

## Produção orgânica de *Zingiber officinale* com rizomas de diferentes tamanhos e idades

Larissa Andreolla Lazaro<sup>1</sup> , Claudia Petry<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Universidade de Passo Fundo, BR 285, 99052-900, Passo Fundo, Brasil

<sup>\*</sup>Autor para correspondência: lari\_andreolla@hotmail.com

**RESUMO:** O *Zingiber officinale* (Zingiberaceae), conhecido popularmente como gengibre, é nativo do continente asiático. Considerado uma iguaria de alto valor e prestígio comercial, esta espécie é reconhecida por apresentar propriedades medicinais que atuam nos mais variados sintomas e tipos de doenças. O caule subterrâneo, rizoma, além de ser a parte da planta que tem maior importância comercial, também é a parte usada para sua propagação vegetativa, e assim, é de suma importância o horticultor ter o conhecimento das características do melhor rizoma-semente a ser propagado, em cultivos orgânicos. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o crescimento dos rizomas de *Z. officinale* de diferentes idades, tamanhos e brotações laterais iniciais, determinando qual é a morfologia do rizoma-semente mais apropriado a ser usado na propagação com fins comerciais. O experimento foi realizado em telado (malha sombrite® 50%) de novembro de 2016 à julho de 2017, nas coordenadas geográficas 28°15'41" S e 52°24'45" e altitude 687 m a.n.m, em delineamento em blocos casualizados, em esquema bifatorial 2x3 (2 idades X 3 tamanhos de rizomas) com 4 repetições. Foram feitas 4 avaliações, para quantificar os números de hastes, números de folhas, alturas e diâmetros basais de haste. Aos 227 dias, na última avaliação, foi feita a colheita, determinando-se a massa fresca dos rizomas. Os rizomas-semente de tamanho maior apresentaram valores superiores nos parâmetros altura, diâmetro basal da haste e massa fresca. Em relação à idade, os rizomas de 2 anos apresentaram valores maiores em todos os parâmetros avaliados, exceto para o número de folhas. São os rizomas de 2 anos, maiores e com maior número de brotações laterais, os rizomas-sementes recomendados para a produção visando à comercialização de rizomas produzidos em sistema orgânico.

**Palavras-chave:** Gengibre, propagação vegetativa, rizoma-semente.

**ABSTRACT:** Organic production of *Zingiber officinale* with rhizomes of different sizes and ages. *Zingiber officinale* (Zingiberaceae), popularly known as ginger, is native to Asia. Considered a spice in the food industry of high value and commercial prestige, this species is recognized for having medicinal properties that act on the most varied symptoms and types of diseases. The subterranean stem, rhizome, besides being the part of the plant that has greater commercial importance, is also the part used for its vegetative propagation, and thus, it is of paramount importance the horticulturist to have knowledge of the characteristics of the best rhizome-seed to be propagated, in organic crops. The objective of the present work was to evaluate the growth of *Z. officinale* rhizomes of different ages, sizes and initial side sprouts, determining the morphology of the most appropriate rhizome-seed to be used in commercial propagation. The experiment was carried out on a screen structure (sombrite® 50%) from November 2016 to July 2017, at the geographic coordinates 28°15'41" «S and 52°24'45" and 687 m altitude, in a randomized block design with two-factorial 2x3 (2 ages X 3 sizes of rhizomes) with 4 replicates. Four evaluations were made to quantify stem numbers, leaf numbers, heights and basal stem diameters. At 227 days, in the last evaluation, the harvest was made, determining the fresh mass of the rhizomes. Rhizomes-seed of larger size presented higher values in the parameters height, basal stem diameter and fresh mass. In relation to age, the rhizomes of 2 years presented higher values in all evaluated parameters, except for the number of leaves. They are the rhizomes of 2 years, larger and with greater number of side sprouts, the rhizomes-seeds recommended for the production aiming the commercialization of rhizomes produced in organic system.

**Key words:** Ginger, vegetative propagation, rhizome-seed

Recebido para publicação em 11/01/2018

Aceito para publicação em 24/01/2022

Data de publicação em 28/01/2022

ISSN 1983-084X

© 2019 Revista Brasileira de Plantas Medicinais/Brazilian Journal of Medicinal Plants.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## INTRODUÇÃO

O *Zingiber officinale* Roscoe (gingibre), é uma planta geófito rizomatosa originária do sudoeste da Ásia, primeiramente descrita em 1807, pelo botânico inglês William Roscoe (1753-1813). Está inserido na família Zingiberaceae, grupo tropical especialmente abundante na região Indo-Malásia que engloba mais de 1.200 espécies de plantas incluídas em 53 gêneros. O gênero *Zingiber* inclui aproximadamente 85 espécies (Elpo e Negrelle 2004).

Considerado uma especiaria amplamente comercializada em função de seu emprego alimentar e industrial, especialmente como matéria-prima para fabricação de bebidas, perfumes e produtos de confeitaria (Elpo e Negrelle 2004). Comercializado internacionalmente sob 3 formas básicas: gengibre *in natura*, em conserva ou cristalizado e seco. É bastante conhecido no Brasil como ingrediente do quentão, bebida apreciada durante as festas juninas e em alguns produtos farmacêuticos e de confeitaria (Lorenzetti 2008).

O gengibre também é considerado uma planta medicinal, com várias de suas propriedades comprovadas e discutidas em diversos trabalhos científicos, podendo-se citar seus efeitos anti-inflamatórios, imunológicos e antioxidantes, benefícios no sistema cardiovascular e digestivo, efeitos na atividade hipoglicêmica e hiperglicêmica e auxílio no controle e tratamento de câncer (Yamanhara e Huang 1990; Rhode et al. 2006; Stoilova et al. 2007; Carrasco et al. 2009; Ghosh et al. 2011; Asha et al. 2011; Saha et al. 2017; Nipu et al. 2017).

Atualmente o mercado mundial apresenta grande potencialidade de crescimento no ramo da comercialização dessa iguaria, e juntamente com o cultivo em sistema de produção orgânica apresenta indicadores de produtividade bastante satisfatórios.

Essa cultura é propagada vegetativamente através de seus rizomas, que são as partes da planta comercializada mundialmente, a qual possui um potencial valor econômico. De acordo com Leal e Biondi (2007) a produção de mudas de plantas rizomatosas é tradicionalmente feita por meio de divisão de rizomas, que tem como característica, a obtenção de lotes de plantas bastante uniformes e produtivos quando as condições de clima e solo são favoráveis. No cultivo, a escolha do melhor material propagativo, quer seja semente ou estruturas vegetativas, o material genético deve ser considerado, bem como o peso, o tamanho, a idade, a capacidade de reserva acumulada, a sanidade, dentre outros fatores (Berni et al. 2014). Sendo assim, é importante para o horticultor ter o conhecimento desses fatores para saber identificar o melhor rizoma-semente de gengibre

a ser propagado. Como se trata de uma planta rizomatosa, ela é fitorremediadora, e seu cultivo de forma orgânica propicia produtos de melhor qualidade.

Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar se na produção orgânica de *Zingiber officinale*, diferentes tamanhos, brotações laterais e idades iniciais de rizomas-sementes interferem no desenvolvimento e produção final. Busca-se assim indicar qual é a morfologia do rizoma-semente mais apropriado a ser propagado vegetativamente para a comercialização de produção em sistema orgânico.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A espécie estudada foi o gengibre, *Z. officinale*, e foi identificada por Dr. Cristiano Roberto Buzzato, herbário Rio Grande do Sul – Passo Fundo (RSPF), sob número RSPF 14383, coleta em 04/07/2017 no Viveiro de Mudas da UPF, sendo as partes utilizadas rizoma e hastes aéreas.

O experimento foi realizado no período de novembro de 2016 a julho de 2017, no Campus I da Universidade de Passo Fundo (UPF), localizado no município de Passo Fundo/RS, coordenadas geográficas 28°15'41" S e 52°24'45" e altitude 687 m. Pela classificação de Köppen, esta região está localizada na Zona Climática fundamental temperada (C), apresentando clima do tipo fundamental úmido (f) e variedade específica subtropical (Cfa). Durante o experimento segundo a Embrapa (2017), a temperatura média registrada na cidade foi de 19 °C e a precipitação pluvial acumulada foi de 1.637,8 mm (mensalmente de 28,7, 150,6, 213,2, 167,2, 195,4, 296,4, 371,5, 214 e 0,5 mm, respectivamente de 18 de novembro de 2016 a 04 de julho de 2017).

Foram utilizados no experimento rizomas-sementes orgânicos de gengibre de 1 ano e 2 anos de cultivo, originalmente multiplicados *in vitro*, oriundos do estado de São Paulo. O delineamento foi em blocos casualizados em esquema no campo bifatorial 2x3 (2 idades, e 3 tamanhos de rizomas) com 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Optou-se por considerar a parcela uma floreira (8 l) para melhor controle dos rizomas produzidos em cada tratamento. Para a análise estatística dos dados, em quatro épocas de avaliações, aplicou-se análise de variância (Teste F) como um trifatorial (2x3x4).

Os rizomas-sementes foram separados inicialmente conforme sua idade. Dentro de cada idade, houve uma caracterização conformes os tamanhos, sendo considerado pequeno ( $\approx$  6 cm), médio ( $\approx$  8 cm) e grande ( $\approx$  10 cm). Dentro de cada tamanho foram separados em números de brotações laterais considerando 4 categorias: sem brotação, 1 brotação lateral, 2 brotações laterais (Figura 1) e 3-4 brotações laterais. Estas categorias

foram distribuídas na sequência dentro de 4 blocos. Dessas separações utilizou-se 2 rizomas-sementes de cada grupo por parcela (floreira), avaliando-se a massa fresca inicial de cada um desses rizomas.

No experimento se preencheu as floreiras plásticas com 6 litros de substrato artesanal (solo mineral e composto orgânico, 1:1), o qual possuía teores de matéria orgânica superior a 6,7%, pH H<sub>2</sub>O igual a 7 e altos teores de macro e micronutrientes (Ca 13,3 cmol/dm<sup>3</sup>, Mg 5,0 cmol/dm<sup>3</sup>, K 472 mg/dm<sup>3</sup>, P >52 mg/dm<sup>3</sup>, S 32 mg/dm<sup>3</sup>, B 1,9 mg/dm<sup>3</sup>, Mn 2,5 mg/dm<sup>3</sup>, Zn 9,6 mg/dm<sup>3</sup>, Cu 0,79 mg/dm<sup>3</sup>), conforme o Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (2016). Em função da ótima qualidade do substrato e das condições microclimáticas locais, não houve necessidade de nenhum manejo de fertilidade e de biocontrole a mais no decorrer do experimento. As floreiras ficaram suspensas em bancadas, alocadas em estrutura de telado (malha sombrite® 50%) no Viveiro de Mudas do Centro de Pesquisa Agropecuária (Cepagro) da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAMV) na UPF. As mesmas ficaram expostas à pluviosidade local, e a partir de 3 dias sem chuva, foram submetidas à irrigação por aspersão, até três vezes por semana.

Considerou-se o início das brotações aos 19 dias após plantio (DAP), realizando-se no decorrer do experimento 4 avaliações. A primeira avaliação feita 82 DAP para avaliar o número de hastes e brotações, altura de hastes e número de folhas, as demais avaliações (120 DAP, 160 DAP e 227 DAP) foram feitas para avaliar os mesmos parâmetros da segunda avaliação e ainda o diâmetro basal de hastes (Figura 2). A última avaliação ocorreu aos 227 DAP, devido à espera da senescência natural das folhas.



**FIGURA 1.** Brotações laterais iniciais dos rizomas-sementes de *Zingiber officinale*. UPF, Passo Fundo, 2016.



**FIGURA 2.** Medição do diâmetro basal da haste aos 120 dias após o plantio dos rizomas-sementes de *Zingiber officinale*. UPF, Passo Fundo, 2016.

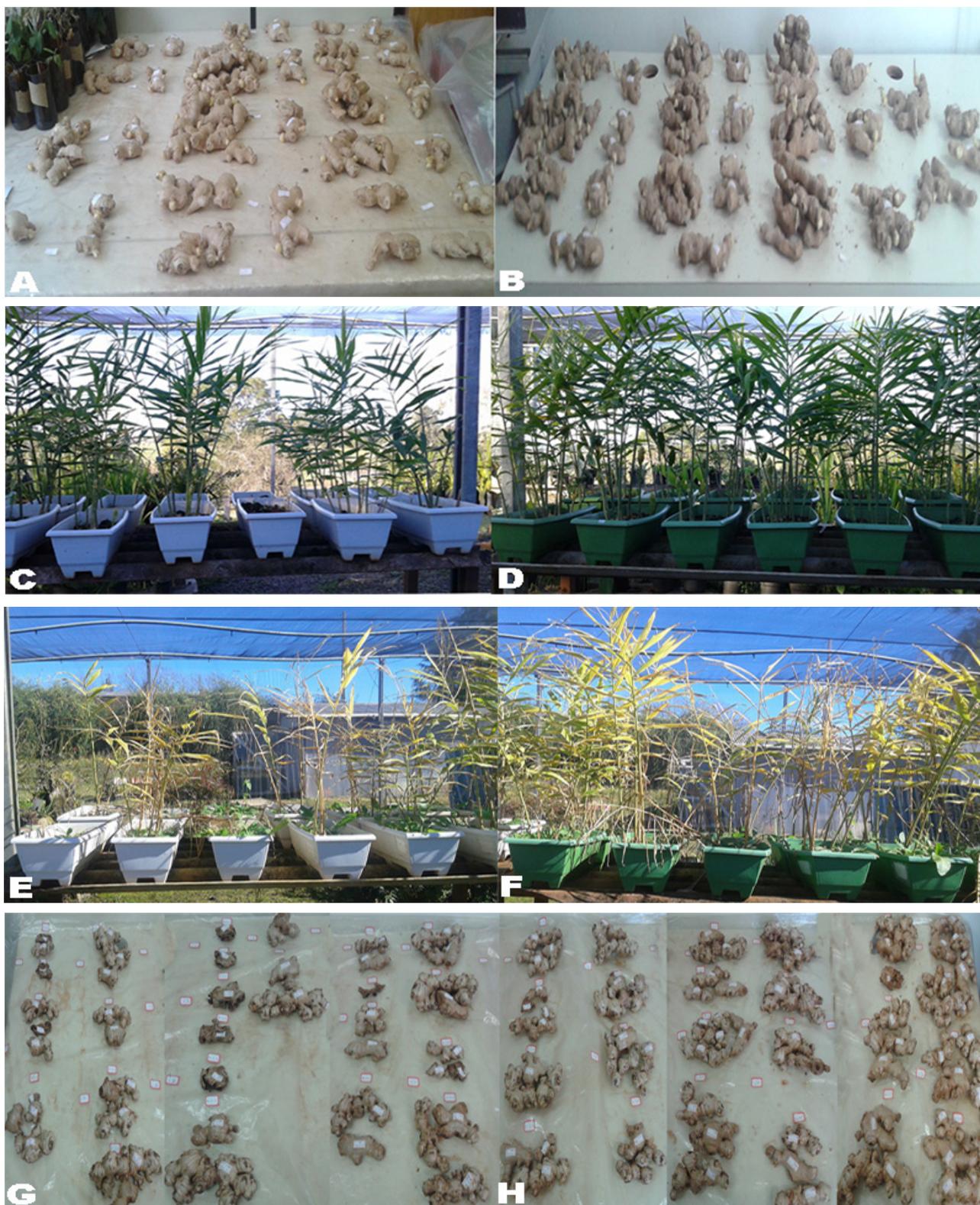
Após os 227 DAP, os rizomas foram colhidos, lavados em água corrente, fazendo-se a retirada das raízes que ainda ficaram presentes nos rizomas após a colheita. Em seguida os rizomas foram alocados em uma bancada em ambiente fechado para serem secos naturalmente. Depois dos 3 dias após a colheita, os rizomas foram pesados para quantificar os valores de massa fresca final de cada rizoma-semente propagado (Figura 3). Aos 72 dias após a colheita foi realizado a medição do somatório do comprimento longitudinal dos rizomas, com régua graduada, e a contagem de número de nós. Aos 104 dias após a colheita realizou-se a contagem das brotações laterais que estes rizomas secos em temperatura ambiente apresentaram.

Considerando-se as médias das parcelas, os dados obtidos foram estatisticamente analisados de acordo com Gomes e Garcia (2002), submetidos à análise de variância a 1% e 5% de probabilidade de erro e as médias obtidas em todas as variáveis foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro pelo programa estatístico Assistat®. As análises de crescimento foram submetidas à análise de regressão.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A idade, o tamanho do rizoma e a época interferem na altura ( $p = 0.002$ ,  $p = 0.0256$ ,  $p < .0001$ ). Para o número de hastes somente os fatores idade de rizoma e época apresentaram interferência ( $p < .0001$ ). O número de folhas mudou conforme a época.

O fato de a época apresentar significância



**FIGURA 3.** Etapas do cultivo orgânico de *Zingiber officinale* sendo que em: A – Vista geral dos rizomas-sementes de 1 ano; e dos B – Rizomas-sementes de 2 anos, utilizados na implantação do experimento; C – Plantas oriundas de rizoma-semente de 1 ano a 160 dias após o plantio (DAP); D – Plantas oriundas de rizoma-semente de 2 anos aos 160 DAP; E – Plantas de 1 ano a 227 DAP; F – Plantas de 2 anos a 227 DAP; G – Produção final dos rizomas-semente de 1 ano; H – Produção final dos rizomas-semente de 2 anos. UPF, Passo Fundo, 2017.

nas diferentes variáveis é decorrente de fatores fisiológicos da planta, que ao longo do tempo tende a se desenvolver e a crescer, emitindo novas folhas e hastes, até completar seu ciclo. Esse crescimento está relacionado com a capacidade de reserva acumulada no rizoma, junto com a capacidade fotossintética da planta. O crescimento contínuo do caule subterrâneo, o armazenamento de substâncias de reserva e a produção de um broto florido no final do período vegetativo dependem diretamente da fotossíntese (Hartmann et al. 2002).

O diâmetro basal da haste apresentou interação tripla significativa ( $p = 0.05$ ), porém, não houve diferença estatística entre os fatores pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os rizomas que apresentaram 3-4 brotações laterais iniciais foram superiores as demais categorias, mas não se diferenciaram estatisticamente dos que apresentaram 1 e 2 brotações, para o número de haste e de nós. A massa fresca dos rizomas com 2 brotações laterais iniciais apresentaram valores maiores, sem se diferenciar dos que apresentavam 3-4 e 1 brotação lateral. Os rizomas com 2 brotações laterais foram superiores as demais categorias em função altura e diâmetro basal da haste. Não houve diferença estatística para o número de folhas e comprimento do rizoma final. Os rizomas que não apresentavam brotações laterais iniciais foram inferiores em todas as variáveis analisadas (Tabela 1 e 2).

Ao se quantificar as brotações laterais emergidas nos rizomas aos 104 dias após a colheita,

somente a idade dos rizomas demonstrou ser significativo ( $p = 0.0023$ ), sendo os rizomas-semente de 2 anos os que apresentaram mais brotações laterais.

O rizoma de gengibre é de hábito determinado ou paquimorfo, que cresce por desenvolvimento dos pontos de crescimento (Hartmann et al. 2002). O padrão de vascularização do gengibre apresenta uma integração entre os três sistemas vasculares, demonstrando uma continuidade vascular entre o rizoma, o eixo aéreo e as gemas adventícias (Santos e Silva 1998). Devido a essa forte interdependência, é importante que na produção, haja rizomas-sementes com muitas brotações viáveis. Esse comportamento também justifica a importância da prática da amontoa na produção comercial. Por esse fator, Souza e Resende (2006) recomendam que os rizomas-semente de gengibre devem apresentar diversas brotações laterais para serem propagados.

A massa fresca apresentou interação significativa ( $p = 0.0001$ ) entre os fatores idade e tamanho de rizoma. A massa fresca inicial dos rizomas de 1 e 2 anos não foram diferentes entre si (Tabela 3). Entretanto a massa fresca final dos rizomas de 2 anos aumentou 4,42 vezes em relação à sua massa inicial, enquanto os rizomas de 1 ano tiveram um aumento de 2,73 vezes. Os rizomas de maior tamanho inicial apresentaram massa fresca superiores em relação aos demais.

Os tamanhos dos rizomas-semente iniciais apresentaram significância para as variáveis altura,

**TABELA 1.** Altura, número de folhas, diâmetro basal e número de hastes dos rizomas orgânicos de *Zingiber officinale* produzidos aos 227 dias em função dos números iniciais de brotações laterais dos rizomas-semente de duas idades. UPF, Passo Fundo, 2017.

Brotações	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Nº folhas	Nº hastes
0	38,10 b	7,63 b	8,82 a	5,03 b
1	41,16 b	7,94 b	9,33 a	6,44 ab
2	49,84 a	9,31 a	10,54 a	6,33 ab
3-4	42,48 b	8,15 b	9,95 a	7,42 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 2.** Morfologia dos rizomas de *Zingiber officinale* (comprimento, número de nós, brotações laterais e massa fresca) após 227 dias de cultivo orgânico em função das brotações laterais iniciais. UPF, Passo Fundo, 2017.

Brotações iniciais	Comprimento (cm) <sup>b</sup>	Nº nós <sup>b</sup>	Brotações laterais <sup>c</sup>	Massa fresca (g) <sup>a</sup>
0	15,57 a	9,70 b	2,28 a	101,41 b
1	25,62 a	16,05 ab	4,82 a	158,48 ab
2	26,37 a	18,00 a	4,67 a	194,73 a
3-4	25,87 a	18,08 a	4,83 a	165,20 a

a) 3 dias após a colheita; b) 72 dias após a colheita; c) 104 dias após a colheita; <sup>a</sup>Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 3** - Massas frescas dos rizomas de *Zingiber officinale* (rizoma-semente de duas idades), no início e após 227 dias de cultivo orgânico. UPF, Passo Fundo, 2017.

Idade do rizoma	Massa Fresca inicial (g) <sup>a</sup>	Massa Fresca final (g) <sup>a</sup>
1 ano	56,83 aB	171,69 bA
2 anos	72,17 aB	319,12 aA

a) Médias das parcelas. \*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e da mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

diâmetro basal da haste e massa fresca (Tabela 4). Estudo realizado por Cecílio Filho e Souza (1994) avaliando a influência do espaçamento e massa fresca do rizoma-semente na cultura do açafrão-da-Índia (*Curcuma longa* L.), outra Zingiberaceae, o uso de rizomas-semente maiores (categoria grande) aumentou significativamente a produção total. Para Maia et al. (1995), o uso de rizomas-sementes maiores proporcionou mais vigor às plantas e ganho em produtividade. Segundo Berni et al. (2014), que estudaram a mesma cultura, os rizomas-sementes da categoria grande, maiores que 15 g, apresentaram um maior aumento na produção média, do que os rizomas-sementes da categoria pequeno, aproximadamente 5 g. Os rizomas-sementes maiores apresentam mais reservas para o estabelecimento das plantas, que são mais vigorosas, com maior número de folhas, massa fresca e acúmulo de massa seca (Manhas e Gill 2010).

Esses dados se assemelham aos de Reddy et al. (2016), onde os rizomas de gengibre que possuíam maior tamanho, 40 g, apresentaram maior altura, número de folhas e rendimento por planta, em comparação aos rizomas-sementes de tamanho menor (20 g) que obtiveram menores valores de rendimento. Segundo estes autores, variações de rendimento devido ao tamanho do rizoma-semente podem ser devido às plantas serem produzidas a partir de tamanhos maiores de rizomas que são geralmente oriundas de uma segunda geração, e assim mostram crescimento mais vigoroso e rápido, pois usam as reservas acumuladas anteriores para se desenvolverem. Além disso, com o passar do tempo há a consolidação anatômica dos rizomas

paquimorfos, havendo a ocupação alastrante do terreno disponível.

A idade dos rizomas não afetou o número de folhas. Os rizomas de 2 anos de idade foram superiores aos de 1 ano em número, altura e diâmetro basal de hastes ao longo dos 227 dias (Figura 4).

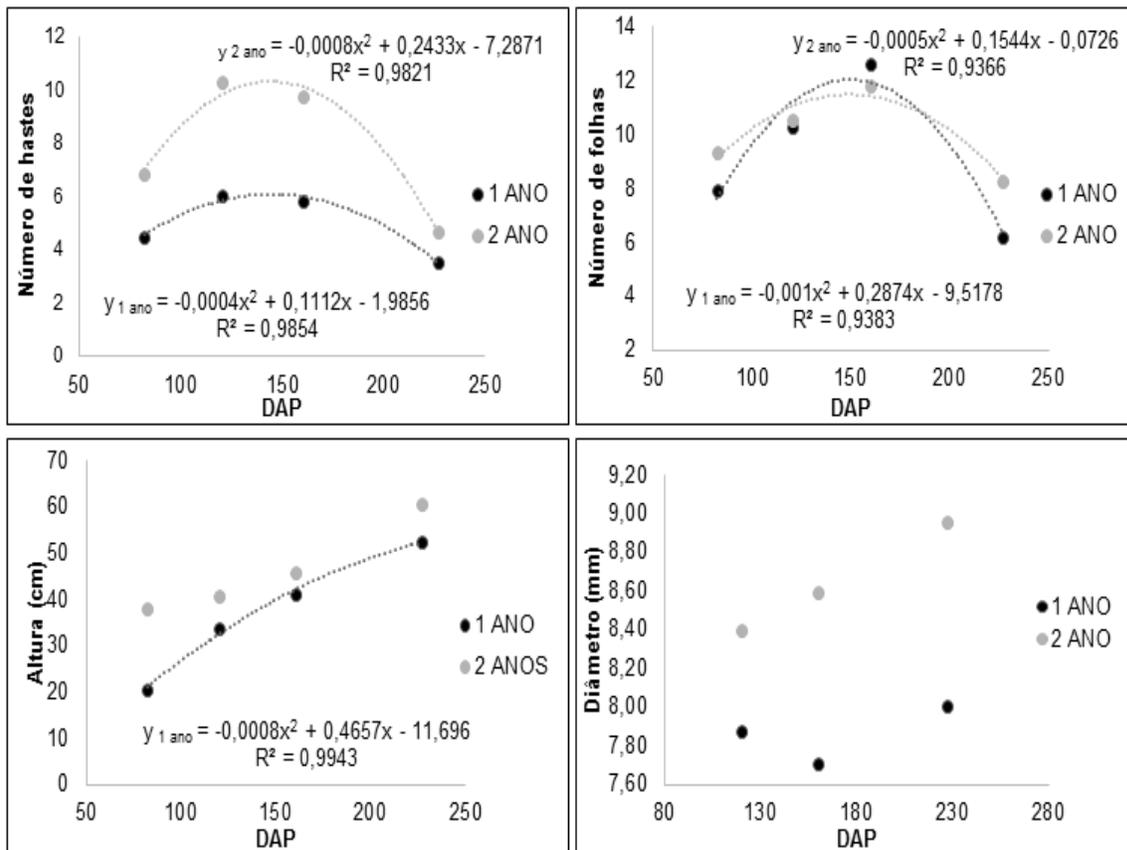
Quanto à idade dos rizomas, concluiu-se como Kandianan et al. (2016), que ao avaliar a colheita de rizomas de primeiro ano e bianual, observaram que os rizomas bianuais apresentaram massas superiores aos rizomas de primeiro cultivo. Esse resultado pode ser explicado pelo fato dos rizomas serem órgãos de reservas, que após o período de dormência variável, rebrotam através do desenvolvimento de suas gemas, utilizando reservas acumuladas e assegurando um novo ciclo de desenvolvimento (Kerbauy 2004). No caso do gengibre, rizoma paquimorfo determinado, a brotação é sempre terminal.

Como a produção orgânica é normalmente de maior valor agregado, valoriza-se mais a produção ao se utilizar rizomas-semente de 2 anos. Além disso, como espécie rizomatosa e fitorremediadora de solos, e com uso como planta alimentícia e medicinal, é prioridade seu cultivo em sistema orgânico. Para Koch et al. (2017), a composição elementar de rizomas de gengibre cultivados em plantações ecológicas é mais benéfico para a saúde humana quando comparado com produtos cultivados de forma convencional, pois os rizomas produzidos contêm altas quantidades de potássio e manganês e são caracterizados por baixo teor de sódio e menores níveis de metais pesados tóxicos. Como há diferença na qualidade do

**TABELA 4** - Massa fresca, altura e diâmetro basal de hastes de *Zingiber officinale* (rizoma-semente de duas idades), em função do tamanho inicial do rizoma-semente, no decorrer dos 227 dias de cultivo orgânico e após a colheita. UPF, Passo Fundo, 2017.

Tamanhos	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	Massa fresca (g)
Pequeno	40,33 b	7,85 b	122,92 b
Médio	42,09 ab	8,19 ab	143,79 b
Grande	46,26 a	8,73 a	198,15 a

Pequeno (≈ 6 cm); Médio (≈ 8 cm); Grande (≈ 10 cm); \* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



**FIGURA 4** - Análises de regressão das variáveis número de haste, número de folhas, altura (cm) e diâmetro basal de haste (mm) de rizomas de gengibre (*Zingiber officinale*), em função dos dias após o plantio (DAP) em cultivo orgânico. UPF, Passo Fundo, 2017.

produto final quando se compara diferentes regiões produtoras (Koch et al. 2017), ressalta-se aqui a importância de produções locais, em condições de manejo orgânico sustentáveis não poluindo o meio-ambiente e garantindo a segurança alimentar deste importante produto agrícola.

## CONCLUSÃO

O tamanho inicial dos rizomas interferiu na altura, diâmetro basal de hastes e massa fresca dos rizomas, sendo o tamanho maior o que apresentou maior rendimento. O número de brotações laterais também interferiu no crescimento dos rizomas e na massa fresca final, indicando-se a propagação de rizomas-sementes que possuem diversas brotações laterais iniciais. Os rizomas-semente de 2 anos apresentaram valores superiores em todos os parâmetros avaliados, exceto para número de folhas.

Desta forma, os rizomas-sementes de 2 anos, de tamanhos maiores e com mais de uma brotação lateral, são considerados o rizomas-sementes mais adequados para a produção comercial de rizomas de gengibre produzidos em sistema orgânico.

## AGRADECIMENTO

Agradecemos à Universidade de Passo Fundo (UPF) pela bolsa de estágio remunerado e ao CNPq-MDA-MAPA-MCTI-MEC-MPA pelos recursos da chamada 81-2013 ao projeto aprovado do Núcleo de estudos em agroecologia (NEA-UPF).

## CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses.

## REFERÊNCIAS

- Asha B, Krishnamurthy KH, Devaru S (2011) Evaluation of anti hyperglycaemic activity of *Zingiber officinale* (Ginger) in albino rats. *J Chem Pharm Res* 3(1):452-456. Disponível em: <<http://www.jocpr.com/articles/evaluation-of-anti-hyperglycaemic-activity-of-zingiber-officinaleginger-in-albino-rats.pdf>>. Acesso em: 21 Jun 2017.
- Berni RF, Chaves FCM, Pinheiro JB, Vaz APA (2014) Produção de açafrao em função de acessos e do peso de rizomas-semente. *Rev Bras Plantas Med* 16(3):765-770. [https://doi.org/10.1590/1983-084x/11\\_167](https://doi.org/10.1590/1983-084x/11_167).
- Carrasco FR, Schmidt G, Romero AL, Sartoretto JL,

- Caparroz-Assef SM, Bersani-Amado CA, Cuman RK (2009) Immunomodulatory activity of *Zingiber officinale* Roscoe, *Salvia officinalis* L. and *Syzygium aromaticum* L. essential oils: evidence for humor- and cell-mediated responses. *J Pharm Pharmacol* 61(7):961-967. <https://doi.org/10.1211/jpp/61.07.0017>.
- Cecílio Filho AB, Souza RJde (1994) Influência do espaçamento e peso do rizoma semente na cultura do açafroeiro-da-Índia. *Hort Bras* 12:76.
- Elpo ERS, Negrelle RRB (2004) *Zingiber officinale* Roscoe: Aspectos botânicos e ecológicos. *Vis Acad* 5(1):27-32. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/539-1012-1-PB%20(2).pdf>. Acesso em: 19 Ago 2017.
- EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. Laboratório de Agrometeorologia. Disponível em: <<http://www.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/app/principal/agromet.php>>. Acesso em: 04 Jan 2018.
- Ghosh AK, Banerjee S, Mullick HI, Banerjee J (2011) *Zingiber officinale*: a natural gold. *Int. J Pharma Bio Sci* 2(1):283-294. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/278029811\\_ZINGIBER\\_OFFICINALE\\_A\\_NATURAL\\_GOLD](https://www.researchgate.net/publication/278029811_ZINGIBER_OFFICINALE_A_NATURAL_GOLD)>. Acesso em: 21 Jun 2017.
- Gomes FP, Garcia CH (2002) Estatística aplicada a experimentos agroeconômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. 309p.
- Hartmann HT, Kester DE, Davies Junior FT, Geneve RL (2002) Plant propagation: principles and practices. 7th ed. Upper Saddle River: Prentice Hall. 880p.
- Kandiannan K, Prasath D, Sasikumar B (2016) Biennial harvest reduces rhizome multiplication rate and provides no yield advantage in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe). *JOSAC* 25(1):79-83. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/287331485\\_Biennial\\_harvest\\_reduces\\_rhizome\\_multiplication\\_rate\\_and\\_provides\\_no\\_yield\\_advantage\\_in\\_ginger\\_Zingiber\\_officinale\\_Roscoe](https://www.researchgate.net/publication/287331485_Biennial_harvest_reduces_rhizome_multiplication_rate_and_provides_no_yield_advantage_in_ginger_Zingiber_officinale_Roscoe)>. Acesso em: 21 Jun 2017.
- Kerbaui GB (2004) Fisiologia vegetal. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 452p.
- Koch W, Kukula-Koch W, Marzec Z, Kasperek E, Wyszogrodzka-Koma L, Szwerc W, Asakawa Y (2017) Application of chromatographic and spectroscopic methods towards the quality assessment of ginger (*Zingiber officinale*) rhizomes from ecological plantations. *Int J Mol Sci* 18(452):1-15. <https://doi.org/10.3390/ijms18020452>.
- Leal L, Biond D (2007) Propagação Vegetativa de *Gloxinia sylvatica* (H. B. & K.) Wiehler. *Rev Bras Bioc* 5(1):300-302. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/323/280>>. Acesso em: 03 Set 2017.
- Lorenzetti ER (2008) Cultivo de Gengibre. Disponível em: <<http://portaldahorticultura.xpg.uol.com.br/Cultivogengibre.pdf>>. Acesso em: 26 Jun 2017.
- Maia NB, Bovi OA, Duarte FR, Soria LG, Almeida JARde (1995) Influência de tipos de rizomas de multiplicação no crescimento de cúrcuma. *Bragantia* 54(1):33-37. <https://doi.org/10.1590/S0006-87051995000100004>.
- Manhas SS, Gill BS (2010) Effect of planting materials, mulch leves and farmyard manure on growth, yield and quality of turmeric (*Curcuma longa*). *Indian J Agr Sci* 80 (6):501-506.
- Nipu AH, Akter S, Rahmatullah M (2017) Preliminary phytochemical screening and evaluation of antihyperglycemic and antinociceptive effects of a combination of *Leucas aspera* aerial parts and *Zingiber officinale* rhizomes. *World J Pharm Pharm Sci* 6(8):135-145. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/319010094\\_preliminary\\_phytochemical\\_screening\\_and\\_evaluation\\_of\\_antihyperglycemic\\_and\\_antinociceptive\\_effects\\_of\\_a\\_combination\\_of\\_leucas\\_aspera\\_aerial\\_parts\\_and\\_zingiber\\_officinale\\_rhizomes](https://www.researchgate.net/publication/319010094_preliminary_phytochemical_screening_and_evaluation_of_antihyperglycemic_and_antinociceptive_effects_of_a_combination_of_leucas_aspera_aerial_parts_and_zingiber_officinale_rhizomes)>. Acesso em: 04 Jan 2018.
- Reddy PSS, Kumar AS, Mahender B (2016) Evaluation of influence of rhizome size and plant spacing on growth and yield attributes of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) cv. maran in mango-ginger inter cropping system. *Plant Archives* 16(2):575-579. Disponível em: <<https://www.cabdirect.org/cabdirect/FullTextPDF/2017/20173082980.pdf>>. Acesso em: 03 Set 2017.
- Rhode JM, Huang J, Fogoros S, Tan L, Zick S, Liu R (2006) Ginger induces apoptosis and autophagocytosis in ovarian cancer cells. 97th AACR Annual Meeting, 66, 8,1058.
- Saha M, Rohani S, Rayhana N, Toma EJ, Rana S, Rahmatullah M (2017) An herbal formulation containing *Zingiber officinale* rhizomes and *Allium sativum* cloves can increase oral glucose tolerance in mice. *Biol Eng Med* 2(1):1-3. <https://doi.org/10.15761/BEM.1000110>.
- Santos GO, Silva EAM (1998) Padrão de vascularização do rizoma de gengibre (*Zingiber officinale* R). *Braz Arch Biol Technol* 41(3). <https://doi.org/10.1590/S1516-89131998000300012>.
- Souza JL de, Resende P (2006) Manual de Horticultura Orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil. 843p.
- Sociedade Brasileira de Ciência do Solo (2016) Núcleo Regional Sul; Comissão de Fertilidade do Solo. Manual de calagem e adubação: para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 11.ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo. 375p.
- Stoilova I, Krastanov A, Stoyanova A, Denev P, Gargova S (2007) Antioxidant activity of a ginger extract (*Zingiber officinale*). *Food Chem* 102(3):764-770. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.023>.
- Yamahara J, Huang Q (1990) Gastrointestinal motility enhancing effect of ginger and its active constituents. *Chem Pharm Bull* 38(2):430-431. <https://doi.org/10.1248/cpb.38.430>.