

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL
AGRONOMIA – BACHARELADO**

ALLANA PAULA BERTOLDI

**INTRODUÇÃO *IN VITRO*, MICROPROPAGAÇÃO E ENRAIZAMENTO DE PLANTAS DE BATATA
CV. ÁGATA**

**LARANJEIRAS DO SUL
2023**

ALLANA PAULA BERTOLDI

**INTRODUÇÃO *IN VITRO*, MICROPROPAGAÇÃO E ENRAIZAMENTO DE PLANTAS DE BATATA
CV. ÁGATA**

Trabalho apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso.

ORIENTADOR: DR. ROBERSON DIBAX

LARANJEIRAS DO SUL

2023

ALLANA PAULA BERTOLDI

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO:


Introdução *in vitro*, micropropagação e enraizamento de plantas de batata
Cultivar Ágata

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- *Campus* Laranjeiras do Sul (PR).


Orientador: Prof. Roberson Dibax

Este trabalho de conclusão de curso foi apresentado e aprovado pela banca em: 12/12/2023.


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **ROBERSON DIBAX**
Data: 13/12/2023 07:47:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Roberson Dibax

Documento assinado digitalmente
 **RICARDO KEY YAMAZAKI**
Data: 12/12/2023 15:32:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Ricardo Key Yamazaki

Documento assinado digitalmente
 **JEAN CARLOS ZOCHE**
Data: 12/12/2023 14:58:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Eng. Agrônomo MSc. Jean Carlos Zocche

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Bertoldi, Allana Paula
Cultivo *in vitro*, micropropagação e
enraizamento de plantas de batata cv. Ágata /
Allana Paula Bertoldi. -- 2023.
13 f.

Orientador: Prof. Roberson Dibax

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2023.

1. *solanum tuberosum*, melhoramento de
plantas, cultivo *in vitro*. I. Dibax, Roberson,
orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul.
III. Título.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da graduação, por ter me permitido que eu tivesse saúde e determinação para não desanimar durante a vida acadêmica, e que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudo.

A minha família, aos meus pais Juremir Bertoldi e Janete Bertoldi, ao meu irmão Wallace Paulo Bertoldi e ao meu namorado Leonardo Carvalho Cutas, por todo apoio, incentivo e ajuda, que foi de grande valia para chegar até aqui.

Aos professores por todos os ensinamentos, conselhos, paciência e correções que foram de grande valia para a formação profissional ao longo do curso.

Ao Professor Roberson Dibax, por todo conhecimento e experiência compartilhado, todo aparato e ajuda para desenvolver este trabalho.

Aos meus queridos nonos paternos, Maria e Vivaldino (*in memorian*) que nos deixou a pouco tempo, mas sei o quanto torciam por mim e ainda torcem. E a minha melhor amiga, minha cachorra Leona (*in memorian*), que mesmo não falando, me fazia tão bem e me acalmava nos piores dias durante os 5 anos de graduação.

E a todos os meus colegas, que estiveram comigo durante a graduação, desde os sofrimentos até momentos de lazer.

SUMÁRIO

	RESUMO.....	7
1	INTRODUÇÃO.....	8
2	METODOLOGIA.....	9
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	10
4	CONCLUSÃO.....	11
	REFERÊNCIAS.....	12

Este trabalho foi formatado na forma de artigo conforme as normas da revista *Research, society and development*. (<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/about/submissions>).

Introdução *in vitro*, micropropagação e enraizamento de plantas de batata cv. Ágata

In vitro introduction, micropropagation and rooting of cv potato plants. Agate

Introducción *in vitro*, micropropagación y enraizamiento de plantas de papa cv. Ágata

Allana Paula Bertoldi

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-2037-6739>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: allana.bertoldi@hotmail.com

Roberson Dibax

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3665-9077>

Universidade Federal da Fronteira Sul, Brasil

E-mail: roberson.dibax@uffs.edu.br

Resumo

A batata (*Solanum tuberosum*), nativa dos Andes é uma espécie consumida há mais de 8 mil anos. Produz tubérculos ricos em carboidratos e proteínas e faz parte da base alimentar de vários países. Este trabalho objetivou o estabelecimento de um protocolo de introdução *in vitro*, micropropagação e enraizamento de batata da cultivar Ágata. Os ápices meristemáticos foram retirados das brotações, padronizados no tamanho 5 mm de comprimento e lavados em água corrente por 30 minutos, após receberam um tratamento com álcool 70%, contendo 4,5% de hipoclorito de sódio por 30 minutos. No fim da assepsia, os explantes receberam tríplex lavagem em água deionizada autoclavada e foram isolados em tubos de ensaio com 2 mL do meio de cultura MS, acrescido 20 g.L de sacarose e 7 g.L de ágar. Após serem subcultivadas conforme descrição, foram introduzidas em tubos de ensaio contendo 3 mL de meio de cultura MS e subcultivadas por 2 períodos para completar o crescimento *in vitro*. Depois desse período, foram transferidas para tubos de ensaio com meio de cultura MS acrescido AIB (ácido indolbutírico) nas concentrações 0 (Controle), 1, 2 e 3 mg.L⁻¹. Para análise estatística foi utilizado teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados obtidos em relação ao comprimento da parte aérea, mostrou que o tratamento controle teve destaque no crescimento (5,24 cm). Em relação ao comprimento da parte radicular, as concentrações que obtiveram destaque foi o tratamento controle (3,00 cm) e tratamento com 1 mg. L⁻¹ (1,60 cm). Com relação ao número de raiz, os tratamentos que mostraram melhor resultado foi a concentração 2 mg. L⁻¹ (10,8 cm) e 3 mg. L⁻¹ (13,9 cm).

Palavras-chave: *Solanum tuberosum*, melhoramento de plantas, cultivo *in vitro*.

Abstract

The potato (*Solanum tuberosum*), native to the Andes, has been consumed for more than 8 thousand years. It produces tubers rich in carbohydrates and proteins and is part of the food base of several countries. This work aimed to establish a protocol for in vitro introduction, micropropagation and rooting of potato cultivar Ágata. The meristematic apices were removed from the shoots, standardized to a size of 5 mm in length and washed in running water for 30 minutes, after receiving a treatment with 70% alcohol, containing 4.5% sodium hypochlorite for 30 minutes. At the end of asepsis, the explants were washed three times in autoclaved deionized water and isolated in test tubes with 2 mL of MS culture medium, plus 20 g.L of sucrose and 7 g.L of agar. After being subcultured as described, they were introduced into test tubes containing 3 mL of MS culture medium and subcultured for 2 periods to complete in vitro growth. After this period, they were transferred to test tubes with MS culture medium plus AIB (indolebutyric acid) at concentrations 0 (Control), 1, 2 and 3 mg.L-1. For statistical analysis, the Tukey test was used at a 5% probability level. The results obtained in relation to the length of the aerial part showed that the control treatment stood out in growth (5.24 cm). In relation to the length of the root part, the concentrations that stood out were the control treatment (3.00 cm) and treatment with 1 mg. L-1 (1.60 cm). Regarding the root number, the treatments that showed the best results were the 2 mg concentration. L-1 (10.8 cm) and 3 mg. L-1 (13.9 cm).

Keywords: *Solanum tuberosum*, plant breeding, in vitro cultivation.

Resumen

La papa (*Solanum tuberosum*), originaria de los Andes, se consume desde hace más de 8 mil años. Produce tubérculos ricos en carbohidratos y proteínas y forma parte de la base alimentaria de varios países. Este trabajo tuvo como objetivo establecer un protocolo para la introducción, micropropagación y enraizamiento in vitro del cultivar de papa Ágata. Los ápices meristemáticos fueron retirados de los brotes, estandarizados a un tamaño de 5 mm de longitud y lavados con agua corriente durante 30 minutos, luego de recibir un tratamiento con alcohol al 70%, que contenía hipoclorito de sodio al 4,5% durante 30 minutos. Al final de la asepsia, los explantes fueron lavados tres veces en agua desionizada tratada en autoclave y aislados en tubos de ensayo con 2 mL de medio de cultivo MS, más 20 g.L de sacarosa y 7 g.L de agar. Después de ser subcultivados como se describe, se introdujeron en tubos de ensayo que contenían 3 ml de medio de cultivo MS y se subcultivaron durante 2 períodos para completar el crecimiento in vitro. Transcurrido este período, se transfirieron a tubos de ensayo con medio de cultivo MS más AIB (ácido indolbutírico) en concentraciones 0 (Control), 1, 2 y 3 mg.L-1. Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de probabilidad del 5%. Los resultados obtenidos en relación a la longitud de la parte aérea mostraron que el tratamiento testigo destacó en crecimiento (5.24 cm). En relación a la longitud de la parte radicular las concentraciones que destacaron fueron el tratamiento control (3,00 cm) y el tratamiento con 1 mg. L-1 (1,60cm). En cuanto al número de raíces, los tratamientos que mostraron mejores resultados fueron la concentración de 2 mg. L-1 (10,8 cm) y 3 mg. L-1 (13,9cm).

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, fitomejoramiento, cultivo in vitro.

1. INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum*) é originária da América do Sul, especificamente dos Andes peruanos e bolivianos, onde é cultivada há mais de 7.000 anos. Foi introduzida na Europa antes de 1520, sendo responsável pela primeira revolução verde no velho continente. Os ingleses incendiavam os trigais e matavam os porcos criados pelos irlandeses, levando o povo à miséria, mas a batata sobrevivia ao pisoteamento das tropas e as geadas, assim, ficavam no solo. (PASTORINI, 2003).

Os estados que mais produzem batata no Brasil são Minas Gerais, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul, que juntos responderam por quase 90% da produção nacional de 2016 (AGRIANUAL, 2017). A produção mundial anual supera 376,12 milhões de toneladas em área de 18,13 milhões de hectares, com produtividade média de 20,74 t ha⁻¹. No Brasil, a batata é uma cultura importante, com produção anual de aproximadamente 3,85 milhões de toneladas em uma área de cerca de 116,42 mil hectares na safra 2021 (FAOSTAT, 2023). Houve destaque positivo para São Paulo, com crescimento de 4,3% na produção, enquanto, em Santa Catarina, houve declínio de 5,0%. (IBGE, 2022).

A cultivar Ágata, tem destaque no mercado, devido as suas características de tubérculo uniformes e com boa aparência e tuberização precoce, assim, gerando uma crescente demanda dessa cultivar. (AUGUSTIN, *et al.*, 2002; PINELI, *et al.*, 2006; SANTIAGO, 2007). A cultivar Ágata é uma das principais cultivares de batata do país. É uma planta arbustiva e perene, se destaca por ter boa produção, por ser precoce, e seus tubérculos são de boa aparência com a película amarela (PINTO, *et al.*, 2010; FERNANDES, *et al.*, 2011). Os tubérculos são ovais e apresentam curta dormência. Como recomendação para alimentação, recomenda-se consumo de forma cozida. É susceptível às principais doenças que prejudicam a cultura no Brasil. (PEETEN, *et al.*, 2011). Muitas dessas doenças são ocasionadas por viroses, como o vírus do enrolamento da folha (PLRV), vírus X da batata (PVX), vírus Y da batata (PVY) e o vírus S da batata (PVS), estes reduzindo drasticamente o vigor das plantas e impossibilitando o uso dos tubérculos como semente. (DUTRA *et al.*, 2011; SANTOS, 2009). A requeima é a principal doença da batata no mundo, podendo causar perda total da produção. Outras doenças de importância na cultura da batata são pinta-preta, rizoctoniose e podridão-seca. Os principais insetos praga que ocasionam perdas na cultura são os pulgões, lagartas de solo e de parte aérea, cochonilhas e coleópteros. (Instituto biológico de São Paulo, 2017).

A cultura de tecidos tem sido utilizada na cultura da batata para produção de materiais isentos de patógenos (fungos, bactérias e vírus), os quais levam a cultura a sofrer muitos danos reduzindo seu potencial produtivo (PEREIRA & FORTES, 2004). Essa técnica possibilita a otimização do espaço e tempo, e ainda garantindo a uniformidade genética do material.

O cultivo *in vitro* de batata deve ser melhorado, visto que a densidade do meio de cultura interfere na velocidade de multiplicação de brotações (PEREIRA & FORTES, 2004). O uso de reguladores de crescimento melhora o crescimento e desenvolvimento de plantas *in vitro*. Auxinas induzem a diferenciação de raízes e alongamento células, as citocininas quebra a dominância apical e divisão celular, e as giberelinas desenvolve florescimento e crescimento de órgãos e raízes. (QUISEN & ÂNGELO, 2008).

As auxinas é um dos primeiros hormônios vegetais descobertos, sendo responsáveis pelo crescimento das

plantas, e está relacionado aos mecanismos de expansão celular (DARIO et al., 2004). Elas constituem a classe de hormônios vegetais mais conhecidas, sendo sintetizada a partir do aminoácido triptofano e possuindo como característica principal a capacidade de induzir o alongamento celular. O ácido indolbutírico (AIB) é uma auxina sintética que apresenta maior estabilidade e uma menor solubilidade que a auxina endógena, ácido indolacético (AIA), sendo considerado um dos melhores estimuladores do enraizamento (ALMEIDA et al., 2015).

Este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um protocolo de introdução *in vitro* e micropropagação e enraizamento de plantas de batata Cv. Ágata, a partir de ápices meristemáticos caulinares retirados de batatas sementes.

2. METODOLOGIA

Obtenção do material vegetal e condução inicial do material fonte de explantes

Os materiais vegetais da cultivar de batata Ágata utilizados neste trabalho foram adquiridos na forma de batata semente de produtores convencionais da região de Guarapuava, PR. Os experimentos foram conduzidos nos laboratórios da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul.

Os ápices meristemáticos foram retirados das brotações e padronizados no tamanho de 5 mm de comprimento e após lavados em água corrente por 30 min. Após esta etapa, os explantes receberam um pré-tratamento com álcool 70% e após, um tratamento contendo 4,5% de hipoclorito de sódio por 30 min. No final da assepsia, os explantes receberam tríplice lavagem em água deionizada autoclavada e foram isolados em tubos de ensaio (1,5 cm de diâmetro e 15 cm de altura) contendo 2 mL de meio de cultura MS (Murashigue & Skoog, 1962), acrescido de 20 g.L de sacarose e 7 g.L de ágar. As brotações obtidas após este processo foram subcultivadas em meio MS conforme descrição acima durante quatro períodos de 28 dias (subcultivos) para que fossem conseguidas brotações necessárias para os experimentos seguintes.

Experimentos de enraizamento das mudas micropropagadas

As plantas obtidas na etapa anterior foram isoladas em tubos de ensaio contendo 3 mL de meio de cultura MS e subcultivadas por mais 2 períodos de 28 dias para completar o crescimento *in vitro*. Após o período de crescimento, as plantas foram removidas dos tubos de ensaio (1,5 cm de diâmetro e 15 cm de altura) e transferidas para novos tubos de ensaio contendo o meio de cultura MS conforme a formulação já descrita e acrescido de ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de 0 (Controle), 1, 2 e 3 mg.L⁻¹ de AIB. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 5 repetições por tratamento e 4 plantas por unidade experimental. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, quando significativos e as médias foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância utilizando o programa estatístico Assistat 7.7 beta.

As variáveis avaliadas no enraizamento foram consideradas todas 100% pelo fato de apresentar apenas um início de raiz. As medições em centímetro foram realizadas com auxílio de uma régua básica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios das características agronômicas avaliadas estão apresentados na **Tabela 1** após 28 dias do cultivo *in vitro*.

Tabela 1: Efeito do ácido indolbutírico (AIB) na porcentagem de enraizamento, tamanho da parte aérea (cm) e tamanho da parte radicular (cm) em microestacas de batata Cultivar Ágata após 28 dias de cultivo em meio de culturaMS.

Concentrações de ácido indolbutírico (mg. L ⁻¹)	Enraizamento (%)	Comprimento da parte aérea (cm)	Comprimento da parte radicular (cm)	Número de raiz
(Controle) 0	100,0 a	5,24 a	3,00 a	3,1 c
1	100,0 a	3,50 b	1,60 b	4,2 c
2	100,0 a	2,50 b	1,5 b	10,8 b
3	100,0 a	0,80 c	0,8 c	13,9 a
CV	0,00	86,21	41,74	79,08

As médias seguidas das mesmas letras na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Estes resultados indicam que o enraizamento das microestacas independe da concentração de AIB utilizada, visto que o tratamento controle (isento de AIB) apresentou o mesmo resultado quando comparadas com as dosagens de AIB utilizadas. Com relação ao comprimento da parte aérea, o melhor resultado foi verificado no tratamento controle (5,24 cm) e menor valor quando se utilizou 3 mg.L⁻¹ de AIB (0,80 cm). A tendência no crescimento da parte radicular foi similar quando comparada ao crescimento da parte aérea. Os maiores valores relacionados ao crescimento das raízes foram encontrados no tratamento controle e 1 mg.L⁻¹ de AIB (3,00 e 1,60 cm respectivamente). Nos demais tratamentos foram observadas reduções nos comprimentos das raízes. Com relação ao número médio de raízes, o maior valor observado foi nas estacas cultivadas na presença de 3 mg.L⁻¹ de AIB (13,9) e os menores números de raízes nos tratamentos controle e 1 mg.L⁻¹ de AIB.

Sobre a cultivar Ágata, não há muitos trabalhos relatando o seu desenvolvimento da parte aérea, comprimento radicular e número de raízes com uso de AIB.

Segundo Zhang, Zhou & Li (2005) avaliaram o efeito de reguladores de crescimento auxina, ácido giberélico e 6-Benzilaminopurina no crescimento de brotos e tuberização de batata no cultivo *in vitro*. Com acréscimo de AIA (Ácido Indol Acético) junto com o Ácido giberélico, houve aumento no crescimento de brotos. Com a presença de 6- Benzilaminopurina (BAP) observaram a inibição do crescimento.

Sharde *et al.* (2023) utilizou os reguladores de crescimento BAP mais ANA (Ácido Naftaleno Acético) na indução de calos em batata *in vitro*, resultando em melhor indução de brotação, maior número e maior comprimento de brotos. Os autores também testaram combinações com AIB (Ácido Indolbutírico), obtendo maior eficiência de proliferação de raízes, maior número e maior comprimento de raízes.

De acordo com Quispe (2010), as diferenças nas concentrações e nos reguladores utilizados dependem do material explante utilizado. Possivelmente as diferenças nas concentrações e reguladores utilizados dependem do material explante utilizado, tendo em vista que as respostas organogênicas dependem do regulador, da concentração utilizada e do tipo de explante selecionado.

De acordo com Espinosa (2013) a concentração de auxinas utilizadas para os diferentes meios de cultura varia de 0,1 – 10 mg.L, sendo a faixa mais utilizada 0,25 a 3 mg.L, sendo que o uso desses fitohormônios, influenciam na formação das células embrionárias.

Segundo López *et al.* (2019) as concentrações de 0,02 mg.L⁻¹ do AIB produzem brotos e formam raízes. Já Abdelnour *et al.* (2011) afirmam que a auxina AIB promove o desenvolvimento radicular mesmo quando usada em baixas concentrações para produzir mudas de batata.

Segundo Cárdenas *et al.* (2016) determinaram que a auxina AIB com a concentração de 0,2 mg.L⁻¹ nos tratamentos geraram maior comprimento de microcaules, número de gemas, porcentagem de enraizamento, sendo esta auxina uma boa alternativa para micropropagação *in vitro*.

Em alguns estudos realizados com brotos de mamão *in vitro*, foram utilizadas as auxinas AIB (ácido indolbutírico) e ANA (ácido naftalenoacético), e analisando as porcentagens e número de raízes, o AIB se mostrou superior as demais auxinas. (Drew, 1992).

Segundo Enríquez *et al.* (2005), em estudo com brotos de *Agave angustifolia*, se adicionar 1,0 mg.L⁻¹ de AIB ao meio de cultura, estimula o crescimento dos brotos e também maior formação de raízes, em comparação a brotos cultivados sem o uso de AIB.

4. CONCLUSÃO

Com relação aos resultados referentes ao experimento de enraizamento, a Anova não revelou diferenças estaticamente significativas entre os tratamentos para a variável enraizamento (%) e revelou diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos para as variáveis comprimento da parte aérea e radicular (cm). Para a variável sobrevivência foram observadas taxas de 100 % em todos os tratamentos comparados (Tabela 1).

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que de acordo com as condições experimentais estabelecidas, a cultivar Ágata foi responsiva ao enraizamento independente da utilização ou não de AIB. Com relação ao comprimento da parte aérea e radicular, o meio de cultura MS isento de AIB proporcionou os maiores valores para estas duas variáveis. A utilização de 3 mg.L⁻¹ de AIB potencializou o número médio de raízes observadas nas plântulas comparadas.

Referências

AGRIANUAL - Anuário da Agricultura Brasileira. 2017.

ABDELNOUR, A., AGUILAR, M., & VALVERDE, L. (2011). **Micropropagación de pilón (Hieronyma alchorneoides)**. Agronomía Costarricense, 35(2), 09-19. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0377-94242011000200001&script=sci_arttext.

ALMEIDA, E. M. et al. O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras. Nutritime Revista Eletrônica, v. 12, n. 5, p. 4302-4308, 2015.

AUGUSTIN, L.; CALVETE, E.; GRANDO, M. F.; SUZIN, M. Micropropagação Vegetal e sua Importância Econômica. In: BRAMMER, S. P.; IORCZESKI, E. J. **Atualização em técnicas celulares e moleculares aplicadas ao melhoramento genético vegetal**. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2002. p. 135-153.

CALDAS, L. S; HARIDASAN, P; FERREIRA, M. E. Meios Nutritivos. In: TORRES, A. C; CALDAS, L; BUSO, J. A. **Cultura de tecidos e transformação genética**. Brasília. Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998.

CÁRDENAS, C. A., PACHECO, J. C y VANCELA, A. L. (2016). **Propagación in vitro de Solanum dolichosepalum (Solanaceae)**. Scielo. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-74882016000200001.

Cultura da batata: pragas e doenças. Instituto Biológico de São Paulo. São Paulo, 2017.

DARIO, G. J. A. et al. Influência do uso de fitorregulador no crescimento do arroz irrigado. Revista da FZVA. v. 11, n. 1, p. 86-94. 2004.

DREW, R. (1992). **Improved Techniques for in Vitro Propagation and Germplasm Storage of Papaya**. Hort Science 27(10):1122-1124.

DUTRA, L. F. et al. **Micropropagação de Batata ‘BRS Ana’: Produção de Material Básico com Alta Sanidade**. Embrapa. Pelotas, RS. 2011. 4 p.

ENRÍQUEZ DEL VALLE, J. RAYMUNDO, & C. CASTAÑEDA, G., RODRÍGUEZ DE LA O, J. LUIS (2005). **Sales inorgánicas y ácido indolbutírico en el enraizado in vitro de brotes de Agave angustifolia**. Revista Fitotecnia Mexicana 28 (2), undefined-undefined. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61028212>. Acesso em 01 de dez. 2023.

EPINOSA, R. (2013). **Biocología Agrícola**. Editorial Universitaria. Oruro – Bolívia.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado** Pelotas: Editora e Gráfica UFPel, 1995. 179p.

FAOSTAT (FAO). Food and agriculture organization: **Food and agricultural commodities production**. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QI>. Acesso em: 18 nov. 2023.

FERNANDES AM, SORATTO RP, EVANGELISTA RM, SILVA BL & SOUZA-Schlick GD de (2011) **Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno**. Ciência Agronômica, 42:502-508.

IBGE. **IBGE prevê safra de 293,6 milhões de toneladas para 2023, com alta de 11,8% frente a 2022**. 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/35788-ibge-preve-safra-de-293-6-milhoes-de-toneladas-para-2023-com-alta-de-11-8-frente-a-2022>. Acesso em: 29 nov. 2023.

LOPÉZ-Medina, E., MOSTACERO-León, J., GIL-Rivero, A., LOPÉZ-Zavaleta, A., & DE LA CRUZCASTILLO, A. (2019). **Efecto del ácido giberélico y del ácido indolacético en la micropropagación in vitro de Solanum tuberosum Var. Maria Reiche**. <https://core.ac.uk/download/pdf/267888164.pdf>.

PASTORINI, L. H. **Produção e teor de carboidratos não estruturais em tubérculos de batata obtidos em duas épocas de plantio**. Hortic. Bras, 2003, Volume 21, n. 4.

PEREIRA, J. E. S.; FORTES, G. R. I. Organogênese de ápices meristemáticos de batata em meios de isolamento e multiplicação in vitro. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v. 22, n. 2, p.197-201, 2004.

PEETEN MGH, FOLKERTSMA S, SCHIPPER JK, BAARVELD HR & KLEIN S (2011) **Netherlands catalogue of potato varieties**. The Hague, Nivap. 285p.

PINELI, Livia L. O. et al. Caracterização química e física de batatas ágata e monalisa minimamente processadas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 1, n. 26, p.127-134, jan. 2006.

PINTO CABP, TEIXEIRA AL NEDER DG, ARAÚJO RR, SOARES ARO, RIBEIRO GHMR & LEPRE AL (2010) Potencial de clones elite de batata como novas cultivares para Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, 28:399-405.

QUISEN, R. C.; ÂNGELO, P. C. da S. **Manual de procedimentos do Laboratório de Cultura de Tecidos da Embrapa Amazônia Ocidental**. Embrapa Amazônia Ocidental, 2008, Documento 61, 44 p.

QUISPE, D. (2010). **Evaluación de dos medios de cultivo y diferentes concentraciones de Benzil Amino Purina (BAP) en la multiplicación in vitro de seis accesiones del genero musa (Musa acuminata y Musa balbisiana)**. Tesis de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolívia.

SANTIAGO, Gisele. **Identificação de variação somaclonal em batata (*Solanum tuberosum* L.) através de marcadores morfológicos**. 2007. 82 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2007.

SANTOS, Alexandra Pereira dos. **Farinha de Batata (*Solanum tuberosum* L.): Obtenção, caracterização físico-química, funcional, elaboração e caracterização de sopas desidratadas**. 2009. 105 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (uesb), Itapetinga, Ba, 2009.

SHARDE, R.; TRIPATHI, M.K.; BHATT, D. et al. (2023). **Influence of plant growth regulators on in vitro morphogenesis in sprout culture of potato (*Solanum tuberosum* L.)**. Potato Research. <https://doi.org/10.1007/s11540-023-09640-w>.

ZHANG, Z.; ZHOU, W.; & Li, H. (2005). **The role of GA, IAA and BAP in the regulation of in vitro shoot growth and microtuberization in potato**. Acta Physiologiae Plantarum. 27(3B), 363-369.