

AVALIAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE TUBÉRCULOS DE JUNÇA (*Cyperus esculentus*)

Cleide Maria Ferreira Pinto¹, Rafael Vargas de Freitas², Sérgio Mauricio Lopes Donzeles³, Alexmiliano Vogel de Oliveira³, Maria Regina Miranda de Souza³, Wellington Souto Ribeiro⁴

RESUMO – A junça (*Cyperus esculentus* L.), apesar do crescente interesse em seu uso, é considerada planta daninha devido à alta capacidade de propagação por tubérculos, especialmente quando dispersos por ação humana. O cultivo em recipientes fechados, como vasos, representa uma alternativa segura para seu manejo. No entanto, a escassez de pesquisas sobre substratos e práticas de cultivo limita sua adoção em larga escala. Este estudo avaliou o efeito de diferentes composições de substratos na produção de tubérculos em recipientes. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Epamig Sudeste (Viçosa, MG), de outubro de 2022 a fevereiro de 2023, com nove tratamentos compostos por solo combinado com esterco bovino, esterco de galinha, vermiculita, areia lavada e substrato comercial (Plantmax), organizados em delineamento inteiramente casualizado, com sete repetições. Foram avaliadas altura das plantas, massa fresca e seca da parte aérea, número e peso de tubérculos por planta. O substrato comercial proporcionou a maior produtividade, seguido pelos substratos solo: esterco de galinha (2:1 e 3:1), que ocuparam a segunda colocação. Substratos compostos por solo e vermiculita ou solo e areia facilitaram a colheita; entretanto, a baixa disponibilidade de nutrientes nesses materiais exige suplementação para garantir o desenvolvimento adequado das plantas. Substratos com maior aeração favorecem a colheita e a lavagem, reduzindo danos físicos e riscos de contaminação. O solo utilizado apresentou textura argilosa (42% de argila), pH ácido, alta acidez potencial e baixos teores de fósforo e enxofre, indicando a necessidade de correções químicas, especialmente nos tratamentos com materiais inertes. Conclui-se que o substrato comercial Plantmax proporciona a maior produção de tubérculos de junça, mostrando-se o mais adequado para cultivo em vasos. Como alternativa, substratos à base de solo combinado com esterco de galinha se mostram viáveis, especialmente em regiões onde esses materiais estão disponíveis, contribuindo para a redução dos custos de produção.

Palavras-chave: noz-do-tigre; PANC; substrato; cultivo protegido, recipiente

ABSTRACT. Tiger nut (*Cyperus esculentus* L.), despite growing interest in its use, is considered a weed due to its high propagation capacity through tubers, especially when dispersed by human activity. Cultivation in enclosed containers, such as pots, represents a safe management alternative. However, the scarcity of research on substrates and cultivation practices limits its large-scale adoption. This study evaluated the effect of different substrate compositions on sustainable tuber production in containers. The experiment was conducted in a greenhouse at Epamig Sudeste (Viçosa, MG), from October 2022 to February 2023, with nine treatments consisting of soil combined with cattle manure, chicken manure, vermiculite, washed sand, and commercial substrate (Plantmax), arranged in a completely randomized design with seven replicates. Plant height, fresh and dry aerial biomass, and the number and weight of tubers per plant were evaluated. The commercial substrate provided the highest productivity, followed by the soil:chicken manure substrates (2:1 and 3:1), which ranked second. Substrates composed of soil and vermiculite or soil and sand facilitated harvesting; however, the low nutrient availability in these materials requires supplementation to ensure adequate plant development. Substrates with greater aeration favor harvesting and washing, reducing physical damage and contamination risks. The soil used was clayey (42% clay), acidic, with high potential acidity and low phosphorus and sulfur contents, indicating the need for chemical corrections, especially in treatments with inert materials. It is concluded that the commercial Plantmax substrate provides the highest tuber yield of tiger nut, making it the most suitable for pot cultivation. As an alternative, soil-based substrates combined with chicken manure are feasible, particularly in regions where these materials are available, contributing to reduced production costs.

Keywords: tiger nut; PANC; substrate; protected cultivation; containers

¹ Pesq. Embrapa/UFV-Departamento de Agronomia, email: cleide.pinto@embrapa.br

² Graduando Agronomia/UFV, email: rafael.v.freitas@ufv.br

³ Pesquisadores Epamig Sudeste, Viçosa-MG: sergio.donzeles@gmail.com, alexmiliano@epamig.br, reginas.epamig@gmail.com

⁴ Professor Departamento de Agronomia, email: wellington.souto@ufv.br

INTRODUÇÃO

A junça (*Cyperus esculentus* L.) é uma planta alimentícia não convencional (PANC) da família Cyperaceae, reconhecida mundialmente por sua ampla adaptabilidade, reprodução eficiente por tubérculos e potencial produtivo, embora ainda seja considerada uma planta daninha em muitos agroecossistemas (Holms et al., 1977; Bendixen & Nandihalli, 1987; Panozzo et al., 2009). A variedade cultivada, *Cyperus esculentus* var. sativus, apresenta tubérculos maiores e com maior teor de óleo e amido que as variedades daninhas, sendo utilizada para consumo e cultivo comercial em regiões específicas (De Vries, 1991; Pascual et al., 2000).

Os tubérculos são valorizados nutricionalmente por seu teor de amido, proteínas, lipídios, minerais e compostos bioativos, além de seu sabor adocicado (Zhang et al., 2022). Além de alimento energético, são matéria-prima promissora para a indústria de biocombustíveis, cosméticos e farmacêutica, devido às suas propriedades funcionais e farmacológicas (Wang et al., 2013; Srivastava et al., 2014; Ribeiro et al., 2015; Costa Neto et al., 2018; Correia et al., 2020). Em diversas regiões do mundo, como Europa e África, a junça é cultivada para produção de alimentos, bebidas tradicionais como a horchata, e óleo vegetal de alta qualidade (Roselló-Soto et al., 2018; Kon'kova & Safina, 2021; Yu et al., 2022).

O cultivo comercial de *C. esculentus* enfrenta desafios devido à sua dispersão eficiente por tubérculos, caracterizando-a como planta daninha invasora, cuja propagação a longa distância ocorre principalmente por ações humanas (Follak et al., 2015; Defelice, 2002). Assim, o cultivo em ambientes controlados, como vasos e casas de vegetação, é recomendado para evitar sua dispersão (Coelho et al., 2010).

Para o cultivo em recipientes, a escolha do substrato é crucial para garantir a germinação, crescimento e desenvolvimento adequados. Substratos orgânicos, como esterco bovino e de galinha, fornecem nutrientes e melhoram a retenção de água, enquanto substratos inorgânicos, como areia e vermiculita, promovem aeração, drenagem e estruturação do meio de cultivo (Felipe & Freitas, 2004; Costa & Dantas, 2009). A utilização de resíduos orgânicos é uma alternativa sustentável, econômica e benéfica para as propriedades do solo, liberando nutrientes de forma gradual (Santos et al., 2011; Yuri et al., 2016). Entretanto, tanto o esterco bovino quanto a areia e a vermiculita possuem limitações nutricionais que podem exigir suplementação (Fachinello, 2005; Severino et al., 2006). A escolha do substrato ideal é fundamental para viabilizar o cultivo

sustentável e produtivo da junça em recipientes em sistemas protegidos. No entanto, a escassez de pesquisas sobre substratos e práticas de cultivo limita sua adoção em larga escala.

Este estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes composições de substratos na produção de tubérculos da junça (*Cyperus esculentus* L.) em recipientes.

MATERIAL E MÉTODOS

Material vegetal

Tubérculos-semente de junça foram provenientes da Embrapa Hortaliças e do Instituto Federal do Maranhão, Campus Codó (4PAT-IFMA/Codó). Os tubérculos foram previamente conservados sob refrigeração e utilizados para multiplicação vegetativa. Os indivíduos brotados originaram novos tubérculos, que compuseram o material propagativo deste experimento.

Implantação do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, utilizando vasos plásticos com capacidade de 8,0 L (24 cm de diâmetro superior, 23 cm de altura e 20 cm de diâmetro inferior). Cada vaso constituiu uma parcela experimental, totalizando 63 unidades. Dois tubérculos foram plantados por vaso, porém apenas um indivíduo emergiu por unidade experimental, apesar de terem sido embebidos em água por 24 horas antes do plantio, conforme preconizado na literatura.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com sete repetições e nove tratamentos, compostos pelas seguintes combinações de substratos: solo (controle); solo + esterco bovino (3:1); solo + esterco bovino (2:1); solo + esterco de galinha (3:1); solo + esterco de galinha (2:1); solo + vermiculita (3:1); solo + vermiculita (2:1); substrato comercial Plantmax e solo + areia lavada (1:3).

O solo utilizado nos tratamentos foi coletado em área de barranco na região de Viçosa, MG, e submetido à análise química e física. Os resultados indicaram tratar-se de um solo com textura argilosa, contendo 42% de argila, 20% de silte e 38% de areia. O pH do solo foi ácido (5,1), com baixa disponibilidade de fósforo (4,5 mg/dm³), ausência de enxofre, baixa saturação por bases (V=46,5%) e alta acidez potencial (H⁺ + Al³⁺=2,97 cmolc/dm³). Esses parâmetros revelam a necessidade de correções químicas, sobretudo quando o solo foi utilizado



isoladamente ou em combinação com materiais inertes, como areia e vermiculita, os quais não contribuem com nutrientes ao substrato.

O substrato comercial Plantmax é composto por vermiculita expandida e material orgânico, contendo macro e micronutrientes, além de apresentar boa capacidade de retenção hídrica e propriedades físicas adequadas ao cultivo em recipientes.

Não foi realizada adubação mineral durante o ciclo da cultura. A irrigação foi conduzida por meio de sistema de aspersão, de forma a manter o substrato com teor adequado de umidade. Não foram observadas incidências de pragas, doenças ou plantas espontâneas, não sendo necessário realizar qualquer intervenção fitossanitária ou outro tipo de manejo cultural ao longo do experimento.

As avaliações foram realizadas no momento da colheita e na pós-colheita dos tubérculos, em 06 de fevereiro de 2023. As variáveis analisadas foram:

a) **Altura de planta (AP, cm)** – medida com régua milimetrada, do nível do substrato até a extremidade da folha mais alta;

b) **Massa fresca da parte aérea (MFPA, g)** – obtida pela pesagem da parte aérea no momento da colheita, em balança digital;

c) **Massa seca da parte aérea (MSPA, g)** – o material fresco foi acondicionado em sacos de papel e levado à estufa com circulação forçada de ar a 65 °C, até atingir massa constante. Em seguida, realizou-se a pesagem em balança digital;

d) **Número de tubérculos por planta (NTP)** – os tubérculos foram cuidadosamente separados do substrato, lavados em água corrente, secos com papel toalha e contados;

e) **Peso de tubérculos por planta (PTP, g)** – os tubérculos contados foram pesados individualmente em balança digital.

Os dados obtidos foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise estatística. Inicialmente, foi realizada análise de variância (teste F), e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. As análises foram conduzidas com o auxílio do software estatístico R (R Core Team).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média dos dias para emergência variou pouco entre os tratamentos, indicando que, em termos

gerais, a composição dos substratos não influenciou significativamente o tempo de germinação. (Figura 1). Esse resultado sugere que os diferentes materiais utilizados como substrato não alteraram a velocidade de brotação da espécie.

A variação observada entre as repetições de um mesmo tratamento pode ser atribuída ao comportamento inerente da espécie, que, mesmo após o tratamento de superação de dormência recomendada na literatura (Pascual-Seva et al., 2013; Godoi Junior et al. 2024), ainda apresenta traços típicos de plantas daninhas, como a emergência escalonada. Essa característica constitui uma estratégia adaptativa de sobrevivência e competição, comum em espécies com propagação vegetativa. A dormência, segundo Braccini (2011), envolve mecanismos físicos e fisiológicos que impedem a germinação sob condições ambientais desfavoráveis, atuando como importante mecanismo de adaptação ecológica.

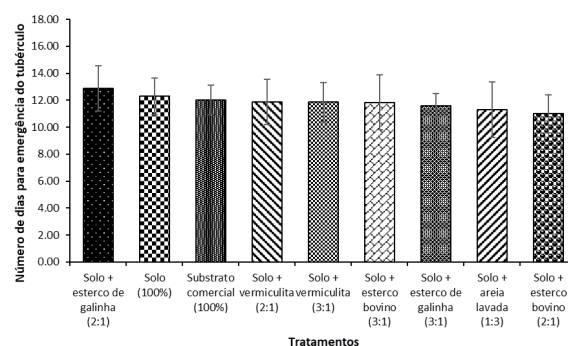


Figura 1 - Número de dias para emergência de tubérculos-semente de junça em diferentes substratos. Viçosa, MG, 2022.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) pelo teste de Scott-Knott.

Houve efeito significativo dos tratamentos para todas as características avaliadas a 1% de probabilidade (Tabela 1) evidenciando que pelo menos um dos substratos testados proporcionou condições diferenciadas para o crescimento e desenvolvimento das plantas e tubérculos de junça.

Tabela 1 - Resumo da análise de variância para as características AP, MFPA, MSPA, NTP e PTP em junça cultivada em diferentes substratos.

Fonte de variação	GL	AP	MFPA	MSPA	NTP	PTP
Tratamento	8	254,36**	388,24**	384,53**	1428,99**	174,34**
Resíduo	54	92,39	16,71	12,90	105,98	13,27
Total	62	-	-	-	-	-

*ns, *, **: não significativo, significativo a 5% e 1% pelo teste F, respectivamente.

Altura das plantas

A altura variou de 60,57 cm (solo + vermiculita 2:1) a 80,57 cm (substrato comercial) (Figura 2). Os tratamentos com substrato comercial, solo + esterco de galinha (2:1), solo + esterco bovino (2:1), solo + areia (1:3), solo + esterco de galinha (3:1) e solo + esterco bovino (3:1) foram agrupados pelo teste de Scott-Knott, indicando que essas combinações proporcionam bom crescimento da parte aérea das plantas de junça. Por outro lado, as combinações solo + vermiculita (3:1), solo + areia (1:3) e solo (controle) apresentaram as menores médias de altura, sendo consideradas menos adequadas para o crescimento das plantas.

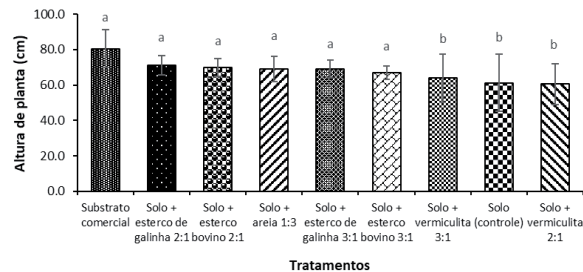


Figura 2 - Médias, desvios-padrão (DP) e agrupamento pelo teste de Scott-Knott para a altura de plantas de junça cultivadas em diferentes substratos.

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

O crescimento da parte aérea (incluindo altura) contribui para o aumento da área fotossintética e da capacidade de captação de luz, fatores essenciais para a produção de fotoassimilados que serão transportados para os órgãos de reserva. Portanto, tratamentos ou substratos que favorecem a altura das plantas podem ter impacto direto no desenvolvimento de tubérculos, rizomas e raízes (Taiz et al., 2017; Godoi Júnior et al., 2024). Portanto, a escolha de substratos que favoreçam o desenvolvimento

da parte aérea constitui estratégia viável para otimizar o cultivo de junça em vasos.

Massa fresca e seca da parte aérea

A massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa seca da parte aérea (MSPA) são características importantes para avaliar o crescimento das plantas em função de diferentes substratos. Os resultados dessas características estão apresentados nas Figuras 3 e 4, respectivamente. O substrato comercial proporcionou os maiores valores para ambas as características, com médias significativamente superior aos demais tratamentos, sendo isolado no grupo pelo teste de Scott-Knott. Em seguida, destacam-se os tratamentos solo + esterco de galinha (2:1) (MFPA 20,29 g; MSPA 17,92 g), solo + esterco de galinha (3:1) (MFPA 16,84 g; MSPA 15,13 g) e solo + esterco bovino (2:1) (MFPA 16,77 g; MSPA 15,43 g), que também foram agrupados, indicando que qualquer um desses substratos pode proporcionar boas condições para o crescimento da junça. Esses resultados corroboram estudos agrônômicos que demonstram o efeito positivo de substratos enriquecidos com matéria orgânica, especialmente esterco de galinha, na promoção do crescimento da parte aérea e aumento da biomassa fresca e seca (Farhad et al., 2009; Drózd et al., 2023; Guerra-Arévalo et al., 2025).

Por fim, os tratamentos solo + areia (1:3), solo (controle) e solo + vermiculita (2:1) apresentaram os menores valores de massa fresca e seca, indicando condições inadequadas para o desenvolvimento das plantas, provavelmente devido à baixa disponibilidade de macro e micronutrientes nesses substratos. Resultados semelhantes foram observados por Neto et al. (2019), que verificaram menor crescimento em *Cyperus rotundus* cultivada em substratos de baixa fertilidade, como areia e terra preta, confirmando a necessidade nutricional da espécie para seu desenvolvimento.



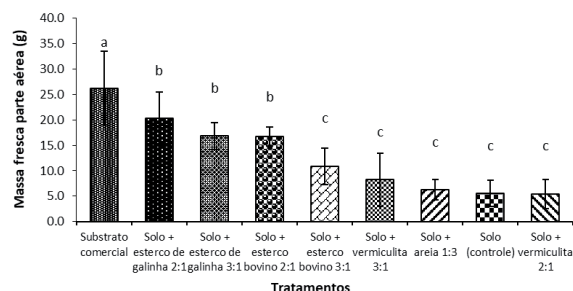


Figura 3 - Médias $\pm$ desvio padrão do agrupamento pelo teste de Scott-Knott para massa fresca da parte aérea (MFPA, g) de junça cultivada em diferentes substratos. Viçosa, 2022.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

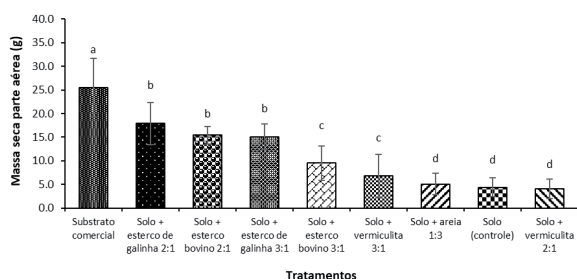


Figura 4 - Médias $\pm$ desvio padrão do agrupamento pelo teste de Scott-Knott massa seca da parte aérea (MSPA, g) de junça cultivada em diferentes substratos. Viçosa, 2022.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Quanto ao número e ao peso de tubérculos, observa-se que as plantas cultivadas no substrato comercial apresentaram as maiores médias, com 56,14 tubérculos por planta e peso total de 18,01 g (Figuras 5 e 6, respectivamente). Os tratamentos compostos por solo combinado com esterco de galinha (2:1 e 3:1) também apresentaram bons resultados ocupando o segundo lugar.

O uso do esterco animal como adubo é tradicional entre pequenos produtores devido à sua riqueza em nutrientes. Particularmente, o esterco de aves é altamente favorável ao crescimento das plantas, pois apresenta teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio, sendo considerado mais concentrado que o esterco bovino ou

equino). A elevada concentração de compostos nitrogenados nas fezes das aves ocorre porque esses animais eliminam os resíduos nitrogenados exclusivamente pelas excretas sólidas, diferentemente dos mamíferos, que os eliminam pela urina (Souza & Resende, 2003). Além disso, estudos indicam que o esterco de galinha pode fornecer nitrogênio de liberação relativamente rápida, contribuindo para o crescimento da parte aérea e o desenvolvimento de órgãos de reserva, como tubérculos (Nicholson et al., 2003).

As demais combinações de substratos apresentaram médias menores para o número e peso dos tubérculos, sem diferenças significativas entre si.

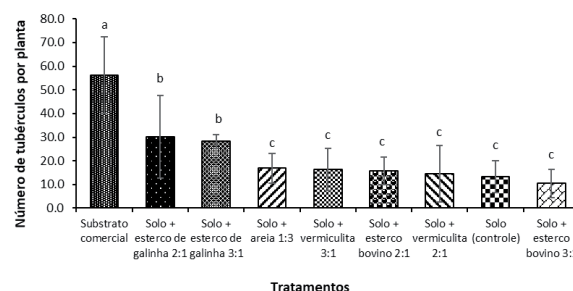


Figura 5 - Médias $\pm$ desvio padrão e agrupamento pelo teste de Scott-Knott para número de tubérculos por planta (NTP) e peso de tubérculos por planta (PTP, g) de junça cultivada em diferentes substratos. Viçosa, 2022.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

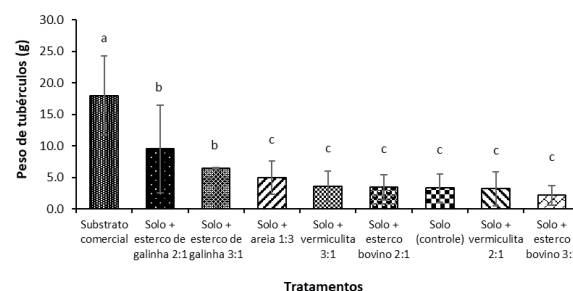


Figura 6 - Médias $\pm$ desvio padrão e agrupamento pelo teste de Scott-Knott para peso de tubérculos por planta (PTP, g) de junça cultivada em diferentes substratos. Viçosa, 2022.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ($p < 0,05$).

Análise conjunta dos resultados

A Figura 7 apresenta o biplot da análise de componentes principais (PCA), no qual os dois primeiros componentes explicam 90,2% da variância total (Dim1 = 78,4% e Dim2 = 12,9%). Esse resultado demonstra que a maior parte da variação entre os tratamentos foi adequadamente representada no plano bidimensional.

Os tratamentos com substrato comercial e com a mistura solo:esterco de galinha (2:1) agruparam-se no quadrante positivo de Dim1, em associação direta com maiores valores de altura de plantas, massa fresca e seca da parte aérea, bem como número e peso de tubérculos, confirmando o desempenho agrônomo superior observado nas análises de médias. Em contraste, tratamentos compostos apenas por solo, areia, vermiculita ou com baixa proporção de esterco concentraram-se no quadrante negativo de Dim1, indicando menores valores para as variáveis produtivas. Combinações intermediárias, como solo:esterco de galinha (3:1) e solo:esterco bovino (2:1), situaram-se próximas ao centro do gráfico, sugerindo desempenho intermediário.

Embora o substrato comercial ofereça condições ideais de aeração, retenção de água e disponibilidade de nutrientes (Revista Cultivar, 2021), seu custo pode limitar o uso em muitas situações. Nesse contexto, materiais alternativos disponíveis na propriedade ou de fácil obtenção, como esterco de galinha e bovino, configuram opções promissoras para a formulação de substratos. Entre eles, o tratamento solo:esterco de galinha (2:1) mostrou-se o mais promissor, com desempenho próximo ao do substrato comercial, conciliando produtividade e viabilidade econômica.

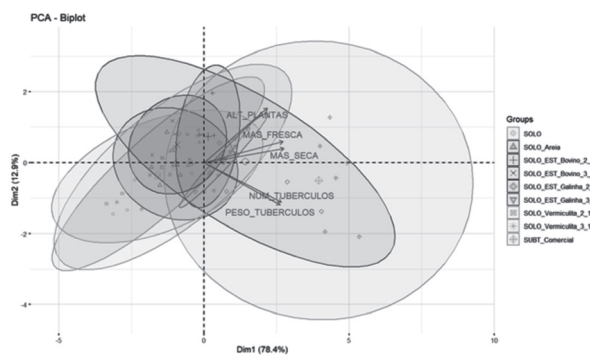


Figura 7. Biplot da análise de componentes principais mostrando a distribuição das variáveis agrônomicas de junça em função dos diferentes substratos.

A Figura 8 apresenta a análise de correlação entre as variáveis agrônomicas, evidenciando relações consistentes e biologicamente relevantes. Observou-se forte correlação positiva ($r > 0,8$) entre altura de plantas (ALT_PLANTAS) e massa fresca (MAS_FRESCA), bem como entre número e peso de tubérculos (NUM_TUBERCULOS e PESO_TUBERCULOS).

Essas associações indicam que plantas mais vigorosas tendem a acumular maior biomassa aérea, refletindo em maior disponibilidade de fotoassimilados para o enchimento e desenvolvimento dos tubérculos. De forma semelhante, a estreita relação entre número e peso de tubérculos mostra que o aumento do número de tubérculos colhidos contribui diretamente para a produtividade total.

Esses resultados reforçam a importância de práticas de cultivo e da escolha de substratos que favoreçam tanto o crescimento vegetativo quanto a tuberização, garantindo maior eficiência no aproveitamento do potencial produtivo da cultura.

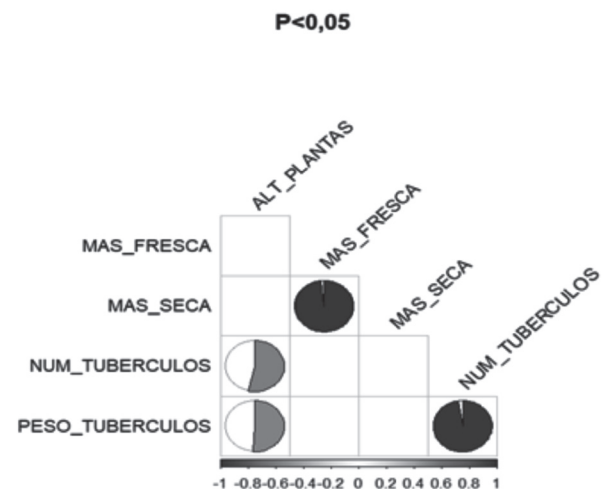


Figura 8 - Correlação entre as variáveis agrônomicas avaliadas.

CONCLUSÃO

O substrato comercial Plantmax proporciona a maior produção de tubérculos de junça em recipientes, mostrando-se o mais adequado para o cultivo da espécie. Como alternativa, substratos à base de solo combinado com esterco de galinha também se mostram viáveis, especialmente em regiões onde esses materiais estão prontamente disponíveis, contribuindo para a redução dos custos de produção.

Substratos compostos por solo e vermiculita ou solo e areia facilitam a colheita dos tubérculos; entretanto, a baixa disponibilidade de nutrientes nesses materiais exige suplementação nutricional para garantir o desenvolvimento adequado das plantas. Além disso, substratos com maior aeração favorecem a colheita e a lavagem dos tubérculos, reduzindo danos físicos e o risco de contaminação das áreas de cultivo.

A junça apresenta potencial agronômico significativo para inserção em sistemas agrícolas sustentáveis, contribuindo para a diversificação produtiva e o aproveitamento de espécies alimentícias não convencionais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro ao projeto CAG-APQ-02019-21.

REFERÊNCIAS

- BENDIXEN, L. E.; NANDIHALLI, U. B. Worldwide distribution of purple and yellow nutsedge (*Cyperus rotundus* and *C. esculentus*). *Weed Technology*, Champaign, v. 1, p. 65–66, 1987. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0890037X00029158>.
- BRACCINI, A. L. Banco de sementes e mecanismos de dormência em sementes de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; INOUE, M. H. (orgs.). *Biologia e manejo de plantas daninhas*. Curitiba: Ompipax, 2011. p. 1–36. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/LPV/sites/default/files/4%20-%20Leitura%20banco%20de%20sementes%201.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- COELHO, F. B.; SOUZA FILHO, M.; JOSÉ, C. DE; AZEVEDO, J. C. et al. Substratos para a emergência de plântulas de *Magonia pubescens* St. Hil. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 5, n. 1, p. 80–84, 2010. DOI: <https://doi.org/10.5039/agraria.v5i1a572>.
- CORREIA, R.; ASSUNÇÃO JÚNIOR, R.; SPÓSITO, R. et al. Prospecção tecnológica da espécie *Cyperus esculentus* L.: um panorama sobre a produção científica e tecnológica. *Cadernos de Prospecção*, v. 13, n. 3, p. 721–732, 2020. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v13i3.30769>.
- COSTA, D. M. A.; DANTAS, J. A. Efeitos do substrato na germinação de sementes de amaranto (*Amaranthus* spp.). *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 498–504, 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1953/195317450005.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2025.
- COSTA NETO, J. J. G.; GOMES, T. L. M.; AMARAL, P. F. et al. Junça (*Cyperus esculentus*): composição química, coprodutos e aplicações alimentícias. *Acta Tecnológica*, v. 13, n. 2, p. 45–63, 2018. DOI: <https://doi.org/10.35818/acta.v13i2.564>.
- DEFELICE, M. S. Yellow nutsedge *Cyperus esculentus* L. - snack food of the Gods. *Weed Technology*, v. 16, n. 4, p. 901–907, 2002. DOI: [10.1614/0890-037X\(2002\)016\[0901:YNCELS\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1614/0890-037X(2002)016[0901:YNCELS]2.0.CO;2).
- DE VRIES, F. T. Chufa [*Cyperus esculentus* (Cyperaceae)]: a weedy cultivar or a cultivated weed? *Economic Botany*, v. 45, p. 27–37, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02860047>.
- DRÓZDZ, D.; MALIŃSKA, K.; WYSTALSKA, K. et al. The influence of poultry manure-derived biochar and compost on soil properties and plant biomass growth. *Materials*, v. 16, n. 18, p. 6314, 2023. DOI: <https://doi.org/10.3390/ma16186314>.
- FACHINELLO, J. C. Propagação de plantas frutíferas. In: HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. (orgs.). *Curso de fruticultura tropical*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 69–109.
- FARHAD, W.; SALEEM, M. F.; CHEEMA, M. A.; et al. Effect of poultry manure levels on the productivity of spring maize (*Zea mays* L.). *Journal of animal and Plant Sciences*, v. 19, n. 3, p. 122–125, 2009. DOI: <https://doi.org/10.29328/journal.jpsp.1001071>.
- FELIPE, C. R. P.; FREITAS, M. T. M. F. *Substratos e embalagens para produção de mudas*. Goiânia: EmaterGO, 2024. Disponível em: https://goias.gov.br/emater/wp-content/uploads/sites/62/2024/06/substratos_e_embalagens_para_producao_de_mudas.pdf. Acesso em: 20 jun. 2025.
- FOLLAK, S.; ALDRIAN, U.; MOSER, D. et al.; Reconstructing the invasion of *Cyperus esculentus* in Central Europe. *Weed Research*, v. 55, n. 3, p. 289–297, 2015. <https://doi.org/10.1111/wre.12145>
- GODOI JUNIOR, M. A.; SILVA, R. S.; SOUSA, R. N.; et al. Yellow Nutsedge (*Cyperus esculentus* L.) as an agricultural crop in Brazil: tuber dormancy breaking. *Agronomy*, v. 14, n. 4, p. 688, 2024. <https://doi.org/10.3390/agronomy14040688>
- GUERRA-ARÉVALO, W. F.; CERCADO-DELGADO, J. R.; ESPINOZA-GARCÍA, H. F.; et al. Emergence, growth, and quality of *Calycophyllum spruceanum* plants produced in different containers and substrates. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, v. 8, n. 1, e70002, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1002/agg2.70002>.

- HOLMS, L. G.; PLUCKNETT, D. L.; PANCHO, J. V.; et al. The worst weeds: distribution and biology. Honolulu: The University Press of Hawaii, 1977. 60 p. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19782319336>. Acesso em: 14 jun. 2025.
- KON'KOVA, N. G.; SAFINA, G. F. Valuable agronomic traits of chufa (*Cyperus esculentus* L.) accessions from the VIR collection: methods of preparing nodules for long-term storage. *Proceedings on Applied Botany, Genetics and Breeding*, v. 182, p. 34–44, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2021-2-34-4>
- NETO, G. F. D. L.; CERQUEIRA, D. C. O.; SILVA, A. F. B.; et al. Crescimento e desenvolvimento de tiririca (*Cyperus rotundus* Linnaeus) em diferentes substratos. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, v. 4, e8914, 2019. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/era/article/view/8914>. Acesso em: 28 jul. 2025.
- NICHOLSON, F. A.; CHAMBERS, B. J.; DAMPNEY, P. M. R. Nitrogen value of poultry litter applications to root crops and following cereal crops. *Journal of Agricultural Science*, v. 140, n. 1, p. 53–64, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859602002848>.
- PANOZZO, L. E.; AGOSTINETTO, D.; GALON, L.; et al. NEVES, R. Métodos de manejo de *Cyperus esculentus* na lavoura de arroz irrigado. *Planta Daninha*, v. 27, n. 1, p. 165–174, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582009000100021>.
- PASCUAL, B. J.; MAROTO, V.; LÓPEZ-GALARZA, S.; et al. Chufa (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck.): an unconventional crop. Studies related to applications and cultivation. *Economic Botany*, v. 54, p. 439–448, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02866543>.
- PASCUAL-SEVA, N.; SAN BAUTISTA, A.; LÓPEZ-GALARZA, S. V.; et al. Alboria and Bonrepos. The first registered Chufa (*Cyperus esculentus* L. var. *sativus* Boeck.) cultivars. *HortScience*, v. 48, n.3, p. 386–389, 2013. <https://www.doi.org/10.21273/HORTSCI.48.3.386>
- REVISTA CULTIVAR. *Substratos hortícolas: propriedades e características*. 2021. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/artigos/substratos-hortícolas>. Acesso em: 20 jul. 2025.
- RIBEIRO, C. B.; STROPARO, E. C., SOUZA, K. V. Produção de biodiesel a partir de *Cyperus esculentus* e tratamento do efluente oriundo da purificação. *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 4, p. 73–85, 2015.
- ROSELLÓ-SOTO, E.; BARBA, F. J.; PUTNIK, P.; et al. Enhancing bioactive antioxidants' extraction from “Horchata de Chufa” by-products. *Foods*, v. 7, p. 161, 2018. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods7100161>.
- SANTOS, D. H.; SILVA, M. A.; TIRITAN, C.S.; et al. Qualidade tecnológica da cana-de-açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, p. 443–449, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1415-43662011000500002>
- SEVERINO, L. S.; LIMA, R. L. S.; BELTRÃO, N. E. M. *Composição química de onze materiais orgânicos utilizados em substratos para produção de mudas*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006. (Comunicado Técnico, 278).
- SOUZA, J. L.; RESENDE, P. *Manual de horticultura orgânica*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564 p.
- SRIVASTAVA, R. K.; SINGH, A.; SRIVASTAVA, G. P.; et al. Chemical constituents and biological activities of promising aromatic plant Nagarmotha (*Cyperus scariosus* R.Br.): a review. *Proceedings of the Indian National Science Academy*, v. 80, n. 3, p. 525–536, 2014. Disponível em: http://www.insaindia.org/journals/proceedings/Vol80_2014_3_Art03.pdf. Acesso em: 28 jul. 2025.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; et al. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- YU, Y.; LU, X.; ZHANG, T.; et al. Tiger nut (*Cyperus esculentus* L.): nutrition, processing, function and applications. *Foods*, v. 11, p. 601, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/foods11040601>.
- YURI, J. E.; MOTE, J. H.; RESENDE, G. M.; et al. Nutrição e adubação da cultura da alface. p. 559–577. In: PRADO, R. M.; CECILIO FILHO, A. B. (Org.). *Nutrição e adubação de hortaliças*. Jaboticabal: FCAV/CAPES, 2016. 600 p.
- WANG, W.; ZHOU, W.; LIU, J.; et al. Biodiesel production from hydrolysate of *Cyperus esculentus* waste by *Chlorella vulgaris*. *Bioresource Technology*, v. 136, n. 1, p. 24–29, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2013.03.071>.
- ZHANG, S.; LI, P.; WEI, Z.; et al. *Cyperus* (*Cyperus esculentus* L.): a review of its compositions, medical efficacy, antibacterial activity and allelopathic potentials. *Plants*, v. 11, n. 9, p. 1127, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants11091127>.

Recebido para publicação em 08/04/2025, aprovado em 26/08/2025 e publicado em 30/08/2025.

