
Indole butyric acid in the rooting of *physalis* cutting

Ácido indol butírico no enraizamento de estacas de *physalis*

Received: 2023-01-11 | Accepted: 2023-02-12 | Published: 2023-03-02

Marcus Vinicius Sandoval Paixão

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3262-9404>

Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: mvspaixão@gmail.com

Gustavo Miranda Cremonini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1266-5125>

Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: gustavom.cremonini@gmail.com

Antonio Resende Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2651-6569>

Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: aresedefernandes@gmail.com

Lucilea Silva dos Reis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3159-9373>

Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: lucileasr@ifes.edu.br

Ednaldo Miranda de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1182-7623>

Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil

E-mail: ednaldo.oliveira@ifes.edu.br

ABSTRACT

Physalis angulata L. grows as a wild plant in tropical areas of America, its center of origin being undetermined, it is believed that the plant originated in South American countries. In propagation by cuttings, auxins are necessary for the formation of adventitious roots. The objective was to evaluate different dosages of IBA in the rooting development of *Physalis* cuttings. Apical herbaceous cuttings of *Physalis* with 10 cm in size were used, submitting them in basal contact in a mixture of IBA with talc in the concentrations: 1000 mg.Kg⁻¹, 2000 mg.Kg⁻¹, 3000 mg.Kg⁻¹ and 4000 mg.Kg⁻¹, and untreated cuttings as a control, staked in tubes with a capacity of 200 mL with substrate soil + sand (2:1), in mini greenhouses with intermittent nebulization. The experimental design was in randomized blocks (DBC), with 5 treatments in four replications, with each experimental unit composed of 10 cuttings. After 60 days from the beginning of rooting, the percentage of rooting was evaluated; bud length; root length; green and dry mass of leaves; green and dry mass of roots. IBA improved rooting and development of *Physalis angulata* L.

Keywords: Hormone; Propagation; Nursery

RESUMO

O *Physalis angulata* L. desenvolve-se como planta silvestre nas zonas tropicais da América, sendo o seu centro de origem indeterminado, acredita-se que a planta se originou em país sul-americanos. Na

propagação por estaquia, as auxinas são necessárias para a formação de raízes adventícias. Objetivou-se avaliar diferentes dosagens de AIB no enraizamento e desenvolvimento de estacas de *Physalis*. Foi utilizado estacas herbáceas apicais de *Physalis* com 10 cm de tamanho, submetendo-a em contato basal em mistura de AIB com talco nas concentrações: 1000 mg.Kg⁻¹, 2000 mg.Kg⁻¹, 3000 mg.Kg⁻¹ e 4000 mg.Kg⁻¹, e estacas não tratadas como testemunha, estaqueadas em tubetes com capacidade de 200 mL com substrato solo + areia (2:1), em mini estufas com nebulização intermitente. O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), sendo 5 tratamentos em quatro repetições, com cada unidade experimental composto de 10 estacas. Após 60 dias do início do enraizamento, foi avaliada a porcentagem de enraizamento; comprimento do broto; comprimento da raiz; massa verde e seca das folhas; massa verde e seca das raízes. O AIB melhorou o enraizamento e o desenvolvimento de estacas de *Physalis angulata* L.

Palavras-chave: Hormônio; Propagação; Viveiro.

INTRODUÇÃO

O Brasil se destaca na produção de diversas variedades de hortaliças frutos, como a abóbora (OLIVEIRA, 2021), melão (PINTO et al., 2019) e melancia (LANDAU; DA SILVA, 2020). Estas são as que atualmente são mais produzidas e exportadas. O Brasil sempre se mostrou grande no comércio mundial, pensando no atual aumento no número de exportações entre nações.

Por diversas vezes, frutas tropicais vistas como não convencionais foram rejeitadas, entretanto com o desenvolvimento social e a globalização do mercado exterior, a busca por novas cultivares e até mesmo por novas frutas vem ganhando visibilidade, *physalis*, também conhecida como juá, joá, joá de capote, camapu e saco de bode (MUNIZ et al., 2015), vem se destacando e ganhando espaço no comércio brasileiro.

Segundo Fischer (2000), o *Physalis* cada dia mais ganha destaque no mercado interno brasileiro, por se tratar de uma planta de fácil produção e por possuir uma grande área com clima propício ao seu desenvolvimento e por ser classificada como uma espécie muito tolerante. Trata-se de uma herbácea da família das solanáceas (MUNIZ et al., 2011) que possui um desenvolvimento perene. Thomé et al. (2010) afirmam que mesmo com a pequena alteração no número de adubações (NPK) o seu nível de produção não altera de forma discrepante, e destaca que os frutos mesmo com alteração nos níveis de adubo se mostram homogêneos, mesmo utilizando diferentes variedades em campo.

A *Physalis angulata* L. desenvolve-se como planta silvestre nas zonas tropicais da América, sendo o seu centro de origem indeterminado, acredita-se que a planta se originou em país sul-americanos, em destaque a Colômbia, atual maior produtora da fruta (GONZÁLEZ et al., 2008). Atualmente já é uma fruta presente em grande parte do MERCOSUL, destacando a Colômbia como grande produtora (NOVOA et al., 2006), e se consagrando como o maior exportador no ano de 2018 (GAITAN et al., 2018).

Com o avanço do desenvolvimento populacional a busca por novas tecnologias é constante, em especial o desenvolvimento de medicamentos. Pesquisas colombianas utilizando frutas alternativas mostram o uso do fruto de *physalis*, com repostas positivas em purificar o sangue, diminuir a albumina nos rins, aliviar problemas de garganta e fortificar o nervo óptico. (CHAVES et. al., 2005). Tomassini et al. (2000) constataram que a importância dos vitasteróides, presente em plantas de *physalis*, representam um enorme campo de pesquisas e estudos para novos e eficazes medicamentos com uso desta planta.

Por possuir sementes com um pequeno tamanho, cerca de em média 1,55 mm de comprimento, 1,26 mm de largura e 0,43 mm de espessura (SOUZA, 2010), e por apresentar um grande número de brotos gerados, o uso de estacas de *physalis* se torna viável e possibilita facilidade em sua propagação em campo ou em casas de vegetação.

Segundo Öpik e Rolfe (2005) as auxinas apresentam grande importância na regulação da formação das raízes laterais das plantas. De modo que, na propagação por estaquia, as auxinas são necessárias para a formação de raízes adventícias, particularmente em seu estágio juvenil, portanto, os tratamentos com auxinas podem aumentar a taxa de iniciação radicular, bem como o número e a massa de raízes (HACKETT, 1988).

O AIB é a auxina mais utilizada para promover o enraizamento, principalmente porque não ser tóxica para as plantas em uma ampla faixa de concentrações, sendo a mesma utilizada em um grande número de variadas espécie de plantas, se apresenta quimicamente mais estável, se comparamos diretamente ao ácido indol acético (IAA). O AIB ou ácido 3-indolbutírico é uma substância foto estável, com uma ação localizada e menos sensível à degradação biológica em comparação com outras auxinas sintéticas (HUAMANÍ, 2020).

Considerando a importância comercial do desenvolvimento de novas práticas de propagação de *Physalis angulata* L. com utilização de estacas apicais e AIB, com intuito de facilitar o plantio, barateando a produção de mudas, poderemos sugerir uma nova técnica de produção e agregar aos mesmos um acréscimo de renda devido ao aumento final da produção.

A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar diferentes dosagens do ácido indolbutírico (AIB) em estacas apicais de *physalis angulata* L., no estímulo ao enraizamento e desenvolvimento de estacas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento e pé direito de 2,3 metros, setor de viveiricultura do Instituto Federal do Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), localizado na meso região Central Espírito-Santense, cidade de Santa Teresa-ES, distrito de São João de Petrópolis,

coordenadas geográficas 19°56'12"S e 40°35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen), (ALVARES et al., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

A pesquisa foi desenvolvida com estacas herbáceas de *Physalis*, retiradas da porção apical da planta, com 10 cm de comprimento, tratadas a partir de contato basal, em mistura de AIB com talco nas concentrações: 1000 mg.Kg⁻¹, 2000 mg.Kg⁻¹, 3000 mg.Kg⁻¹ e 4000 mg.Kg⁻¹, e estacas não tratadas como testemunha.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e quatro repetições, com cada unidade experimental composto de 10 estacas por bloco, sendo 4 blocos, totalizando 40 estacas por tratamento, estaqueadas em tubetes com capacidade de 200 mL com substrato composto de solo + areia (2:1), em mini estufas com nebulização intermitente.

Após 60 dias do início do enraizamento, foi avaliada a sobrevivência das estacas (SB); número de folhas (NF), comprimento do broto (CB); comprimento da raiz (CR); massa verde das folhas (MVF); massa seca das folhas (MSF); massa verde da raiz (MVR) e massa seca da raiz (MSR).

A sobrevivência das estacas (SB), foi avaliada com a porcentagem média do número de estacas que enraizaram em campo. O comprimento do broto (CB), e o comprimento da raiz (CR), foram avaliados em laboratório com auxílio de uma trena, e o número de folhas (NF), foram contadas folha a folha por planta. Com auxílio de um bisturi e uma base de madeira, as plântulas de *Physalis* tiveram suas folhas e raízes arrancadas e separadas, de maneira similar em todas as plântulas avaliadas. Com auxílio de uma balança de precisão, foi pesada a massa verde das folhas (MVF) de cada plântula e massa verde da raiz (MVR) sendo embaladas em sacos de papel e demarcadas com os respectivos tratamentos e repetições do campo e colocadas em uma estufa com uma temperatura de 70 °C, por 72 horas. Com auxílio de uma balança de precisão foram pesadas a massa seca das folhas (MSF) e a massa seca da raiz (MSR).

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade e análise de regressão para os dados quantitativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados na Tabela 1, observa-se um índice superior estatisticamente na sobrevivência dos brotos (SB) no tratamento de 2.000 mg.Kg⁻¹ de AIB, sendo a testemunha similar. Contudo o uso do AIB para a sobrevivência das estacas é viável, pois com uso do hormônio (AIB) as plântulas obtiveram a maior porcentagem de sobrevivência na dosagem 2.000 mg.Kg⁻¹ do que no tratamento testemunha.

Com base nos resultados obtidos na Tabela 1, comparando as medias gerais do número de folhas (NF) das estacas de physalis, a dosagem de 2.000 mg.Kg⁻¹ de AIB se mostrou superior estatisticamente aos demais tratamentos. Segundo Silva (2015) o uso de fitohormônios não substitui as folhas em estacas na propagação vegetativa, sendo necessário a presença das mesmas, de forma a manter a matéria vegetativa túrgida.

Na análise do comprimento dos brotos (CB), observa-se diante dos tratamentos utilizados, que quem apresentou medias estatisticamente superiores, foram as estacas tratadas na dosagem de 2.000 mg.Kg⁻¹ de AIB, resultando em plântulas maiores (Tabela 1). Segundo Xavier et al. (2009), a aplicação de auxinas na base das estacas favorece o desenvolvimento rápido da iniciação de raízes adventícias.

Não houve diferença estatística entre os tratamentos para o comprimento de raízes (CR), sendo as médias estatisticamente iguais (Tabela 1).

Tabela 1 – Desenvolvimento de plântulas de Physalis em diferentes dosagens de AIB

Tratamentos	SB	NF	CB	CR
Testemunha (sem AIB)	58 c	11,55 d	30,67 c	25,3 a
1.000 mg.Kg ⁻¹ AIB	63 b	15,3 b	34,50 b	26,1 a
2.000 mg.Kg ⁻¹ AIB	82,2 a	15,15 a	41,76 a	28,8 a
3.000 mg.Kg ⁻¹ AIB	63 b	12,7 c	34,55 b	28,3 a
4.000 mg.Kg ⁻¹ AIB	61 bc	13,2 c	32,85 bc	24,8 a
CV (%)	13,0	8,6	10,2	19,3

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

SB = sobrevivência das estacas (%); NF = número de folhas; CB= Comprimento do maior broto (cm); CR = comprimento da raiz (cm).

Na Tabela 2, observa-se que na análise de massa verde das folhas (MVF) a dosagem de 2.000 mg.Kg⁻¹ apresentou o maior valor absoluto, porém sem diferença estatística para as dosagens de 3.000 mg.Kg⁻¹ e 4.000 mg.Kg⁻¹, com diferença estatística para os demais tratamentos. Muniz et al. (2018) constatou que plantas de physalis apresentam a mesma massa

verde em plantas, em diferentes sistemas de cultivo, sendo comparados em sistema em campo e sistemas protegidos.

Na avaliação da massa verde da raiz (MVR) das plântulas de *physalis*, a dosagem de 2.000 mg.Kg⁻¹ de AIB se iguala estatisticamente a dosagem 3.000 mg.Kg⁻¹, sendo ambas as dosagens superiores estatisticamente aos outros tratamentos. Porém para economia de material o uso da dosagem de 2.000 mg.Kg⁻¹ de AIB, e o recomendado para o melhor desenvolvimento de massa verde da raiz (MVR).

Nos resultados referentes a média estatísticas de massa seca das folhas (MSF) e massa seca da raiz (MSR), a dosagem de 2.000 mg.Kg⁻¹ se mostrou superior estatisticamente aos demais tratamentos.

Tabela 2 – Produção de massa em plântulas de *Physalis* em diferentes dosagens de AIB

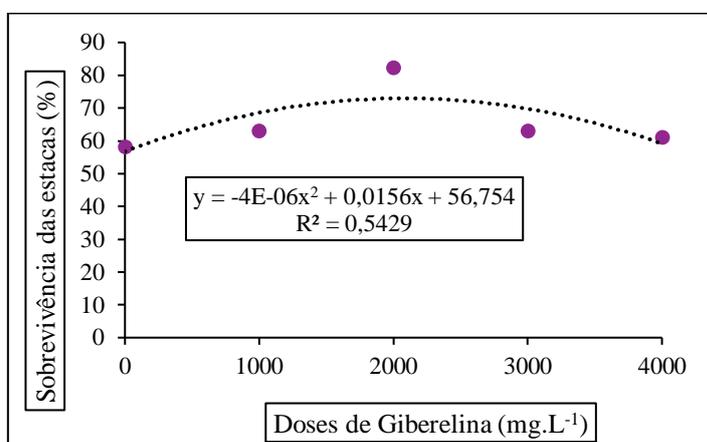
Tratamentos	MVF	MVR	MSF	MSR
Testemunha (sem AIB)	2,06 c	3,03 c	0,40 b	0,45 c
1.000 mg.Kg ⁻¹ AIB	3,09 bc	3,83 b	0,54 b	0,76 b
2.000 mg.Kg ⁻¹ AIB	5,08 a	6,01 a	1,08 a	0,86 a
3.000 mg.Kg ⁻¹ AIB	4,02 ab	5,47 a	0,65 b	0,71 b
4.000 mg.Kg ⁻¹ AIB	3,95 ab	3,81 b	0,51 b	0,42 c
CV (%)	50,7	19,4	11,9	8,7

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

MVF= massa verde das folhas (g.pl⁻¹); MVR = massa verde da raiz (g.pl⁻¹); MSF = massa seca das folhas (g.pl⁻¹); MSR = massa seca da raiz (g.pl⁻¹).

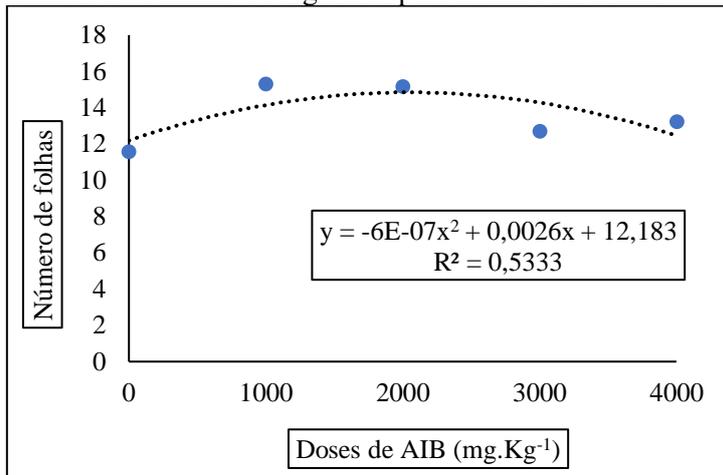
Diante dos dados analisados, para o encontrar a dosagem ideal de AIB para cada análise, foi necessário realizar análises de regressão, resultando em parábolas com pontos máximos, sendo os mesmos, as dosagens indicadas para o uso em estacas de *Physalis*.

Gráfico 1 – Análise de regressão para sobrevivência



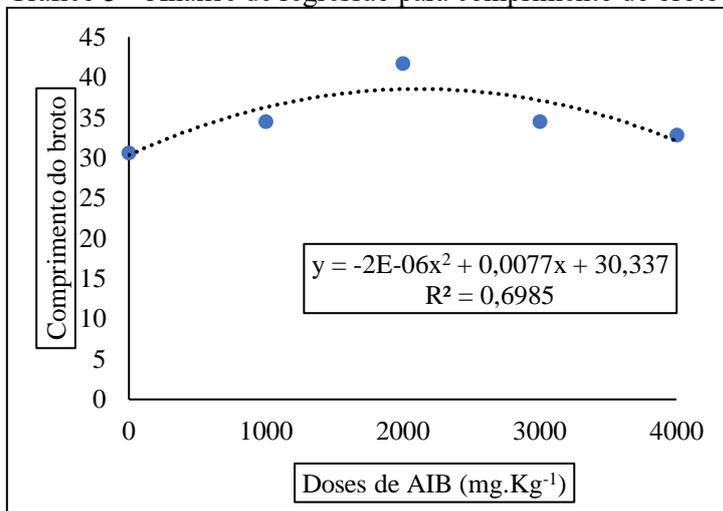
Ponto ideal = 1.950 mg.Kg⁻¹

Gráfico 2 – Análise de regressão para número de folhas



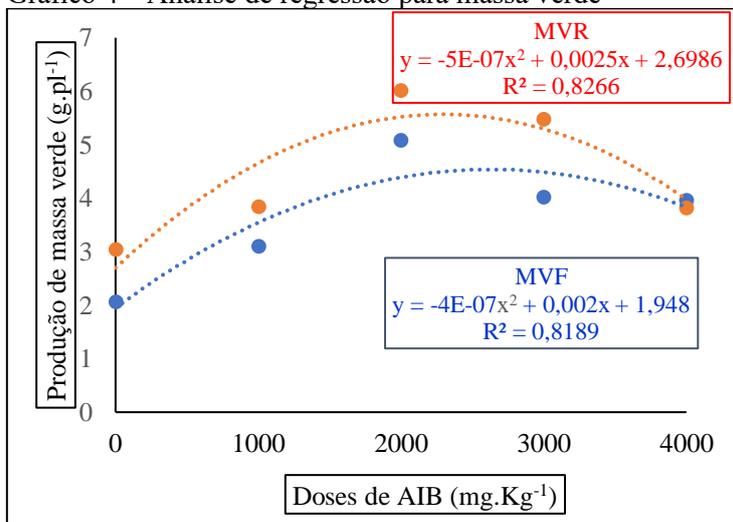
Ponto ideal = 2.166 mg.Kg⁻¹

Gráfico 3 – Análise de regressão para comprimento do broto



Ponto ideal = 1925 mg.Kg⁻¹

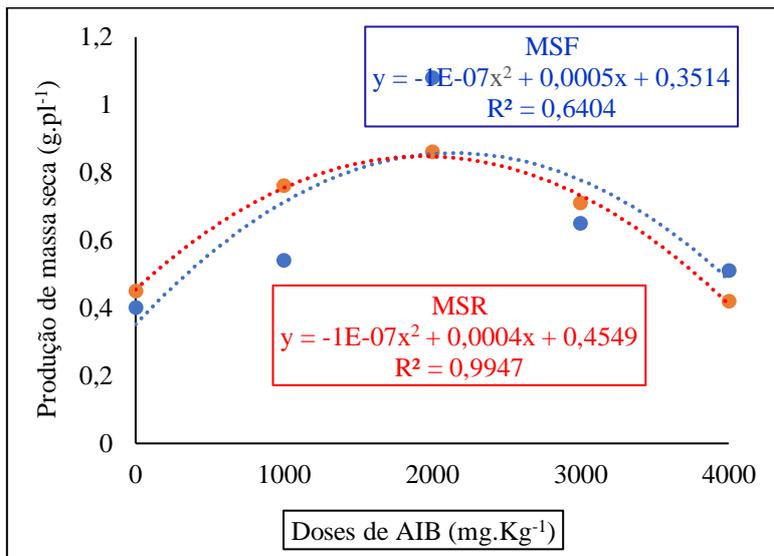
Gráfico 4 – Análise de regressão para massa verde



Ponto ideal para massa verde das folhas = 2.500 mg.Kg⁻¹

Ponto ideal para massa verde das raízes = 2.500 mg.Kg⁻¹

Gráfico 5 – Análise de regressão para massa seca das folhas e das raízes



Ponto ideal para massa seca das folhas = 2.500 mg.Kg⁻¹

Ponto ideal para massa seca das raízes = 2.000 mg.Kg⁻¹

Através das análises de regressões realizadas, foram encontrados os pontos máximos ideais específicas para cada variável. Ao analisarmos a dosagem mais correta a ser utilizado para cada variável, entramos em divergência, pois as doses indicadas para cada variável não são iguais, sendo apenas próximos. Para encontrarmos o ponto ideal que atenda a todas as variáveis analisadas, foi idealizado a construção de uma média englobando todas as análises de regressão, resultando na dosagem ideal de AIB a ser utilizado, de maneira a englobar todos os valores indicados para cada variável, de modo que se aproximasse dos valores encontrados para as variáveis analisadas. Desta forma, observa-se que a média das dosagem encontradas fica em 2.220 mg.Kg⁻¹, apresentando-se como a dosagem que mais se aproxima de todas as dosagens ideais, de modo a atender todas as variáveis analisadas, para produção de mudas de *Physalis* utilizando a técnica de estaquia.

CONCLUSÃO

A giberelina teve efeito positivo na produção de mudas de *physalis*, sendo que a dosagem 2.220 mg.Kg⁻¹ de ácido 3-indolbutírico (AIB) apresentou-se como a dosagem média ideal para atender conjuntamente todas as variáveis avaliadas na produção de mudas de *Physalis angulata* L. em propagação por estacas apicais, podendo esta dosagem ser indicada na produção destas mudas.

Dentre as dosagens utilizadas nesta pesquisa, a melhor dosagem de ácido 3-indolbutírico (AIB) para produção de mudas de *Physalis angulata* L. foi na dosagem de 2.000 mg.Kg⁻¹.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., GONÇALVES, J.L.M. & SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- CHAVES, A. C.; SCHUCH, M. W.; ERIG, A. C. Estabelecimento e multiplicação in vitro de *Physalis peruviana* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.6, p. 1281-1287, 2005.
- FISCHER, G.; MIRANDA, D. U. **Manual para o cultivo de árvores frutíferas nos trópicos**. Bogotá: Produmedios, p.851-873. 2012.
- GAITAN, L. M. R.; GONZÁLEZ, C. L. C.; VILLAMIZAR, C. J. El cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Científica Agroecosistemas**, v. 6, n. 1, p. 46-53, 2018.
- GONZÁLEZ, O.T.; TORRES J.M.C.; CANO C.I.M.; ARIAS M.L.; ARBOLEDA A.A.N. Caracterización morfológica de cuarenta y seis accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.), en Antioquia (Colombia). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.3, p.708-715, 2008.
- HACKETT, W. P. Donor plant maturation and adventitious root formation. Revisado por: Davis, T.D., B.E. Hassing y N. Sankhla (eds.). Adventitious root formation in cuttings. **Advances in Plant Sciences Series**. Portland, USA. 1988.
- HUAMANÍ, M. F. L. **Comparação de diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na micropropagação in vitro de aguaymanto (*Physalis Peruviana* L.)** Huaraz–2018. Trabalho de conclusão de curso, Engenharia Agronomica, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Huaraz, Perú, 2020.
- INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa**. Programa de assistência técnica e extensão rural PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.
- LANDAU, E. C., & DA SILVA, G. A. Evolução da produção de melancia (*Citrullus lanatus*, Cucurbitaceae). **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2020.
- MUNIZ, J., KRETZSCHMAR, A. A., RUFATO, L., PELIZZA, T. R., MARCHI, T., DUARTE, A. E. & GARANHANI, F. Sistemas de condução para o cultivo de *Physalis* no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.830-838, 2011.
- MUNIZ, J., MIOTTO, A., SCHEREN, M. L., & PINHEIRO, L. R. P. Propagação e produção orgânica de *physalis* na região do Extremo-oeste Catarinense. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v.1, n.6, p.45-45, 2018.
- MUNIZ, J.; MOLINA, A. R.; MUNIZ, J. *Physalis*: productive and economic overview in Brazil. **Horticultura Brasileira**, v.33, n.2, 2015.
- NOVOA, R., M.; BOJACÁ, J.; GALVIS, Y.; G. FISCHER. La madurez del fruto y el secado Del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) almacenada. **Agronomía Colombiana**, v.24, n.1, p.77-86, 2006.
- OLIVEIRA, M. D. R.; SOUSA JÚNIOR, J. C.; ALVES, E. M.; FURQUIM, M. G. D. Utilização de tubo PVC como ferramenta de proteção de mudas de abóboras (*curcubita moschata*) no campo. **Nature and Conservation**, v.14, n.3, p.144-152, 2021.
- ÖPIK, H.; ROLFE, S. The physiology of flowering plants. **Cambridge University Press**, Cambridge, UK. 2005.

PINTO, M. M. F., DE SOUZA G. J., DO NASCIMENTO, S. I. T., BATISTA, N. V., DE LIMA, M. V. L., FIRMINO, S. S., & DE OLIVEIRA, L. P. Utilização do melão (*Cucumis melo* L.) na alimentação de ruminantes: Uma revisão. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 12, p. 31466-31481, 2019.

SOUZA, C. L. M. D.; SOUZA, M. O. D.; OLIVEIRA, M. F. D.; OLIVEIRA, L. M. D.; PELACANI, C. R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. **Acta Botanica Brasilica**, v.24, n.4, p.1082-1085, 2010.

THOMÉ, M.; OSAKI, F. Adubação de nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento de *Physalis* spp. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, v.8, n.1, p.11-18, 2010.

TOMASSINI, T. C., BARBI, N. S., RIBEIRO, I. M., & XAVIER, D. C. Gênero *Physalis*: uma revisão sobre vitaesteróides. **Química Nova**, v.23, n.1, p.47-57, 2000.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas** Viçosa. MG: Universidade Federal de Viçosa, 2009.

AGRADECIMENTO

Agradecemos ao IFES pelo apoio na publicação deste artigo.