

Aumento no crescimento e biomassa em mudas de *Phaseolus vulgaris* L. cultivadas em vasos biodegradáveis

Increase in growth and biomass in *Phaseolus vulgaris* L. seedlings cultivated in biodegradable vases

Aumento del crecimiento y la biomasa en *Phaseolus vulgaris* L. plántulas cultivadas en macetas biodegradables

Recebido: 14/04/2020 | Revisado: 17/04/2020 | Aceito: 17/04/2020 | Publicado: 20/04/2020

Isabel Cristina da Csta Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3510-1875>

Secretaria do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: bel.cris@outlook.com

José Maria Damasceno Silva Neto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1031-8843>

Secretaria do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: nettodamasceno@hotmail.com

Kleitton Lucas Lopes Bezerra

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4206-4489>

Secretaria do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: kleitonlucs@gmail.com

Anne Caroline Brito Carvalho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6305-6747>

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: annecbrito@outlook.com

João Paulo Costa Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0592-1979>

Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Brasil

E-mail: jpcostatkd@gmail.com

Francisca Joyce Silva Freitas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0120-9047>

Universidade Paulista, Brasil

E-mail: jooy SILVA829@gmail.com

Rafael Leandro Fernandes Melo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4422-2206>

Instituto Federal do Ceará, Brasil

E-mail: rafael.melo@ifce.edu.br

Resumo

O coco verde (*Cocos nucifera*) é uma das frutas mais consumidas nos litorais brasileiros, porém o seu uso gera um excesso de resíduos que é descartado de forma inadequada pelos consumidores. A biomassa produzida pelo descarte do coco é um insumo potencial para a confecção de produtos sustentáveis. Com isso, o presente trabalho teve como objetivo empregar o mesocarpo do coco na confecção de jarros biodegradáveis. Dessa forma, foi realizado o aquecimento da solução de amido a 5% com a mesclagem do mesocarpo do coco fragmentado, servindo como matéria prima para produção do jarro ecológico biodegradável. Após a produção, o jarro foi utilizado para o cultivo de sementes de *Phaseolus vulgaris L.* e avaliado a taxa de germinação das sementes, altura, número de folhas, biomassa das mudas e conteúdo de açúcares solúveis das mudas cultivadas em jarros biodegradáveis e jarros de polietileno. Como resultados, pode-se observar que mudas cultivadas nos jarros biodegradáveis, após 21 dias da semeadura, possuíram um aumento significativo na sua altura, número de folhas e biomassa, quando comparadas com as mudas crescendo em jarros de polietileno. Dessa forma, pode-se observar que o trabalho propõe uma ótima utilização para evitar o desperdício do mesocarpo do coco, fornecendo uma alternativa sustentável ao uso do plástico e a melhoria no cultivo de mudas de *Phaseolus vulgaris L.*

Palavras-chave: *Cocos nucifera*; Biodegradáveis; Jarros; *Phaseolus vulgaris L.*

Abstract

The green coconut (*Cocos nucifera*) is one of the most consumed fruits on the Brazilian coast, but its use generates an excess of waste that is improperly discarded by consumers. The biomass produced by the disposal of coconut is a potential input for making sustainable products. With this, the present work had as objective to use the coconut mesocarp in the making of biodegradable jars. In this way, the heating of the 5% starch solution was carried out by mixing the fragmented coconut mesocarp, serving as raw material for the production of the biodegradable ecological jug. After production, the jug was used for the cultivation of *Phaseolus vulgaris L.* seeds and the seed germination rate, height, number of leaves, seedling biomass and soluble sugar content of the seedlings grown in biodegradable jars and jars of

polyethylene. As a results, it can be seen that seedlings grown in biodegradable jars, after 21 days of sowing, they had a significant increase in their height, number of leaves and biomass, when compared to the seedlings growing in polyethylene jars. Thus, it can be observed that the work proposes an excellent use to avoid the waste of the coconut mesocarp, providing a sustainable alternative to the use of plastic and an improvement in the cultivation of *Phaseolus vulgaris L.* seedlings.

Keywords: *Cocos nucifera*; Biodegradable; Jugs; *Phaseolus vulgaris L.*

Resumen

El coco verde (*Cocos nucifera*) es una de las frutas más consumidas en la costa brasileña, sin embargo, su uso genera un exceso de residuos que los consumidores descartan de manera inadecuada. La biomasa producida por la eliminación del coco es un insumo potencial para la fabricación de productos sostenibles. Con esto, el presente trabajo tuvo como objetivo utilizar el mesocarpio de coco en la fabricación de frascos biodegradables. Así, se llevó a cabo el calentamiento de la solución de almidón al 5% con la mezcla del mesocarpio de coco fragmentado, sirviendo como materia prima para la producción del frasco ecológico biodegradable. Después de la producción, la jarra se usó para el cultivo de semillas *Phaseolus vulgaris L.* y la tasa de germinación, altura, número de hojas, biomasa de plántulas y contenido de azúcar soluble de las plántulas cultivadas en frascos biodegradables y frascos de polietileno. Como resultado, se puede ver que las plántulas cultivadas en frascos biodegradables, después de 21 días de siembra, tuvieron un aumento significativo en su altura, número de hojas y biomasa, en comparación con las plántulas que crecen en frascos de polietileno. Por lo tanto, se puede observar que el trabajo propone un uso excelente para evitar el desperdicio del mesocarpio de coco, proporcionando una alternativa sostenible al uso de plástico y una mejora en el cultivo de las plántulas de *Phaseolus vulgaris L.*

Palabras clave: *Cocos nucifera*; Biodegradable; Jarras; *Phaseolus vulgaris L.*

1. Introdução

A poluição do solo ocorre devido os malefícios diretos e indiretos causados pela desordenada exploração e ocupação do meio ambiente. Uma das principais causas da poluição ao solo é a utilização excessiva do plástico convencional (Vianna, 2015). Estima-se que este leva cerca de quatrocentos anos para se decompor. Além disso, o plástico causa consequências secundárias como enchentes e a mortes de várias espécies de animais (Correa,

2016). Vale ressaltar, que entre os plásticos mais consumidos, estão os tradicionais sacos e jarros de polietileno usado no cultivo de plantas e mudas, os quais também contribui para o dano ambiental.

Outro fator que contribui para poluição do solo é a geração de resíduos industriais, em especial os resíduos gerados pela indústria alimentar (Vianna, 2015). Entre os resíduos alimentícios, podemos destacar a produção em massa do bagaço do coco. Sabe-se que a casca do coco corresponde a 85% do peso total da fruta (Coelho, 2001).

O coco também é considerado um problema em potencial para a poluição urbana. Segundo Passos (2005), ocorreu um aumento de aproximadamente 162% na produção de coco no Brasil de 1990 a 2002. Esse aumento corresponde a cerca de 1,92 milhões de toneladas de coco. Assim, o uso de estratégias para o reaproveitamento do resíduo do coco torna-se de extrema importância para amenizar possíveis danos ambientais.

A utilização da fibra do coco já foi realizada em alguns trabalhos. Rosa et al. (2002) e Costa (2007), realizaram um trabalho no qual utilizavam a fibra do coco como substrato agrícola, mostrando que o resíduo do coco interferia positivamente no crescimento de plantas de alface. Em trabalho realizado por Coelho et al. (2001), ele realizou a extração de enzima a partir da fibra e sugeriu a aplicação dessas na indústria alimentar. Porém, ainda é pouco estudado a utilização do coco na substituição de polietileno.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo empregar o mesocarpo do coco na confecção de jarros biodegradáveis. Empregando o produto gerado no cultivo da leguminosa *Phaseolus vulgaris L.*, mostrando que as mudas da planta mais cultivada no Brasil se desenvolvem melhor em jarros biodegradáveis.

2. Metodologia

2.1. Descrição da pesquisa

O presente trabalho trata-se de uma pesquisa experimental, quantitativa, na qual seguiu as normas fundamentais conforme descrito por Pereira et al. (2018). A confecção dos jarros e cultivo das plantas foram realizadas no Laboratório de Ciências da Escola Estadual Padre José de Anchieta, localizado na cidade de Serra do Mel-RN, no período de julho a dezembro de 2019. As análises fisiológicas foram realizadas no Laboratório de Biotecnologia Vegetal da Universidade Federal do Ceará, localizado na cidade de Fortaleza-CE.

2.2. Obtenção do material vegetal

A coleta de *Cocos nucifera* foi realizada no litoral do Nordeste, na cidade de Areia Branca- RN (4°55'22.5"S 36°57'23.4"O). Esse material é proveniente de resíduos deixados pelos banhistas. As sementes de *Phaseolus vulgaris L.* foram adquiridas comercialmente da empresa Feltrin®.

2.3. Preparação dos vasos ecológicos

Os vasos ecológicos foram preparados de acordo com a metodologia descrita por Conti et al. (2012) com modificações. Para a preparação, foi utilizada fibras do mesocarpo de *Cocos nucifera*. As fibras foram separadas, cortadas em fragmentos e misturadas com uma solução aquosa de amido a 5%. Logo em seguida, a mistura foi aquecida a 100 °C por 5 minutos. Após o resfriamento a massa gerada foi moldada a partir de uma forma comercial, contendo dimensões de 3,00 cm de diâmetro e 11,00 cm de comprimento. Decorrido 24 horas da produção, os jarros foram preenchidos com substrato e utilizados para ensaios de germinação das sementes e desenvolvimento de mudas.

2.4. Inoculação de sementes de *Phaseolus vulgaris L.* e delineamento experimental

Sementes de *P. vulgaris L.* foram inoculadas em jarros plásticos convencionais e jarros ecológicos, ambos com as mesmas dimensões. Para cada tratamento foram realizadas 5 repetições, com unidade experimental um jarro contendo 3 sementes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado.

2.5. Análise da taxa germinação, altura, número de folhas e biomassa das mudas

Após a semeadura, os jarros foram mantidos a uma temperatura de 30 °C sob um fotoperíodo de 14 horas claro/ 8 horas escuro. A taxa de germinação das sementes foi determinada 4 e 7 dias após a inoculação. Foi considerando sementes germinadas aquelas que apresentaram a protrusão da radícula de no mínimo dois milímetros (Bahia, 2012). Os dados foram expressos em porcentagem de germinação.

A determinação da altura, número de folhas e biomassa foi realizada 7, 14 e 21 dias após a semeadura. Para isso, utilizou-se a metodologia descrita por Coelho et al. (2013). As

mudas de *P. vulgaris* L. submetidos ao cultivo em diferentes tipos de jarros, tiveram sua altura determinada com uma fita métrica medindo-se a distância vertical entre a superfície do substrato a inserção do caule com a última folha. O número de folhas foi obtido mediante a contagem das folhas completamente expandidas. Por fim, a biomassa seca foi determinada após a secagem da matéria fresca da parte aérea em estufa a 65 °C até a obtenção de massa constante.

2.6. Quantificação da concentração de açúcares solúveis totais

O teor de açúcares solúveis foi determinado de acordo com os procedimentos descritos por Koehler (1952). Para realização desta metodologia, utilizou-se 500 mg de mudas de *Phaseolus vulgaris* L. submetidos ao cultivo em diferentes tipos de jarros. Inicialmente, macerou-se em gral de porcelana 500 mg de massa foliar com álcool etílico 80%. Posteriormente, filtrou-se este material e o mesmo foi levado a estufa para a evaporação do álcool e após a secagem o material foi ressuspenso em 30 mL de H₂O deionizada. Alíquotas de 1 mL das soluções obtidas foram adicionadas a 1 mL do reagente de antrona a 100 °C, por 10 minutos. Em seguida, realizou-se as leituras da absorbância em 620 nm.

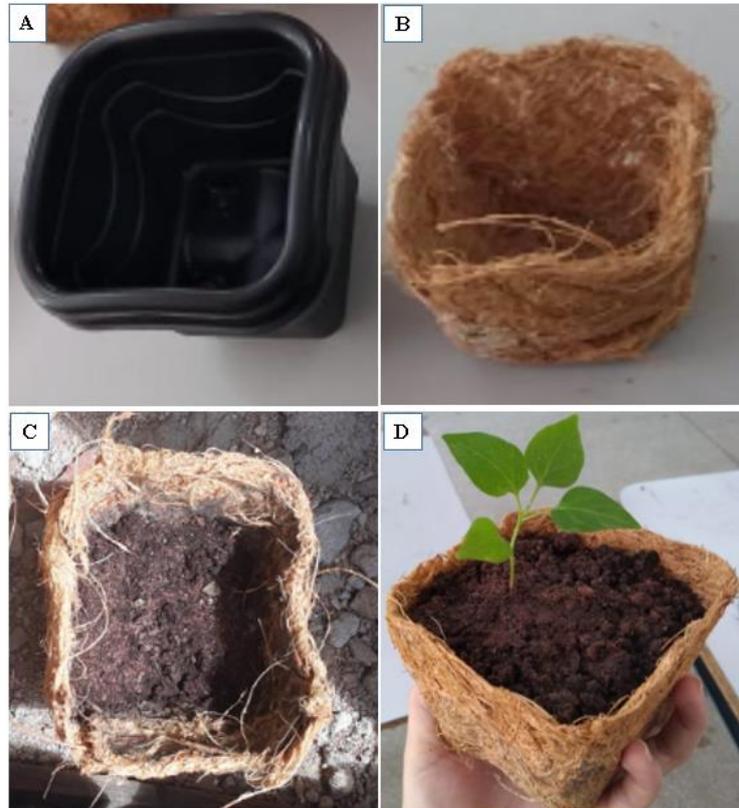
2.7. Análise estatística

Os dados foram examinados utilizando a análise de variância (ANOVA). O teste de múltiplas comparações de Tukey foi utilizado para identificar as médias que diferiram no teste de ANOVA. Valores de $p < 0,05$ foram considerados estatisticamente diferentes. O programa utilizado foi o GraphPadPrism 6.

3. Resultados e Discussão

Sementes de *Phaseolus vulgaris* L. foram inoculadas em jarros plásticos de polietileno e jarros biodegradáveis produzidos com a fibra de mesocarpo de *Cocos nucifera*, como exposto na Figura 1.

Figura 1. Jarros utilizados no desenvolvimento do trabalho. (A) Jarros de polietileno adquiridos comercialmente; (B) Jarros biodegradáveis confeccionados com fibras do mesocarpo do coco; (C) Jarros biodegradáveis confeccionados com fibras do mesocarpo do coco no momento da germinação das sementes; (D) Jarros biodegradáveis confeccionados com fibras do mesocarpo do coco 21 dias após a germinação das sementes.

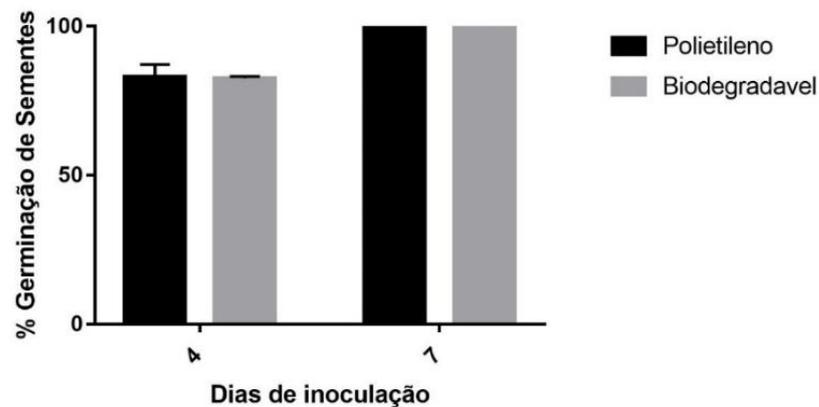


Fonte: Dados da pesquisa

Como observado na Figura 1, ela representa as etapas metodológicas do trabalho. Para isso, foram utilizados jarros comerciais com dimensões de 3,00 cm de diâmetro e 11,00 cm de comprimento (Figura 1. A), que serviu como molde para confecção do jarro biodegradável (Figura 1. B), sendo esses utilizados no decorrer do experimento (Figura 1. C e D).

Foi avaliado durante o experimento a taxa de germinação das sementes, como exposto na Figura 2.

Figura 2. Porcentagem de germinação de sementes de *Phaseolus vulgaris* L. cultivadas em jarros de polietileno e jarros biodegradáveis.

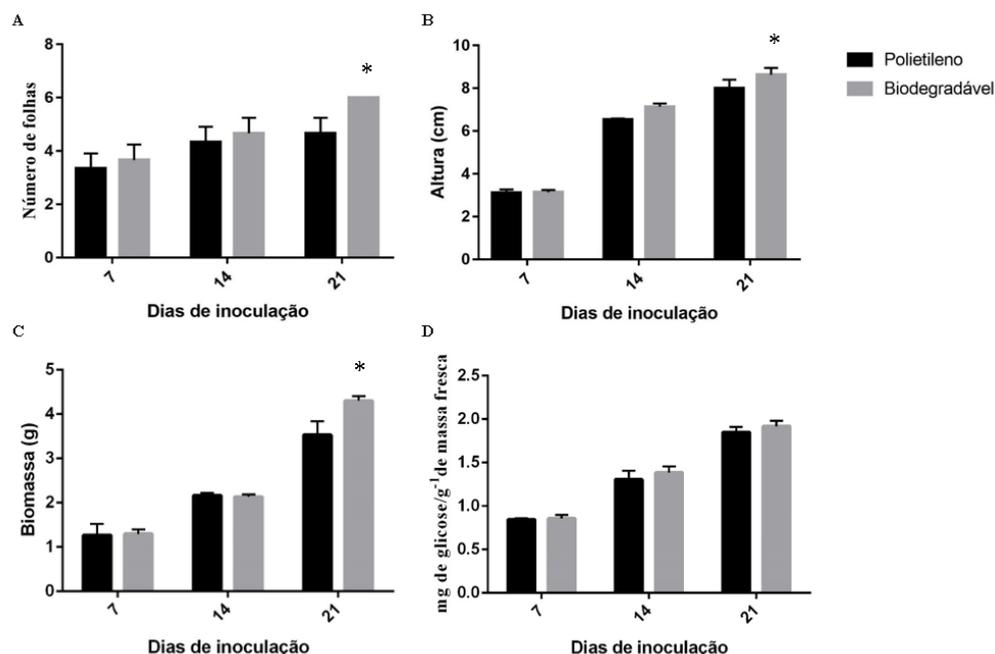


Fonte: Dados da pesquisa

Após 4 dias da inoculação das sementes, foi observado a porcentagem de germinação, podendo verificar que não houve diferença significativa entre as sementes cultivadas nos diferentes tipos de jarros (Figura 2). A germinação das sementes, ocorre de forma espontânea devido a reserva nutricional presente na sua estrutura. Em trabalho realizado por Dalchiavon (2016), testou-se a germinação do feijão caupi em diferentes substratos, observando o tempo similar ao encontrado no presente trabalho para emissão da radícula. As sementes possuem uma proteção que proporciona ao embrião e a reserva de alimento que está disponível nos estágios de sua germinação dessa forma (Raven, 2014), dessa forma existe uma indiferença em relação ao ambiente de cultivo.

Outro ponto analisado no presente estudo, foram os fatores morfológicos e fisiológicos das plantas, como mostra a Figura 3.

Figura 3. Análise do número de folhas (A), altura (B), biomassa (C) e concentração de açúcar (D) de mudas de *Phaseolus vulgaris* L cultivadas em jarros de polietileno e jarros biodegradáveis.



Legenda: Presença de asterisco (*) indica diferença estatística pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) entre os diferentes grupos.

Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 3 demonstra fatores morfológicos das plantas crescendo em jarros convencionais de polietileno e jarros ecológicos, observando-se uma tendência de incremento dos fatores nas plantas cultivadas em jarros ecológicos. Dessa forma, após 21 dias da inoculação das sementes, as plantas cultivadas em jarros ecológicos apresentaram um aumento no crescimento, número de folhas e biomassa, como exposto na Figura 3.

Em trabalho realizado por Dalchiavon (2016), no qual avaliou o crescimento do feijão comum, contatou-se resultados semelhantes quando avaliadas mudas de feijão crescendo nas mesmas condições, corroborando com os dados das mudas crescendo em jarros de polietileno.

Para Simões (1987) as plantas cultivadas em jarros biodegradáveis possuem um crescimento favorável devido a eficiência na formação de sistema radicular sem envelhecimento proporcionando um crescimento inicial das mudas mais rápido que as cultivadas por métodos convencionais. Para Dahmer et al. (2009) jarros confeccionados a partir da fibra de coco oferece vantagens no plantio tanto para as plantas quanto para o solo, pois o cultivo nesses jarros não se faz necessário um transplante de mudas.

No intuito de avaliar a quantidade de açúcares solúveis, para observar um fator nutricional, as plantas cultivadas em diferentes jarros não possuíam diferença significativa quando comparado entre si. Porém, foi verificado uma pequena tendência de aumento na concentração de açúcar nas plantas cultivadas em jarros ecológicos. Os valores encontrados foram similares aos achados por Dantas et al. (2008) quando trabalhou com a espécie *Caesalpinia pyramidalis*, da família das Fabaceae.

A quantidade de açúcares é variável entre as diferentes espécies, dessa forma cada espécie pode armazená-lá em tempo, forma ou condições diferentes, podendo ser durante a germinação ou fase de plântula (Reis et al., 2012). Dessa forma, a diferença no modo de cultivo das plantas não interferiu no seu acúmulo de açúcar.

4. Considerações Finais

Os resultados apontam que os jarros biodegradáveis se mostraram mais eficientes para o cultivo do *Phaseolus vulgaris* L. Desse modo, as mudas com 21 dias crescendo nos jarros biodegradáveis apresentaram um aumento no crescimento, número de folhas e biomassa, evidenciando que os jarros propostos são uma ótima alternativa para redução do resíduo de mesocarpo de coco, para o uso do plástico e ainda interfere positivamente no cultivo de *Phaseolus vulgaris* L. Além disso, o presente trabalho sugere análises mais robustas dos aspectos fisiológicos das plantas, para investigar uma possível interferência tardia dos jarros biodegradáveis nas plantas cultivadas, visando a possibilidade de uma possível comercialização dos jarros.

Agradecimentos

A Escola Estadual Padre José de Anchieta – Serra do Mel- RN, pela confecção dos jarros. Ao Laboratório de Biotecnologia, da Universidade Federal do Ceará – Campus Fortaleza, pelas análises fisiológicas.

Referências

Bahia, S. R. N., & Gerais, E. S. (2012). Ministério da Agricultura, Pecuária e bastecimento. *AVISO*, 18, 05.

Coelho, J., Barros, M. D. F., Neto, E. B., & Correa, M. M. (2013). Comportamento hídrico e crescimento do feijão vigna cultivado em solos salinizados. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental-Agriambi*, 17(4).

Coelho, M. A. Z., Leite, S. G. F., Rosa, M. D. F., & Furtado, A. A. L. (2001). Aproveitamento de resíduos agroindustriais: produção de enzimas a partir da casca de coco verde. *Embrapa Agroindústria de Alimentos-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.

Conti, A. C., dos Reis, R. C. S., De Conti, C., Neto, R. F. D., & Arantes, A. K. (2013). Análise do desenvolvimento e da viabilidade econômica do plantio de mudas de árvores em tubetes biodegradáveis. *RETEC-Revista de Tecnologias*, 5(1).

Corrêa, M. E., & Heemann, A. (2016). Proposta de substituição de copos plásticos descartáveis em fábrica de grande porte. *MIX Sustentável*, 2(2), 73-79.

Costa, C. A., Ramos, S. J., Sampaio, R. A., Guilherme, D. O., & Fernandes, L. A. (2007). Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. *Horticultura Brasileira*, 25(3), 387-391.

Dahmer, G., Ribeiro, M. M., & Garcia, L. (2009). Vaso biodegradável, reaproveitamento da casca do coco verde (*Cocos nucifera L.*). *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4(2).

Dalchiavon, F. C., Neves, G., & Haga, K. I. (2016). Efeito de stresse salino em sementes de *Phaseolus vulgaris*. *Revista de Ciências Agrárias*, 39(3), 404-412.

Dantas, B. F., Correia, J. D. S., Marinho, L. B., & Aragão, C. A. (2008). Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.). *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1), 221-227.

Farias, L. A., Lopes, J. B., de Figueirêdo, A. V., de Noronha Albuquerque, D. M., de Araújo Neto, A. A., & Ramos, L. D. S. N. (2008). Pseudofruto do cajueiro (*Anacardium occidentale*

L.) para suínos em crescimento: Metabolismo de nutrientes e desempenho. *Ciência Animal Brasileira*, 9(1), 100-109.

Koehler, L. H. (1952). Differentiation of carbohydrates by anthrone reaction rate and color intensity. *Analytical Chemistry*, 24(10), 1576-1579.

Lokhande, V. H., Nikam, T. D., & Penna, S. (2010). Biochemical, physiological and growth changes in response to salinity in callus cultures of *Sesuvium portulacastrum* L. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*, 102(1), 17-25.

Passos, P. R. (2005). *Destinação sustentável de cascas de coco (Cocos nucifera) verde: obtenção de telhas e chapas de partículas* (Doctoral dissertation, Universidade Federal do Rio de Janeiro).

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM.

Ramos, L. D. S. N., Lopes, J. B., Figueirêdo, A. V. D., Freitas, A. C. D., Farias, L. A., Santos, L. D. S., & Silva, H. O. (2006). Polpa de caju em rações para frangos de corte na fase final: desempenho e características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 804-810.

Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2014). *Biologia vegetal*. 7ª edição. Guanabara Koogan SA.

Reis, R. C., Dantas, B. F., & Pelacani, C. R. (2012). Mobilization of reserves and germination of seeds of *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae-Papilionoideae) under different osmotic potentials. *Revista Brasileira de Sementes*, 34(4).

Rosa, M. D. F., Santos, F. D. S., Montenegro, A. A. T., Abreu, F. D., Correia, D., Araújo, F. D., & Norões, E. D. V. (2001). Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. *Embrapa Agroindústria Tropical-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*.

Simões, J. W. (1987). Problemática da produção de mudas em essências florestais. *Piracicaba: IPEF*.

Vianna, A. M. (2015). Poluição ambiental, um problema de urbanização e crescimento desordenado das cidades. *Revista Sustinere*, 3(1), 22-42.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Isabel Cristina da Cósta Souza – 30%

José Maria Damasceno Silva Neto – 10%

Kleiton Lucas Lopes Bezerra – 10%

Anne Caroline Brito Carvalho – 10%

João Paulo Costa Fernandes – 10%

Francisca Joyce Silva Freitas – 10%

Rafael Leandro Fernandes Melo – 20%