REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

SUBSTRATOS ORGÂNICOS ALTERNATIVOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

ALTERNATIVE ORGANIC SUBSTRATES FOR THE INITIAL DEVELOPMENT OF *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. SEEDLINGS

SUSTRATOS ORGÁNICOS ALTERNATIVOS EN EL DESARROLLO INICIAL DE PLÁNTULAS DE *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.

Joan Jobson de Almeida de Amorim
Graduado em Agronomia
Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), Brasil
E-mail: joanjobsonjj@gmail.com

Maria José de Holanda Leite
Doutora em Ciências Florestais
Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Pau dos Ferros, Brasil
E-mail: maryholanda@gmail.com

Claudia Araújo Moreira
Doutora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil
E-mail: claudia.moreira@ifma.edu.br

Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto
Doutora em Ciências Florestais
Universidade Federal de Alagoas (UFAL), Campus de Engenharias e Ciências Agrárias (CECA), Brasil
E-mail: andrea.pinto@ceca.ufal.br

João Raphael Lima Avelino
Mestre em Produção Agrícola
JRa consultório e Agropecuária LTDA, Brasil.
E-mail: joaoraphael.fv@gmail.com

Thamires Barroso Lima
Mestra em Biodiversidade e Conservação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão (IFMA), Brasil.
E-mail: thamiresbloc@gmail.com

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar qual concentração de substratos orgânicos promove o maior desenvolvimento inicial de mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Tabuleiro Costeiro (Rio Largo-AL), em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com sete tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em: T0 – 100% solo (testemunha); T1, T2 e T3 – solo acrescido de 10%, 20% e 33% de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

esterco ovino (EO) curtido, respectivamente; T4, T5 e T6 – solo acrescido de 10%, 20% e 33% de borra de café (BC) *in natura*, respectivamente. As sementes foram submetidas ao desbaste aos 15 dias após a emergência, mantendo-se uma planta por unidade experimental de 3L. Foram avaliados: número de folhas (NF), altura (H), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC), comprimento da raiz (CR) e massas secas da folha (MSF), do caule (MSC), da raiz (MSR) e total (MST). Os resultados indicaram que as mudas produzidas com EO apresentaram crescimento superior, com destaque para a concentração de 20%, que otimizou a biomassa total. Em contraste, a utilização de BC mostrou-se inviável, especialmente a 33%, reduzindo severamente o desenvolvimento radicular e aéreo, efeito atribuído à provável acidificação e presença de compostos fitotóxicos no resíduo cru. Recomenda-se o uso de 20% de esterco ovino para a produção de mudas da espécie e desaconselha-se o uso de borra de café *in natura* sem prévio tratamento ou compostagem.
Palavras-chave: Resíduo orgânico; Produção de mudas; Fruticultura.

Abstract

The present research aimed to evaluate which concentration of organic substrates promotes the highest initial development of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. seedlings. The experiment was conducted in a greenhouse at Embrapa Tabuleiro Costeiro (Rio Largo-AL), using a completely randomized design (CRD) with seven treatments and five replications. Treatments consisted of: T0 – 100% soil (control); T1, T2, and T3 – soil supplemented with 10%, 20%, and 33% of seasoned sheep manure (SM), respectively; T4, T5, and T6 – soil supplemented with 10%, 20%, and 33% of *in natura* spent coffee grounds (SCG), respectively. Seedlings were thinned 15 days after emergence, maintaining one plant per 3L experimental unit. The evaluated parameters were: number of leaves (NL), height (H), leaf area (LA), stem diameter (SD), root length (RL), and dry matter of leaf (LDM), stem (SDM), root (RDM), and total (TDM). Results indicated that seedlings produced with SM showed superior growth, particularly at the 20% concentration, which optimized total biomass. In contrast, the use of SCG proved unfeasible, especially at 33%, severely reducing root and shoot development, an effect attributed to probable acidification and the presence of phytotoxic compounds in the raw residue. The use of 20% sheep manure is recommended for seedling production, while the use of *in natura* spent coffee grounds without prior treatment or composting is discouraged.
Keywords: Organic residue; Seedling production; Fruit growing.

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar qué concentración de sustratos orgánicos promueve el mayor desarrollo inicial de plántulas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.. El experimento se realizó en un invernadero de la Embrapa Tabuleiro Costeiro (Rio Largo-AL), bajo un diseño completamente al azar (DCA), con siete tratamientos y cinco repeticiones. Los tratamientos consistieron en: T0 – 100% suelo (control); T1, T2 y T3 – suelo con 10%, 20% y 33% de estiércol ovino (EO) curado, respectivamente; T4, T5 y T6 – suelo con 10%, 20% y 33% de posos de café (PC) *in natura*, respectivamente. Las plántulas fueron raleadas a los 15 días después de la emergencia, manteniendo una planta por unidad experimental de 3L. Se evaluaron: número de hojas (NH), altura (H), área foliar (AF), diámetro del tallo (DT), longitud de la raíz (LR) y masa seca de la hoja (MSH), del tallo (MST), de la raíz (MSR) y total (MSTot). Los resultados indicaron que las plántulas producidas con EO mostraron un crecimiento superior, destacándose la concentración del 20%, que optimizó la biomasa total. Por el contrario, el uso de PC resultó inviable, especialmente al 33%, reduciendo severamente el desarrollo radicular y aéreo, efecto atribuido a la probable acidificación y presencia de compuestos fitotóxicos en el residuo crudo. Se recomienda el uso de estiércol ovino al 20% para la producción de plántulas y se desaconseja el uso de posos de café *in natura* sin tratamiento previo o compostaje.
Palabras clave: Residuo orgánico; Producción de plántulas; Fruticultura.

1. Introdução

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) destaca-se como uma das frutíferas de maior relevância econômica para o agronegócio brasileiro, sendo o país o maior produtor e consumidor mundial. No entanto, o sucesso da implantação do pomar está diretamente condicionado à qualidade fitotécnica das mudas. Para garantir plântulas vigorosas, a escolha de um substrato que apresente propriedades físicas e químicas adequadas é fundamental, visto que o sistema radicular desta espécie é altamente sensível a restrições de aeração e variações bruscas de pH (PAIXÃO et al., 2021).

Neste cenário, a utilização de resíduos orgânicos na composição de substratos surge como uma estratégia de economia circular, visando reduzir custos de produção e mitigar impactos ambientais pelo reaproveitamento de passivos agroindustriais. De acordo com Kämpf (2000), um substrato ideal deve atuar como suporte físico e reserva de água e nutrientes, mantendo um espaço poroso que garanta a oxigenação das raízes, característica que pode ser otimizada pela inclusão de fontes orgânicas bem manejadas (HARTMANN et al., 2002).

A avaliação da biomassa em compartimentos distintos (raiz e parte aérea) é um indicador determinante da robustez das mudas. Conforme estabelecido por Dickson et al. (1960), a qualidade de uma plântula não deve ser medida apenas pela sua altura, mas pelo equilíbrio na distribuição de massa seca, garantindo que o sistema radicular seja capaz de sustentar a demanda hídrica da parte aérea após o transplantio.

No Nordeste brasileiro, o esterco ovino (EO) apresenta-se como um fertilizante orgânico de grande potencial devido à sua disponibilidade e capacidade de elevar os teores de nitrogênio e potássio no solo, favorecendo o crescimento vegetativo inicial em passifloras (SILVA et al., 2021). Por outro lado, a borra de café (*spent coffee grounds* - SCG) tem despertado interesse pelo seu alto teor de matéria orgânica. Entretanto, pesquisas recentes alertam para os desafios do seu uso *in natura*. Sinclair et al. (2024) destacam que a borra de café crua possui uma relação C/N elevada, o que pode promover a imobilização temporária de nitrogênio

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

pelos microrganismos, além de conter compostos fenólicos e cafeína com potencial alelopático inibitório sobre o alongamento radicular e a emergência de plântulas.

Apesar da relevância desses materiais, há uma carência de informações precisas sobre as concentrações de borra de café *in natura* que o maracujazeiro-amarelo tolera sem que ocorra fitotoxicidade. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de maracujazeiro-amarelo em substratos formulados com diferentes concentrações de esterco ovino curtido e borra de café *in natura*, visando identificar as proporções que otimizam a qualidade das mudas sob uma perspectiva sustentável.

2 Material e Métodos

2.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Embrapa Tabuleiro Costeiro, Rio Largo-AL (9°28'02" S, 35°49'43" W). O ambiente de cultivo possuía cobertura de polietileno de baixa densidade e telas de sombreamento (sombrite) com 50% de interceptação luminosa. A temperatura e a umidade relativa do ar foram monitoradas, e a irrigação foi realizada diariamente via microaspersão, fornecendo lâmina de água suficiente para manter os substratos na capacidade de campo.

2.2 Delineamento e Tratamentos

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com sete tratamentos e cinco repetições. As unidades experimentais foram constituídas por recipientes de polietileno pretos com capacidade para 3 dm^3 (3 litros), devidamente identificados. Os tratamentos consistiram em diferentes proporções volumétricas (v/v) de resíduos misturados ao solo (Latossolo Vermelho-Amarelo, peneirado em malha de 4 mm): T0: 100% Solo (Testemunha); T1, T2 e T3: Solo + 10%, 20% e 33% de Esterco Ovino (EO), respectivamente;T4, T5 e T6: Solo + 10%, 20% e 33% de Borra de Café (BC), respectivamente.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

O Esterco Ovino (EO): O resíduo foi coletado em apriscos da região e submetido ao processo de curtimento aeróbico por 60 dias. Durante este período, o material foi disposto em pilhas sob cobertura, revolvido semanalmente e mantido com umidade controlada para garantir a estabilização térmica e a redução de patógenos antes da mistura.

A Borra de Café (BC): O resíduo foi utilizado na forma in natura (crua). A borra, proveniente de processo de lixiviação por água quente (máquinas de café), foi espalhada em camadas finas e seca à sombra por 48 horas para retirada do excesso de umidade, sendo posteriormente peneirada (malha 2 mm) para assegurar a homogeneidade física do substrato final.

Após o preparo dos substratos, os mesmos foram colocados em sacos de polietileno com volume de três litros e ocorreram retiradas de amostras dos tratamentos para a análise química, que foi realizada no Laboratório de Solo, Água e Planta, localizado no CECA-UFAL (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química dos substratos/tratamentos, realizada no laboratório de solo, água e planta CECA/UFAL.

Trat.	Parâmetros/ Resultados											
	pH (em h_2o)	P(1)	K(1)	Na(1)	H+Al(3)	Al(2)	Ca(2)	Mg(2)	CTCe	CTCt	V(5)	M.O(4)
	1:2,5	---- (mg/dm^3) ----			---------- ($cmol_c/dm3$)----------						%	$g.kg^{-1}$
T0	6,0	83	33	5	0,007	3,18	3,72	1,76	5,65	8,76	64	22,4
T1	6,7	156	43	15	0	1,74	6,82	2,32	9,32	11,06	67	26,3
T2	7,1	251	65	20	0	1,06	6,28	3,4	9,94	11	90	30,2
T3	7,6	171	60	20	0	1,08	4,1	3,53	8,28	9,36	88	42,3
T4	5,6	61	35	5	0,19	3,3	3,95	2,06	6,31	9,42	65	46,9
T5	5,4	54	190	30	0,14	3,93	2,6	2,17	5,53	9,32	58	51,6
T6	5,3	50	200	35	0,19	4,34	3,08	1,47	5,4	9,55	55	58,9

Legenda: *pH = Potencial Hidrogeniônico; MO = Matéria orgânica; P = Fósforo; K = Potássio; Na = Sódio; H+Al= Acidez total; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; CTCe= Capacidade de troca de Cátions efetiva; CTCt = Capacidade de troca de Cátions total; V = Saturação por Bases. *Determinações: (1) Extrator de Mehlich 1; (2) Extrator de KCL 1,0 M; (3) Extrator de Acetato de cálcio a pH 7,0; (4) Método de Welkley-Black; (5) Saturação por bases.

2.3 Instalação e manejo do desbaste

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

A semeadura do maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.) foi realizada colocando-se 3 sementes por recipiente a 1,0 cm de profundidade. Aos 15 dias após a emergência (DAE), quando as plântulas apresentavam o primeiro par de folhas definitivas, realizou-se o desbaste. Este manejo consistiu na eliminação manual das plantas excedentes, mantendo-se apenas a plântula mais vigorosa (centralizada) por unidade experimental, visando eliminar a competição por nutrientes e luz.

2.4 Variáveis e Avaliações de Biomassa

Aos 60 dias após a semeadura, mensurou-se: número de folhas (NF), altura (H) com régua graduada, diâmetro do caule (DC) com paquímetro digital e comprimento da raiz (CR). A área foliar (AF) foi determinada via integração digital. Para a biomassa, as plantas foram separadas em raiz, caule e folhas, acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação forçada (65°C) até massa constante. Obteve-se a Massa Seca da Folha (MSF), do Caule (MSC), da Raiz (MSR) e, por somatório, a Massa Seca Total (MST).

Além das variáveis biométricas isoladas, determinou-se o Índice de Qualidade de Dickson (IQD), ferramenta robusta que integra a robustez e o equilíbrio da distribuição da biomassa, conforme preconizado por Dickson et al. (1960). O IQD foi calculado pela fórmula: IQD = MST / [(H/DC) + (MSPA/MSR)], em que MST é a massa seca total (g), H a altura (cm), DC o diâmetro do caule (mm), MSPA a massa seca da parte aérea (g) e MSR a massa seca da raiz (g).

2.5 Análise de dados

Os dados foram testados quanto à normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variâncias. Após o atendimento dos pressupostos, procedeu-se à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p < 0,05$). Para o fator qualitativo (tipo de resíduo), aplicou-se o teste de Tukey ($p < 0,05$). Para o fator quantitativo (doses), realizou-se a análise de regressão polinomial, testando modelos lineares e quadráticos no software SISVAR.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

3 Resultados e Discussão

3.1 Altura (H) e Diâmetro do Caule (DC)

O desenvolvimento das mudas de maracujazeiro-amarelo foi significativamente influenciado ($p<0,05$) pelas fontes e concentrações de resíduos orgânicos. De maneira geral, o esterco ovino (EO) promoveu um efeito sinérgico ao crescimento, enquanto a borra de café (BC) atuou como fator limitante em concentrações elevadas.

Quanto à altura (H), as concentrações de 10, 20 e 33% de EO proporcionaram ganhos expressivos de 73%, 216% e 248%, respectivamente, em relação ao controle (Figura 1A). Esse incremento está estritamente vinculado à dinâmica de mineralização e ao aporte de nutrientes de pronta disponibilidade do esterco ovino curtido (Tabela 1). Segundo Silva et al. (2021), o EO favorece a estruturação física do substrato, permitindo maior expansão radicular e, consequentemente, maior transporte de nutrientes para o crescimento apical. Resultados semelhantes foram encontrados pelos mesmos autores ao verificarem que a altura e o diâmetro do coleto de mudas de *Moringa oleifera* foram otimizados pela adição de 20% de EO, confirmando que dejetos de ruminantes influenciam positivamente o desenvolvimento vegetal.

Por outro lado, a borra de café apresentou um comportamento bimodal: houve incrementos de 88,20% e 64,56% nas doses de 10 e 20%, porém, ao atingir 33% de BC, observou-se um decréscimo drástico de 78,75% na altura (Figura 1B). Comportamento análogo foi verificado para o diâmetro do caule (DC), onde a dose de 33% de BC causou redução de 68,90% em relação à testemunha (Figura 1E). Na comparação direta entre as fontes, o EO superou a BC em impressionantes 335,34% no DC na maior concentração testada (Figura 1F).

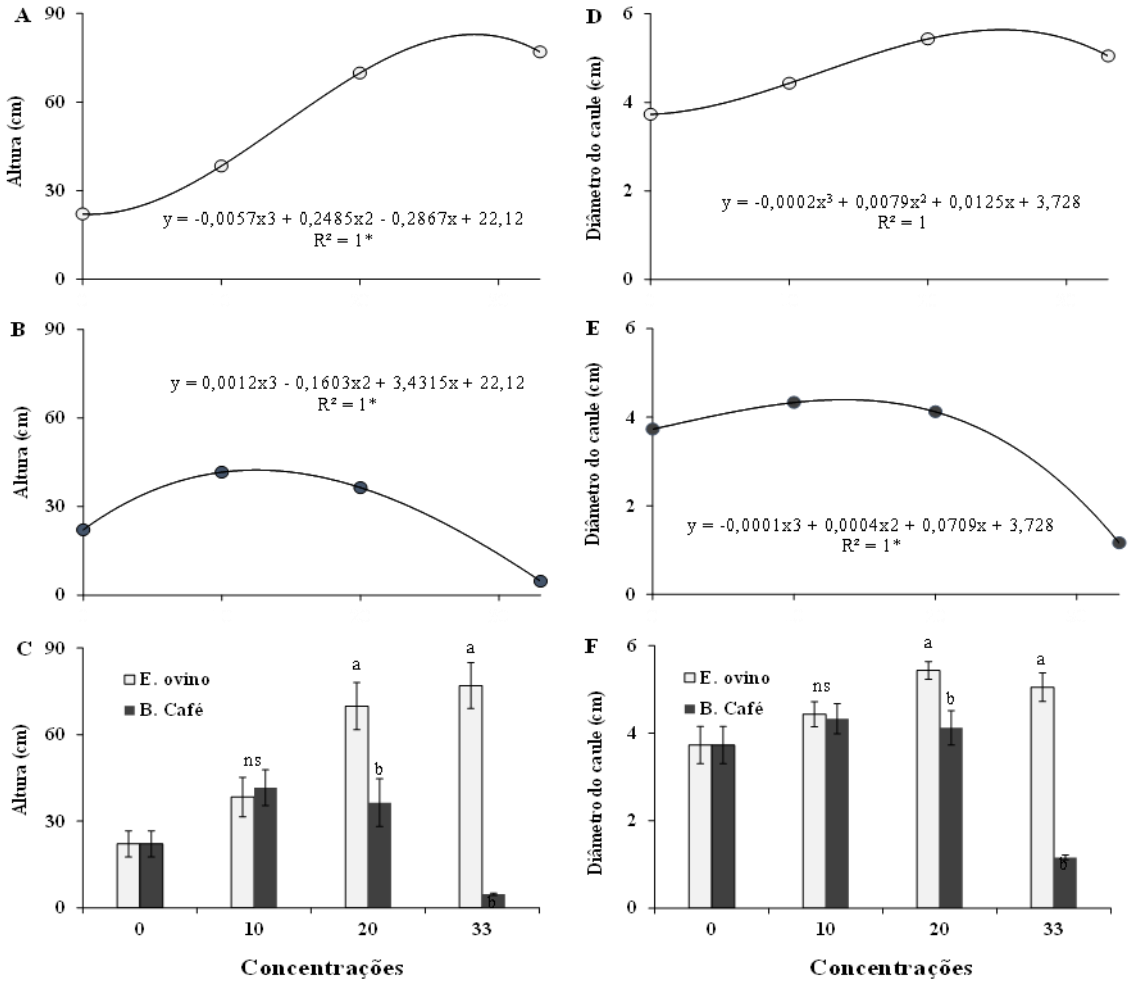
Essa fragilidade das mudas sob altas doses de BC é corroborada pelos atributos químicos do substrato (Tabela 1). A redução nos valores de pH e da Capacidade de Troca Catiônica (CTC), associada ao incremento da acidez potencial (H + Al), comprometeu a disponibilidade de nutrientes e a integridade das

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

membranas radiculares. De acordo com Kämpf (2000), o pH inadequado interfere na solubilidade dos elementos, resultando, neste estudo, em provável toxicidade ou deficiência induzida de cátions básicos.

Figura 1. Altura (A e B) e diâmetro (D e E) de mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg submetidas às concentrações (0, 10, 20 e 33 %) EO e BC, aplicação de teste de média e comparação da diferença entre EO x BC na mesma concentração (C e F).



Regressão com: *significativo a (p<0,05); ns - não significativo, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre mesma concentração, mas composto orgânico diferente pelo teste de Tukey (p<0,05).

Adicionalmente, o efeito inibitório da BC pode ser atribuído à sua natureza *in natura*. Diferente do EO, a borra crua apresenta alta relação C/N, favorecendo a imobilização de nitrogênio pelos microrganismos, além de liberar compostos alelopáticos (cafeína e fenóis) que restringem o crescimento celular (SINCLAIR et

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

al., 2024). Portanto, a descompensação química aliada à fitotoxicidade do resíduo não estabilizado justifica o menor vigor vegetativo observado nos tratamentos com borra de café.

A resposta positiva ao esterco ovino corrobora a tese de Júnior et al. (2022), que afirmam que a estabilização térmica do esterco curtido minimiza a competição por nitrogênio e favorece o alongamento do hipocótilo em passifloras. Este comportamento evidencia que a maturação do resíduo é o diferencial para evitar o estresse salino inicial, comum em adubações orgânicas mal manejadas.

3.2 Número de Folhas (NF) e Área Foliar (AF)

As variáveis NF e AF apresentaram comportamento análogo, visto que a expansão da área foliar é dependente da emissão de novos fitômeros. O uso de esterco ovino (EO) superou a testemunha em todas as dosagens, com incrementos no NF de 10%, 25% e 21% para as concentrações de 10, 20 e 33%, respectivamente (Figura 2A). Em termos de AF, as mudas em solo puro (T0) apresentaram valores 73% e 71,38% menores do que aquelas que receberam 20 e 33% de EO (Figura 2D).

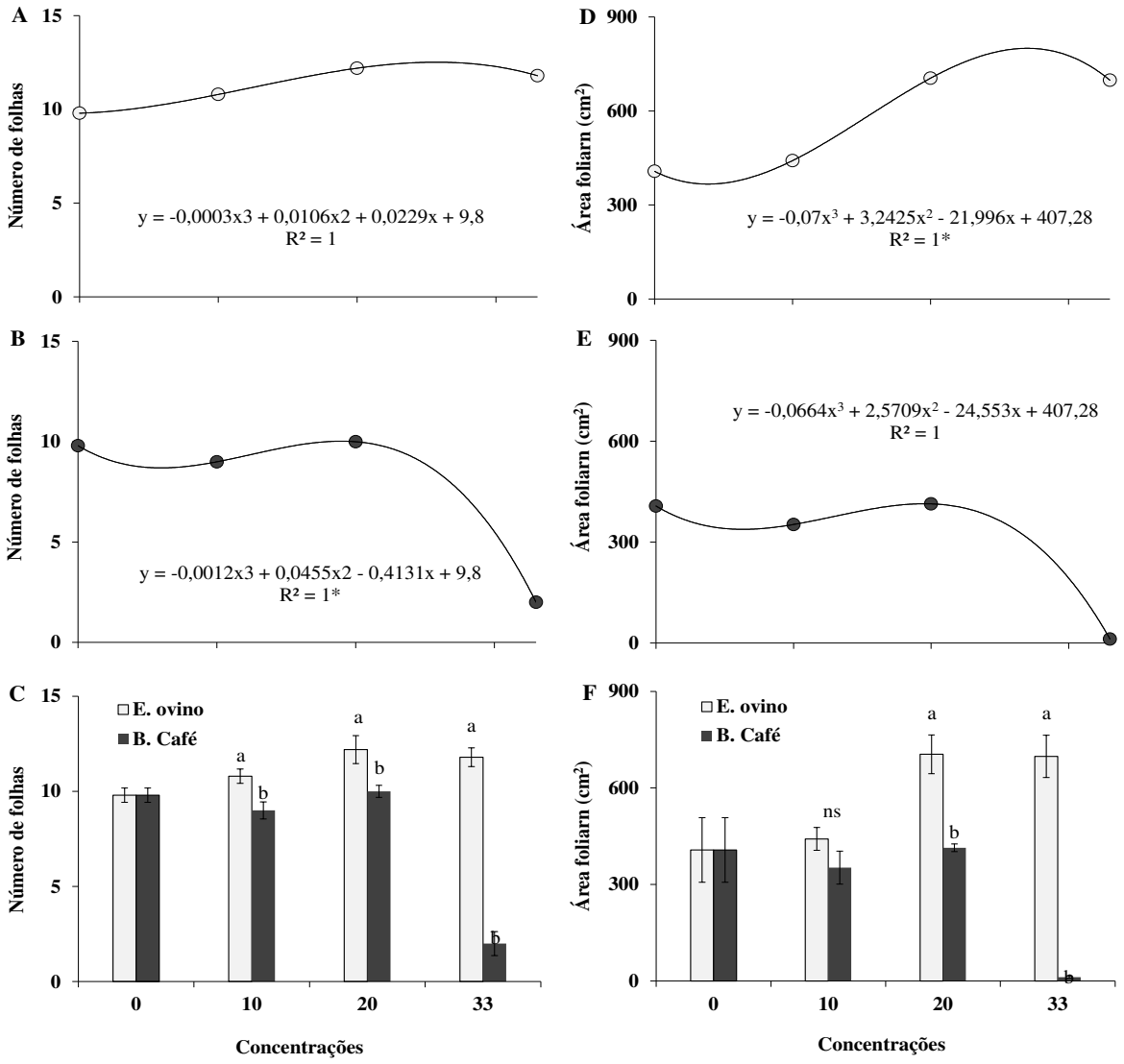
Este desempenho superior do EO reflete a melhoria nos atributos químicos do substrato. Além do aporte de macronutrientes, a matéria orgânica do esterco atua na complexação e neutralização do Alumínio (Al^{3+}) trocável, elemento que, em condições de acidez, inibe o crescimento radicular e a divisão celular. Conforme observado por Souza et al. (2021) em mudas de *Mimosa caesalpiniifolia*, a adubação com dejetos ovinos amplia a área fotossinteticamente ativa, favorecendo a síntese de carboidratos e o vigor vegetativo.

Em contrapartida, a borra de café (BC) limitou drasticamente o aparelho fotossintético nas maiores concentrações. Embora a dose de 20% de BC tenha apresentado um leve incremento de 1,58% na AF em relação ao controle (Figura 2E), a elevação para 33% resultou em uma redução de 79,59% no NF (Figura 2B). Na comparação direta entre as fontes, o EO superou a BC em até 490% no NF (Figura 2C) e apresentou diferenças de até 685 cm^2 na área foliar (Figura 2F).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

Figura 2. Número de folhas (A e B) e área foliar (D e E) das mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg submetidas as concentrações (0, 10, 20 e 33 %) de EO e BC, aplicação de teste de média e verificar a diferença entre EO x BC na mesma concentração (C e F).



Regressão com: *significativo a (p<0,05); ns - não significativo, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre mesma concentração, mas composto orgânico diferente pelo teste de Tukey (p<0,05).

A drástica redução foliar nos tratamentos com BC a 33% pode ser atribuída à fitotoxicidade e ao desequilíbrio nutricional causado pelo resíduo *in natura*. A

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

baixa CTC e o baixo pH da borra (Tabela 1) prejudicam a absorção de Magnésio e Nitrogênio, componentes centrais da molécula de clorofila, resultando em menor emissão foliar. Embora Pereira et al. (2019) tenham observado que altas concentrações de esterco ovino podem não favorecer a germinação em melão amarelo, no caso do maracujazeiro-amarelo, o EO demonstrou ser o componente essencial para a expansão foliar e consolidação da massa fotossintética, ao contrário da borra de café crua.

3.3 Comprimento de Raiz (CR)

O sistema radicular apresentou sensibilidade distinta às fontes orgânicas testadas. As concentrações de 20 e 33% de EO proporcionaram os melhores resultados, com incrementos de 50,17% e 25,96% (8,6 e 4,5 cm) em relação à testemunha, respectivamente (Figura 3A). Em contraste, o uso de BC mostrou-se limitante; apenas a concentração de 10% apresentou um incremento marginal de 0,81% (0,14 cm) (Figura 3B), enquanto as doses mais elevadas inibiram severamente o alongamento radicular. Na comparação direta, o EO superou a BC em 432,84% na maior concentração (Figura 3C).

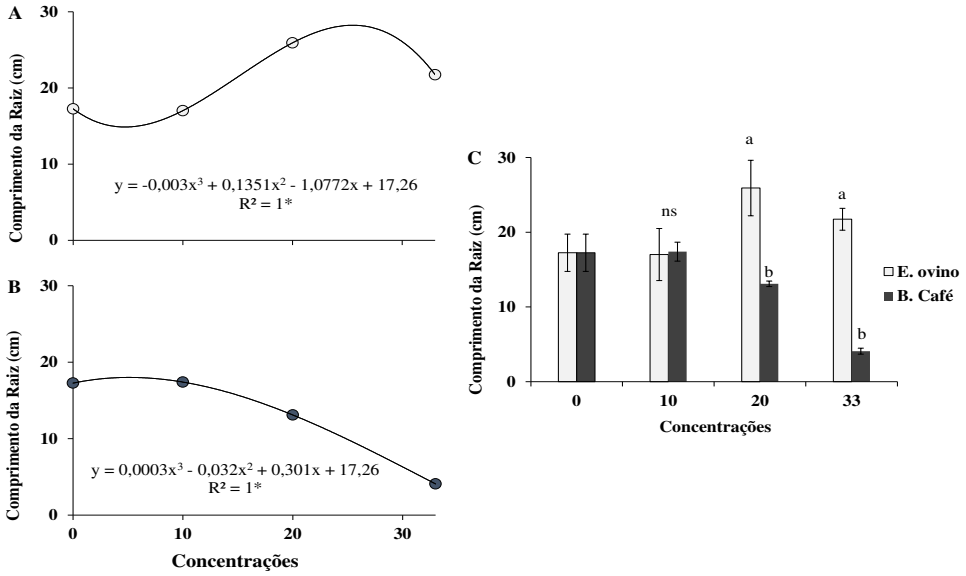
O desenvolvimento radicular é reflexo direto das propriedades físicas e químicas do meio. O desempenho superior do EO deve-se à promoção de um ambiente com porosidade adequada e suprimento de fósforo, nutriente essencial para a expansão radicular inicial. Como verificado por Paixão et al. (2021) em estudo publicado na *Comunicata Scientiae* (SCI), a qualidade do sistema radicular em *Passiflora edulis* define o potencial de sobrevivência da muda no campo, sendo favorecida por substratos com alta CTC e matéria orgânica estável.

Por outro lado, a inibição drástica observada na BC (33%) decorre da fitotoxicidade do resíduo cru. Segundo Sinclair et al. (2024), em revisão publicada na *Sustainability* (SCI), a borra de café *in natura* libera cafeína e taninos que atuam como inibidores mitóticos no meristema apical radicular, impedindo a divisão celular. Além disso, o baixo pH e o aumento do Alumínio trocável (conforme Tabela 1) provocam o espessamento e a deformação das raízes, reduzindo a capacidade de absorção de água e nutrientes minerais.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

Figura 3. Comprimento de raiz (A e B) das mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg submetidas as concentrações 0, 10, 20 e 33 % de EO e BC, aplicação de teste de média e comparação da diferença entre EO x BC na mesma concentração (C).



Regressão com: *significativo a (p<0,05); ns - não significativo, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre mesma concentração, mas composto orgânico diferente pelo teste de Tukey (p<0,05).

A inibição do crescimento radicular pela borra de café in natura é um fenômeno complexo. Além da cafeína, Bonifácio et al. (2025) sugerem que o acúmulo de ácidos orgânicos de cadeia curta durante a degradação inicial da borra crua no solo pode causar necrose do meristema apical. Isso explica por que, mesmo com altos teores de matéria orgânica na Tabela 1, a BC impediu a formação de radicelas secundárias essenciais para a absorção hídrica.

Esta redução radicular drástica observada nos tratamentos com BC a 33% compromete o vigor fitotécnico da muda. De acordo com Júnior et al. (2022), substratos que restringem a expansão das raízes secundárias limitam a área de absorção de nutrientes móveis, resultando em plantas desequilibradas e com baixa probabilidade de sobrevivência no campo, independentemente do crescimento da altura.

Resultados semelhantes foram reportados por Silva et al. (2021) em mudas de *Moringa oleifera* e por Carmo et al. (2018) em *Solanum gilo*, ambos confirmando que a adição de borra de café *in natura* não proporciona resultados satisfatórios. A

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

redução do órgão radicular compromete toda a translocação de compostos nitrogenados, explicando o nanismo da parte aérea observado nos tópicos anteriores. Portanto, o uso de EO a 20% consolida-se como a proporção ideal para o equilíbrio entre o desenvolvimento aéreo e radicular do maracujazeiro-amarelo.

3.4 Massa Seca de Folha (MSF) e do Caule (MSC)

O acúmulo de massa seca refletiu o vigor vegetativo observado nas variáveis morfológicas, consolidando o esterco ovino (EO) como a fonte mais eficiente para a conversão de nutrientes em biomassa. Para a Massa Seca da Folha (MSF), as concentrações de 20 e 33% de EO promoveram incrementos de 107,14% e 96,75% (1,65 e 1,49 g) em relação à testemunha (Figura 4A). Esse resultado é um reflexo direto da maior Área Foliar (AF) obtida nesses tratamentos, permitindo uma maior intercepção luminosa e, consequentemente, maior taxa fotossintética líquida.

Em contraste, os substratos com borra de café (BC) apresentaram ganhos marginais de MSF apenas nas doses de 10 e 20% (13,64% e 16,23% superiores ao controle), enquanto a dose de 33% resultou em perda de biomassa foliar (Figura 4B). Na comparação direta, o EO proporcionou incrementos de até 2,99 g na MSF em relação à BC (Figura 4C). A baixa performance da borra de café está associada à redução da síntese de clorofila e ao estresse oxidativo causado pela acidez e compostos fenólicos do resíduo *in natura*, conforme discutido por Sinclair et al. (2024).

Quanto à Massa Seca do Caule (MSC), o EO nas doses de 20 e 33% superou o controle em 114% e 150%, respectivamente (Figura 4D). Já nos tratamentos com BC, não houve acréscimo de biomassa caulinar em nenhuma das concentrações testadas (Figura 4E). A superioridade do EO em relação à BC atingiu magnitudes de 0,97 e 2,04 g (Figura 4F), evidenciando que a nutrição equilibrada fornecida pelo esterco favorece o transporte de fotoassimilados via floema para sustentação estrutural da planta.

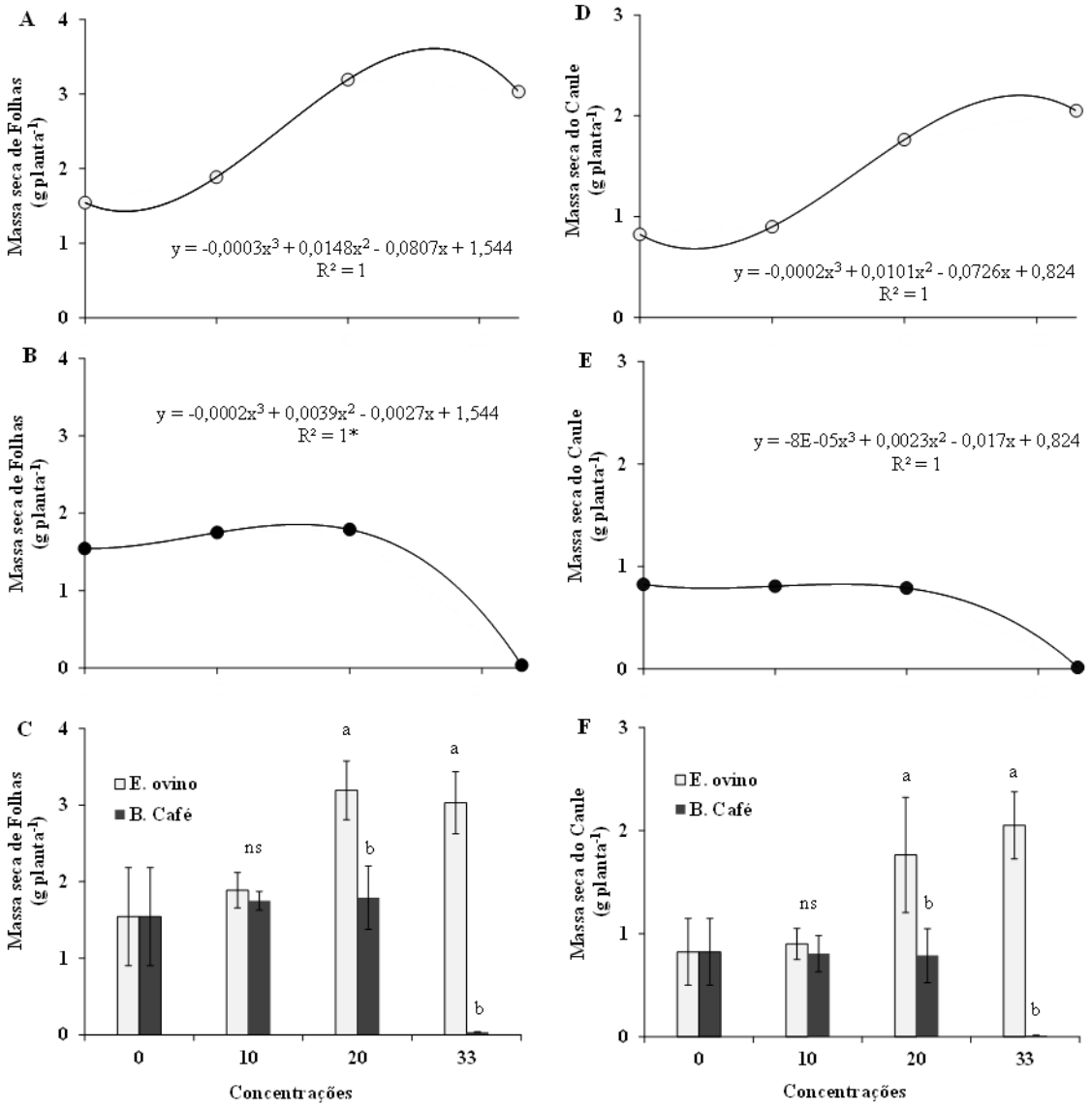
O acúmulo superior de biomassa foliar e caulinar no tratamento com 20% de EO demonstra uma partição eficiente de fotoassimilados. Como apontado por Bonifácio et al. (2025), a estabilidade química de resíduos orgânicos maturados

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

previne a fitotoxicidade por ácidos orgânicos, permitindo que a planta atinja os padrões de qualidade e equilíbrio morfológico necessários para a consolidação do pomar.

Figura 4. Massa seca de folhas (A e B) e do caule (D e E) de mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg submetidas as concentrações (0, 10, 20 e 33 %) de EO e BC, aplicação de teste de média e verificar a diferença entre EO x BC na mesma concentração (C e F).



Regressão com: *significativo a (p<0,05); ns - não significativo, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre mesma concentração, mas composto orgânico diferente pelo teste de Tukey (p<0,05).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

Resultados análogos foram reportados por Nascimento et al. (2019) em mudas de mamoeiro (*Carica papaya*), onde o substrato à base de esterco ovino potencializou o acúmulo de biomassa total. De acordo com Taiz et al. (2017), o fornecimento adequado de Nitrogênio e Potássio, abundantes no EO conforme a Tabela 1, é essencial para a ativação enzimática e o dreno de carboidratos, justificando o elevado vigor das mudas de maracujazeiro-amarelo sob estas condições.

3.5 Massa Seca de Raiz (MSR) e Total (MST)

O acúmulo de biomassa radicular (MSR) foi significativamente influenciado pela composição dos substratos. Os maiores valores de MSR foram obtidos nos tratamentos com a concentração de 20% de EO e 20% de BC, que apresentaram incrementos de 52,86% e 16,26%, respectivamente, em relação à testemunha (Figura 5A e B). Da mesma forma, as concentrações de 20 e 33% de EO resultaram nos maiores acúmulos de biomassa total quando confrontadas com o controle e com os tratamentos de BC (Figura 5D e E).

O desempenho superior do esterco ovino (EO) no acúmulo de MSR e MST deve-se à melhoria das propriedades físicas e químicas do meio. A presença de matéria orgânica curtida (Tabela 1) favorece a porosidade, permitindo que o sistema radicular explore melhor o volume do recipiente. Além disso, a neutralização do Alumínio e o fornecimento de Fósforo pelo EO são determinantes para a expansão radicular inicial. Segundo Paixão et al. (2021), em publicação na *Comunicata Scientiae*, mudas que apresentam um sistema radicular robusto possuem maior capacidade de absorção e translocação de nutrientes, o que culmina em uma Massa Seca Total (MST) mais elevada.

O maior acúmulo de biomassa total (MST) nos tratamentos com 20% de EO valida a proporção ideal de condicionadores orgânicos para o maracujazeiro. Conforme discutido por Taiz et al. (2017) e reforçado por estudos recentes de conversão de biomassa, o equilíbrio entre a fonte (folhas) e o dreno (raízes) é otimizado quando o substrato oferece baixa resistência física e alta disponibilidade de cátions, garantindo mudas aptas ao transplantio em menor tempo cronológico.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

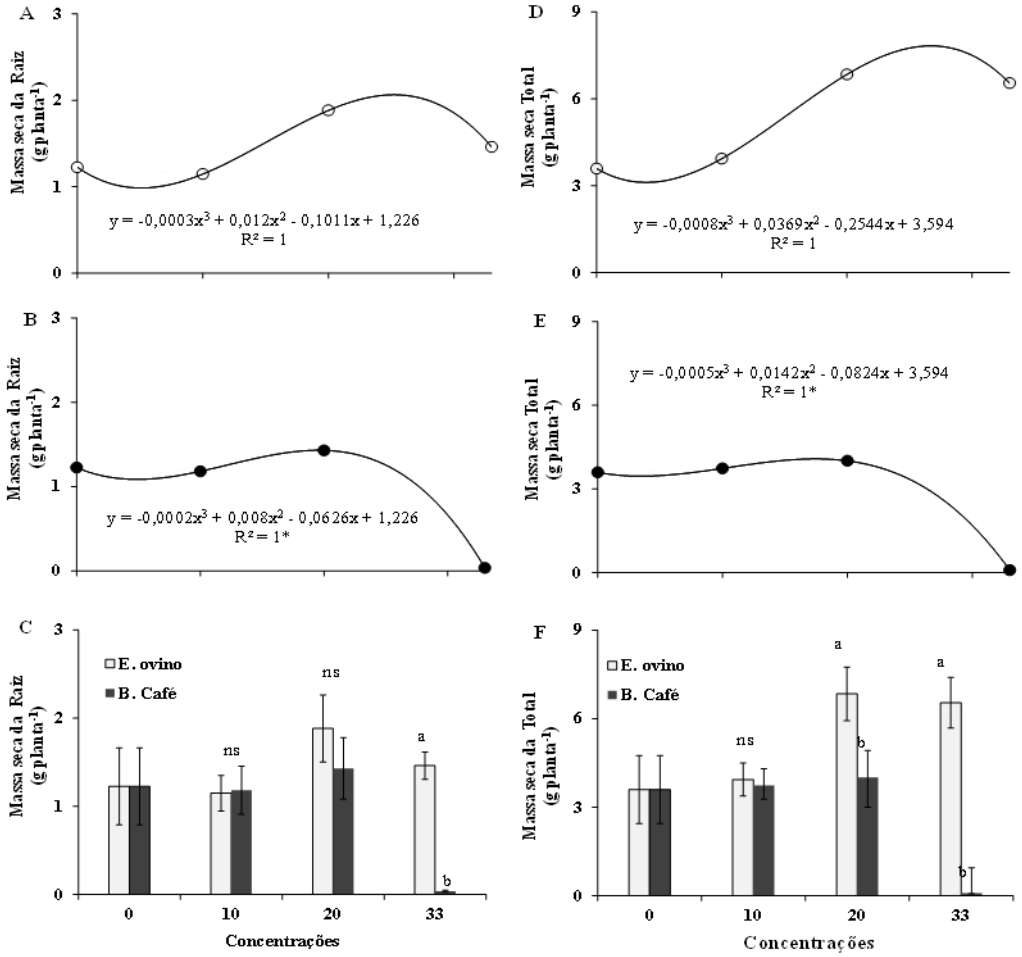
Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

Por outro lado, embora a borra de café (BC) tenha mostrado um incremento leve na dose de 20%, a elevação para 33% inibiu drasticamente o acúmulo de biomassa. Esta resposta negativa está diretamente relacionada à acidez potencial (H+Al) e à baixa CTC observada nos substratos com BC (Tabela 1). A presença de compostos fitotóxicos na borra de café *in natura*, como a cafeína e fenóis, restringe o metabolismo radicular. De acordo com Sinclair et al. (2024), a imobilização de Nitrogênio em resíduos com alta relação C/N (como a borra crua) força a planta a redirecionar energia, resultando em menor crescimento e reduzida conversão de fotoassimilados em biomassa seca total.

Figura 5. Massa seca da raiz (A e B) e total (D e E) de mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg submetidas as concentrações (0, 10, 20 e 33 %) de EO e BC, aplicação de teste de média e verificar a diferença entre EO x BC na mesma concentração (C e F).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20



Regressão com: *significativo a (p<0,05); ns - não significativo, letras minúsculas diferentes indicam diferenças significativas entre mesma concentração, mas composto orgânico diferente pelo teste de Tukey (p<0,05).

Em suma, a pesquisa evidencia que nem todo resíduo orgânico contribui para o pleno desenvolvimento de mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. A origem e o estado de maturação do material são cruciais; enquanto o EO atua como fertilizante e condicionador, a BC crua altera negativamente o ambiente químico, inviabilizando o crescimento vegetal em dosagens elevadas.

4. Conclusão

O uso de esterco ovino (EO) como componente de substrato promove incrementos significativos no desenvolvimento morfológico e no acúmulo de biomassa de mudas de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., sendo a concentração

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

de 20% (v/v) a mais recomendada por proporcionar o melhor equilíbrio nutricional e vigor vegetativo.

Em contrapartida, a incorporação de borra de café in natura mostra-se inviável para a produção de mudas desta espécie em concentrações iguais ou superiores a 10%. O uso do resíduo cru altera negativamente os atributos químicos do solo (redução de pH e CTC) e exerce efeito inibitório sobre o sistema radicular e a parte aérea.

Recomenda-se que estudos futuros explorem o potencial da borra de café após processos de compostagem ou estabilização química, visando mitigar os efeitos da acidez e da fitotoxicidade observados neste trabalho, transformando o resíduo em um condicionador de solo seguro.

Referências

BONIFÁCIO, A. et al. Organic acids and allelopathic compounds in spent coffee grounds: impacts on root meristematic activity. Journal of Plant Research, 2025.

CARMO, L. W. et al. Desenvolvimento de mudas de jiló (Solanum gilo L.) em substratos com diferentes resíduos orgânicos. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia, MS, v. 5, n. 4, p. 1-7, 2018.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. Forestry Chronicle, v. 36, p. 10-13, 1960.
EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2017.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. Plant propagation: principles and practices. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002.
KÄMPF, A. N. Substrato para plantas: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Gênesis, 2000.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

JÚNIOR, P. S. R. et al. Organic fertilization and maturation of animal manures in the production of yellow passion fruit seedlings. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, v. 22, p. 1450-1462, 2022.

NASCIMENTO, C. R. et al. Esterco ovino no desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de mamoeiro. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 14, n. 3, e5663, 2019.

PAIXÃO, M. V. S.; LOPES, J. C.; CORREA, N. B.; PEREIRA, G. S.; ARAUJO, L. C. Substrates, emergence and initial development of passion fruit seedlings. Comunicata Scientiae, Bom Jesus, v. 12, e3397, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.14295/cs.v12.3397.

PEREIRA, A. S. et al. Crescimento inicial de meloeiro sob diferentes doses de esterco ovino. Revista de Ciências Agrárias, v. 62, p. 1-8, 2019.

SILVA, W. F. L.; LEITE, M. J. H.; MOREIRA, C. A.; PINTO, A. V. F. Desenvolvimento inicial de mudas de moringa oleifera Lam submetidas a diferentes substratos. Conjecturas, Caxias do Sul, v. 21, n. 3, p. 434-450, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.53660/CONJ-132-224.

SINCLAIR, C. L.; CÁSCARA, R.; PEZZUOLO, A.; GRIGATTI, M. Spent Coffee Grounds (SCGs) as a Soil Amendment: Reviewing the Plant and Soil Impact. Sustainability, Basel, v. 16, n. 2, p. 745, 2024. Disponível em: https://doi.org/10.3390/su16020745.

SOUZA, A. C. et al. Crescimento e qualidade de mudas de sabiá (Mimosa caesalpiniifolia Benth.) sob diferentes doses de esterco ovino. Research, Society and Development, v. 10, n. 5, e43310515124, 2021.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 28/01/2026
Vol: 02.01
DOI: 10.61164/82k9s091
Pages: 1-20

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.