,2 a	4,28 a	8,40 a	69,20 a	9,66 a
CV (%)	6,58	4,75	4,34	15,53	13,17	13,44	7,85	16,34

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

As estacas apresentam mecanismos de emitir raízes que vai de interação com vários fatores, sendo características genéticas, condições ambientais que são altamente importantes no processo de auxiliar no enraizamento, assim também os fatores endógenos, levando em consideração os carboidratos, os reguladores de crescimento que são fundamentais na indução e crescimento das raízes (LIMA et al., 2011).

Segundo Wendling et al. (2005), o enraizamento de estacas herbáceas tem capacidade de apresentarem enraizamento mais rápido, do que plantas que apresentam estacas lenhosas, assim também, quanto mais nova à estaca melhor a taxa de enraizamento. O desempenho análogo do enraizamento pode estar relacionado a níveis endógenos de auxina e de carboidratos em ambos os tipos de material vegetativo (LIMA et al., 2011; PIMENTEL et al., 2016; DE SÁ et al., 2022).

Considerando apenas o tamanho das estacas estabelecidas, chama-se atenção para o tratamento de estacas com 1 nó (2 gemas) e o menor comprimento (± 4 cm), embora tenham diferenciado estatisticamente inferior aos demais tratamentos, considerando a otimização e produção de mudas propagadas vegetativamente, este tamanho de estacas poderá reduzir o volume de material para formação de canteiros, diminuindo a necessidade de mão-de-obra durante o plantio, transporte do mesmo, além da possibilidade de obtenção de maior número de estacas por planta.

A estaquia torna-se uma técnica eficiente para propagação vegetativa de *Alternanthera sessilis* (L.), pois a retirada de estacas da porção mediana da planta-matriz apresentou enraizamento de 100% aos 21 dias de experimento, até mesmo, para estacas com um nó. No entanto, ao comparar o menor tamanho das estacas, Melo et al. (2019) trabalhando com estacas de Nogueira-Macadâmia, observaram que estacas de menor diâmetro não promoveram resultados promissores, estes autores apontaram baixa taxa de sobrevivência da espécie.

De Sá et al. (2022), não observaram diferenças significativas entre as estacas apical e basal da erva-mate. Por outro lado, o uso de estacas de porção apical possui melhor desempenho no enraizamento, sobrevivência e biomassas de raízes comparado as estacas retiradas da porção mediana observados em clones de eucalipto (CORREIA et al., 2015).

Quanto às massas frescas e secas da parte aérea, raízes e total, maiores massas foram observados em estacas com 3 nós (Tabela 2), esses resultados já eram esperados, pois, este comportamento deve-se, provavelmente, ao fato que maiores estacas possuem

substâncias de reserva e conseqüentemente, maiores biomassas da parte aérea e de suas raízes, a outra questão são atuação de hormônios e outras substâncias que conjuntamente atuam promovendo tanto a brotação e o potencial promissor sistema produção de folhas quanto o enraizamento adventício (CAMPOS et al., 2017; TOFANELLI; MOGOR, 2021). Nota-se que as variáveis de biomassas secas da parte aérea em estacas com 2 nós não diferiram ($p>0,05$) estaticamente das estacas com apenas 1 nó.

Tabela 2 - Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca da raiz (MSR), Massa fresca total (MFT), massa seca total (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de espinafre da Amazônia produzidas a partir de estacas. Rio Branco, AC, 2022.

Estaca	MFPA	MFR	MSPA	MSR	MFT	MST	IQD
	----- g planta ⁻¹ -----						- índice -
1 nó	0,77 b	0,31 c	0,10 b	0,04 b	1,08 b	0,14 b	0,04 b
2 nós	0,96 b	0,45 b	0,12 b	0,06 b	1,41 b	0,18 b	0,05 b
3 nós	1,34 a	0,56 a	0,21 a	0,11 a	1,90 a	0,32 a	0,08 a
CV (%)	15,16	8,83	16,07	13,04	12,19	13,45	10,35

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

De acordo com Thiessen et al. (2022), a massa seca é um parâmetro essencial para avaliar a viabilidade técnica de tipo de estaquia a ser utilizado. Dessa forma, fica evidenciado quanto maior a quantidade da parte aérea e sistema radicular, melhores são as condições para o desenvolvimento da muda. Pois, as raízes são órgãos responsáveis pela absorção de água e nutrientes vitais para o crescimento das plantas. Verificou-se no presente estudo que o enraizamento das estacas obtidas proporcionou maiores comprimentos de raízes, e conseqüentemente, acúmulo de biomassas secas tantas das raízes quanto a parte aérea, conforme a matriz de correlação e análise de componentes principais (Figuras 1 e 2).

Houve efeito ($p<0,05$) dos tratamentos para os valores de variável indicativa de qualidade das mudas, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) variou de 0,04 a 0,08, evidenciando que as estacas de 3 nós com ± 10 cm proporcionaram melhor qualidade das mudas (Tabela 2). O índice de qualidade de Dickson - IQD é um indicativo para a qualidade das mudas formadas, pois avalia o equilíbrio da biomassa das plantas dentro dos parâmetros avaliados, dentre os parâmetros mais importantes para desenvolvimento das mudas em condições de campo. Logo, quanto maior o valor IQD, melhor será a qualidade de mudas. O IQD, mesmo que desenvolvido para avaliar a qualidade de mudas

para espécies florestais, também tem sido utilizado para observar a qualidade de mudas em espécies de hortaliças, observando as peculiaridades dos valores dos índices calculados (SIMÕES et al., 2015; SOUZA et al., 2017; SILVA et al., 2022).

Matriz de correlação e análise de componentes principais

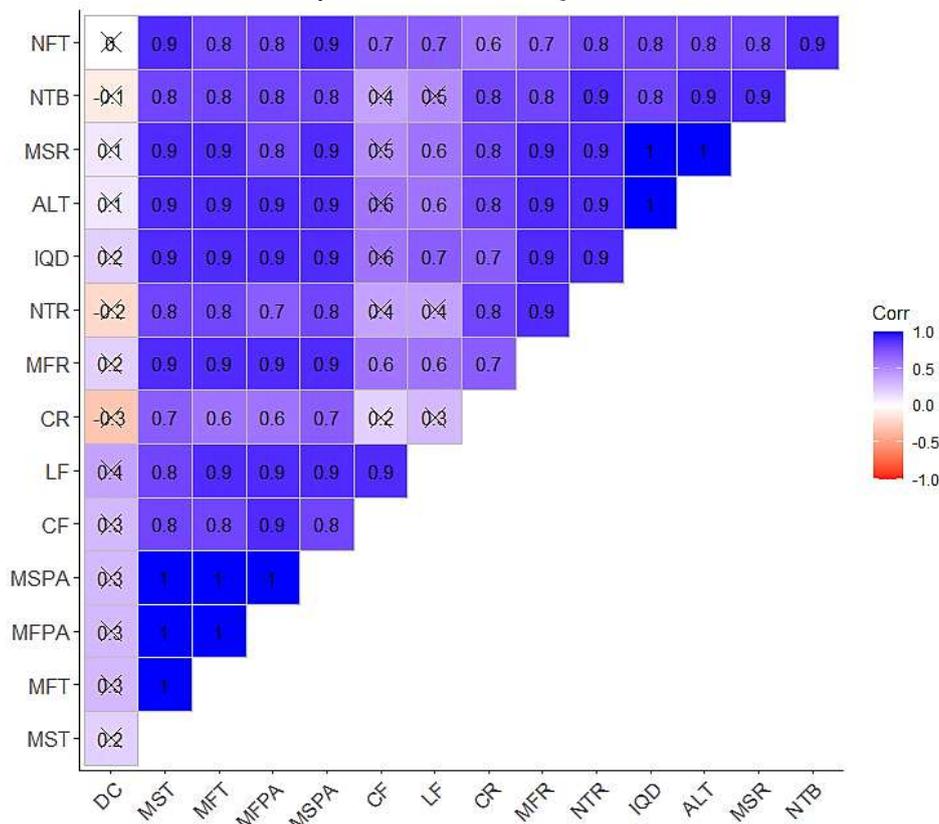
Quando os dados foram correlacionados para verificação de associação entre variáveis, observou-se correlação significativa ($P < 0,05$) na maioria das variáveis estudadas, com correlações positivas e correlações fracas (Figura 1). Ao comparar os resultados das correlações das variáveis morfológicas de crescimento entre si, ALT, NTB, NTF, NTR, CR, MFPA, MFR, MSPA, MSR, MFT e MST, foram observadas correlações fortes e positivas.

A correlação da variável DC com as demais variáveis avaliadas foi fraca ou a mesma não apresentou correlação. Resultado esperado, observado que as mudas têm origem da técnica de estaquia, e o diâmetro das mudas praticamente não se alteraram em relação a medida inicial da estaca até a formação das mudas. As variáveis de comprimento e largura foliar (CF e LF) apresentaram correlação positiva e significativa entre si, indicando que o aumento do comprimento, segue aumento da largura foliar. Essas variáveis, também se correlacionaram fortemente com as massas secas e fresca total e de parte aérea (Figura 1).

As correlações entre o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) com as características de crescimento foram fortes e positivas, exceto para a variável diâmetro do coleto, que apresentou correlação fraca para com o índice (Figura 1). O aumento dos valores nas características de crescimento das mudas proporcionará aumento no índice de qualidade, indicando mudanças de qualidade para selecionar as melhores a serem cultivadas.

A variável altura da estaca, teve correlação forte e positiva para todas as variáveis avaliadas, logo quanto maior o tamanho da estaca, maior foram os valores das variáveis, indicando assim a importância desta variável. As massas obtidas (MFPA, MFR, MSPA, MSR, MFT, MST) apresentam correlações fortes e positivas entre si (Figura 1), indicando que o aumento de massa em uma destas variáveis implica no aumento de massa nas demais variáveis.

Figura 1 - Análise de correlação entre as variáveis estudadas para as mudas de espinafre da Amazônia produzidas a partir de estacas. Correlações positivas e negativas são exibidas em azul e vermelho, a intensidade da cor é proporcional ao coeficiente de correlação. Comprimento foliar - CF, largura foliar - LF, altura total - ALT, diâmetro do coleto - DC, número total de brotações - NTB, número total de folhas - NTF, Número total de raízes - NTR, Comprimento de raízes - CR, massa fresca da parte aérea - MFPA, massa fresca das raízes - MFR, massa seca da parte aérea - MSPA, massa seca das raízes - MSR, massa fresca total - MFT, massa seca total - MST e calculou-se o índice de qualidade Dickson – IQD.

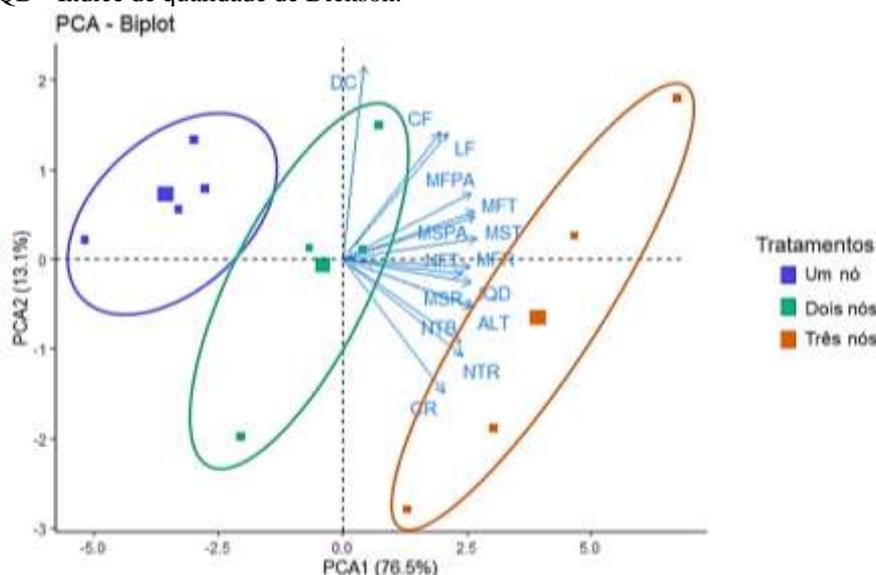


A correlação forte e positiva para o Índice de Qualidade de Dickson com as características de crescimento, principalmente as massas frescas e secas, estão relacionados principalmente pelas características de crescimento das mudas como estão relacionadas no modelo da equação, pois as massas secas de raiz e da parte aérea são parâmetros essenciais para avaliar a viabilidade de mudas, logo, quanto maior a quantidade do sistema radicular da parte aérea, melhores são as condições para o desenvolvimento da muda e consequentemente maior será o índice (THIESSEN et al., 2022).

A figura 2 ordena biplotação da modelagem de saída de análise de componentes principais (PCA). Os dois primeiros componentes principais atingiram 89,9% da variação total sobre a formação das mudas de espinafre da Amazônia, onde PCA1 representam 76,5% e PCA2 13,1% da variância dos dados da matriz das mudas. Isso permitiu que a

variabilidade dos dados e possíveis associações entre as variáveis fossem descritas em dois eixos principais. Logo, as características que apresentaram forte associação com PCA1 e PCA2 podem explicar a resposta das plantas com os diferentes tratamentos.

Figura 2 - Análise de componentes principais das variáveis associadas a formação das mudas de espinafre da Amazônia produzidas a partir de estacas. ALT - altura total, DC - diâmetro do caule, CF - comprimento foliar, LF - largura foliar, NTF - número total de folhas, NTB - número total de brotações, NFB - número de folhas por brotação, NTR - número total de raiz, CR - comprimento de raiz, MFPA - massa fresca da parte aérea, MFR - massa fresca de raiz, MSPA - massa seca da parte aérea, MSR - massa seca de raiz, MFT - massa fresca total, MST - massa seca total e IQD - Índice de qualidade de Dickson.



As variáveis CR, CF, LF, NTB, NTF, ALT, MSR, IQM, MFR, NTF, MST, MSPA e MFPA apresentaram contribuições semelhantes ao PCA1. Essas variáveis estiveram fortemente associadas as estacas com 3 nós na formação das mudas, contribuindo para valores mais elevados nessas variáveis. Observou-se também altas correlações positivas entre essas variáveis de crescimento, pois formaram ângulos agudos entre as variáveis.

Analisando PCA2, apresentou pouca contribuição na análise. O diâmetro do caule (DC) apresentou a maior contribuição à estaca com dois nós, embora sem associação específica. Observado que para diâmetro do caule, na metodologia de instalação do experimento as estacas tinham aproximadamente o mesmo diâmetro, pois foram retiradas da mesma porção da planta matriz, indicando assim dissimilaridade com as demais variáveis avaliadas, que tiveram maior associação com o maior tamanho de estaca, aqueles com presença de três nós. Isso provavelmente está ligado ao tamanho da estaca e maior disponibilidade de nutrientes para formação inicial da muda.

As variáveis morfométricas avaliadas nas mudas formadas apresentaram maior contribuição quando eram provenientes de estacas de maior altura (± 10 cm), com presença de 3 nós, indicando associação entre o maior comprimento das estacas com a produção de mudas mais vigorosas. Assim pode-se observar que é determinante na produção de mudas da espécie o tamanho da estaca, pois o comprimento da estaca e número de nós normalmente está relacionado a quantidade de substâncias reservas, que pode favorecer o desenvolvimento de mudas (CAMPOS et al., 2017; NASSER et al., 2020; TOFANELLI; MOGOR, 2021).

CONCLUSÃO

A propagação por estaquia do espinafre da Amazônia mediante o tamanho de estaca com 3 nós, proporciona formação de mudas de maior qualidade.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Acre e ao laboratório de olericultura por conceder o espaço para realização das atividades de 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.
- BASSINGTHWAIGHTE, D. **Brazilian Spinach. Optimise Learning**, 2018. Disponível em: <https://www.optimiselearning.com.au/brazilian-spinach/>. Acesso em: 10 jul. 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, **Pecuária e Abastecimento. Hortaliças não convencionais: (tradicionalis)**. Brasília: MAPA/ACS, 2010. 52 p. Disponível em: https://www.abcsem.com.br/docs/cartilha_hortalicas.pdf. Acesso em: 25 ago. 2022.
- CAMPOS, J. A.; DE OLIVEIRA, N. J. F.; CHAMBA, J. S. V.; COLEN, F.; DA COSTA, C. A.; DA SILVA, S. F. A. Brotação de ora-pro-nóbis em substrato alternativo de casca de arroz carbonizada. **Holos**, v. 7, p. 148-167, 2017.
- 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.
- CORREIA, A. C. G.; XAVIER, A.; DIAS, P. C.; TITON, M.; SANTANA, R. C. Redução foliar em miniestacas e microestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus*. **Revista Árvore**, v. 39, p. 295-304, 2015.
- DE SÁ, F. P.; GOMES, E. N.; DE ALMEIDA MAGGIONI, R.; WENDLING, I.; HELM, C. V.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Biochemical and anatomical features of adventitious rhizogenesis in apical and basal mini-cuttings of *Ilex paraguariensis*. **New Forests**, v. 53, p. 1-20, 2022.

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

FASOLIN, L. H.; PEREIRA, R. N.; PINHEIRO, A. C.; MARTINS, J. T.; ANDRADE, C. C. P.; RAMOS, O. L.; VICENTE A. A. Emergent food proteins—Towards sustainability, health and innovation. **Food Research International**, v. 125, p. 108-136, 2019.

FISS, C. R.; SCHUCH, M. W.; TOMAZ, Z. F. P.; MOREIRA, R. M.; DA SILVA, J. J. B. Rooting of japanese apricot mini-cuttings with indolebutyric acid. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 3, n. 1, p. 37-37, 2017.

FRÖLECH, D. B.; DE BARROS, M. I. L. F.; DE ASSIS, A, M.; SCHUCH, M. W. Etiolation and indolbutyric acid in the *Olea europaea* cv. Maria da Fé minicuttings. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 15, n. 2, p. 1-4, 2020.

GRUBBS, F. E. Procedures for detecting outlying observations in samples. **Technometrics**, v. 11, n. 1, p. 1-21, 1969.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa**. 2017. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/porta/index.php?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 29 jun. 2022.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. **Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil**: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. São Paulo: Plantarum, 2014. 768 p.

KUMAR, M.; TOMAR, M.; PUNIA, S.; DHAKANE-LAD, J.; DHUMAL, S.; CHANGAN, S.; KENNEDY, J. F. Plant-based proteins and their multifaceted industrial applications. **LWT**, v. 154, p. 112620, 2022.

LEAL, M. L.; ALVES, R. P.; HANAZAKI, N. Knowledge, use, and disuse of unconventional food plants. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine**, v. 14, n. 1, p. 1-9, 2018.

LIMA, D. M.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; BONA, C.; MAYER J. L. S. Capacidade de enraizamento de estacas de *Maytenus muelleri* Schwacke com a aplicação de ácido indol butírico relacionada aos aspectos anatômicos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, v. 13, p. 422-438, 2011.

DE MELO, M. N. V.; DA SILVA, V. H. D.; PERDONÁ, M. J. Ambientes para produção de mudas de nogueira-macadâmia por estaquia. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 12, n. 27, 2019.

MILIÃO, G. L.; DE OLIVEIRA, A. P. H.; DE SOUZA SOARES, L.; ARRUDA, T. R.; VIEIRA, É. N. R.; JUNIOR, B. R. D. C. L. Miracle Tree Moringa oleifera: Status of the Genetic Diversity, Breeding, In Vitro Propagation, and a Cogent Source of Commercial Functional Food and Non-Food Products. **Plants**, v. 11, n. 22, p. 3132, 2022.

MOREIRA, R. M.; SCHUCH, M. W.; TOMAZ, Z. F. P.; RAASCH, C. G.; CASARIN, J.V. Mother plant luminescence and zeatin concentration in the in vitro establishment of an olive plant. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 3, n. 2, p. 81-81, 2017.

NASSER, M. D.; CARDOSO, A. I. I.; RÓS, A. B.; DE CARVALHO MARIANO-NASSER, F. A.; COLOMBARI, L. F.; RAMOS, J. A. Produtividade e qualidade de raízes de batata-doce propagadas por diferentes tamanhos de miniestacas. **Scientia Plena**, v. 16, n. 7, 2020.

OLIVEIRA, J. R.; SANTOS, M. N.; DE SOUZA, J. M.; DE SOUZA OLIVEIRA, V.; AMOURIM, M, A, A. Initial growth of *Physalis peruviana* L. seedlings on different substrates. **International Journal of Plant & Soil Science**, v. 32, p. 1-7, 2020.

OLIVEIRA PEREIRA, F.; DE MEDEIROS, F. D.; ARAÚJO, P. L. Natural toxins in Brazilian unconventional food plants: uses and safety. *In: Local food plants of Brazil*. Cham: Springer International Publishing, 2021. p. 89-114.

PIMENTEL, N.; BISOGNIN, D. A.; KIELSE, P.; LENCINA, K. H.; MELLO, U. S. Shoot segment and substrate composition in rooting of juvenile ipe-roxo mini-cuttings. **Ciência Rural**, v. 46, p. 996-1002, 2016.

PIMENTEL, N.; PEDROSO, M. F.; LENCINA, K. H.; OLIVEIRA, J. M. S. D.; BISOGNIN, D. A. Anatomical characterization of the adventitious roots of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) mini-cuttings. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 63, p. 1-13, 2020.

RADHAKRISHNAN, S.; SARAVANA BHAVAN, P.; SEENIVASAN, C.; MURALISANKAR, T.; SHANTHI, R. Effects of native medicinal herbs (*Alternanthera sessilis*, *Eclipta alba* and *Cissus quadrangularis*) on growth performance, digestive enzymes and biochemical constituents of the monsoon river prawn *Macrobrachium malcolmsonii*. **Aquaculture Nutrition**, v. 21, n. 4, p. 496-506, 2015.

REHMAN, U.; BAHAR, F. A.; SAAD, A. A.; BHAT, M. A.; SINGH, L.; MAHDI, S. S.; PALMO, T. Trends, challenges and prospects of underutilized food crops under temperate ecologies: A review, **The Pharma Innovation Journal**, v. 2, p. 503-512, 2022.

SÁ, A. G. A.; MORENO, Y. M. F.; CARCIOFI, B. A. M. Plant proteins as high-quality nutritional source for human diet. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 170-184, 2020.

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.

SILVA, M. C.; OLIVEIRA, R. V.; DE SOUZA, J. K. M.; DA 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. 489-498, 2022.

SIMÕES, A. C.; ALVES, G. K.; FERREIRA, R. L.; ARAÚJO NETO, S. E. Qualidade da muda e produtividade de alface orgânica com condicionadores de substrato. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 521-526, 2015.

SOUZA, L.; SILVA, N.; UCHÔA, T. L.; ALMEIDA, W.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. Aumento da produtividade de mostarda-folhas utilizando mudas de alta qualidade produzidas com substratos alternativos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 13, n. 4, p. 291-296, 2017.

THIESEN, L. A.; ALTISSIMO, B. S.; HOLZ, E.; PINHEIRO, M. V. M.; SCHMIDT, D. Technical feasibility of minicutting of different portions of the branch to produce clonal seedlings of *Aloysia triphylla*. **Comunicata Scientiae**, v. 13, p. e3476-e3476, 2022.

TOFANELLI, M. B. D.; MÓGOR, Á. F. Plantio horizontal de miniestacas de ora-pro-nóbis: Um novo método. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e17510414054-e17510414054, 2021.

TUKEY, J. W. Comparing individual means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 5, p. 99-114, 1949.

WENDLING, I.; FERRARI, M. P.; DUTRA, L. F. Produção de mudas de corticeira-do-mato por miniestaquia a partir de propágulos juvenis. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2005. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 130).