



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

## *IN VITRO* INTRODUCTION AND PLANT ROOTING OF POTATO AGATA CV.

ROBERSON DIBAX<sup>1</sup>; ALLANA PAULA BERTOLDI<sup>2</sup>; MATHEUS DOS SANTOS MACHADO<sup>2</sup>; JEAN CARLOS ZOCHE<sup>3</sup>; MAYCON RODRIGO PETRECHEN<sup>4</sup>; LUIZ EDUARDO BABARESCO<sup>4</sup>; MANUELA FRANCO DE CARVALHO DA SILVA PEREIRA <sup>5</sup>

<sup>1</sup> ENG. AGRÔNOMO PROFESSOR PESQUISADOR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL. RODOVIA BR 158 - KM 405, CEP 85301-970. E MAIL: [ROBERSON.DIBAX@UFFS.EDU.BR](mailto:ROBERSON.DIBAX@UFFS.EDU.BR) APRESENTADOR DO TRABALHO

<sup>2</sup> ACADÊMICOS DO CURSO DE AGRONOMIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL.

<sup>3</sup> ENG. AGRÔNOMO DOUTORANDO EM PRODUÇÃO VEGETAL PELO PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CENTRO OESTE - UNICENTRO.

<sup>4</sup> LICENCIADOS EM BIOLOGIA PELA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, MESTRANDOS DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA

<sup>5</sup> ENG.<sup>a</sup> AGRÔNOMA PROFESSORA PESQUISADORA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL, CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL. RODOVIA BR 158 - KM 405, CEP 85301-970. E MAIL: [MANUELA.PEREIRAR@UFFS.EDU.BR](mailto:MANUELA.PEREIRAR@UFFS.EDU.BR)

## INTRODUÇÃO

A batata (*Solanum tuberosum* L.), originária da América do Sul, especificamente dos Andes peruanos e bolivianos, é cultivada há mais de 7.000 anos. Introduzida na Europa antes de 1520, foi responsável pela primeira revolução verde no continente. No Brasil, os principais estados produtores são Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, que juntos responderam por mais de 94% da produção nacional em 2023 (IBGE, 2024).

A cultivar Ágata é uma das principais do país, destacando-se por sua boa produção e tuberação precoce, com tubérculos uniformes e de aparência amarela (AUGUSTIN et al., 2002; SANTIAGO, 2007; PINTO et al., 2010; FERNANDES et al., 2011). No entanto, é suscetível a várias doenças virais, como o PLRV, PVX, PVY e PVS (DUTRA et al., 2011; SANTOS, 2009). A requeima é a principal doença global da batata, podendo causar perdas totais na produção. Além de outras doenças como a pinta-preta, rizoctoniose e podridão-seca impactam na produtividade e aumentam custos de produção.

O cultivo de batata-semente é realizado por meio de multiplicação sucessivas do tubérculo. A propagação da batata ocorre vegetativamente, gerando clones genéticos perfeitos, que acumulam degenerescências que influenciam no vigor do material propagativo (BYARUGABA et al., 2018). O emprego da cultura de tecidos otimiza os recursos agrícolas, que são limitados. Portanto, a

preocupação com a qualidade da batata semente em todas as gerações de multiplicação garante aumento de rendimento entre 15% e 20% do potencial total oferecido, apenas pelo tubérculo (BUDIASIH et al., 2020). No entanto, a técnica da cultura de tecidos é pouco empregada no Brasil, fator que torna dependente de importação de tubérculos tipo básico vindos da Europa, Estados Unidos e Canadá.

A cultura de tecidos tem sido utilizada para produzir materiais de plantio livres de patógenos, visando otimizar o potencial produtivo (PEREIRA; FORTES, 2004). Tais características podem ser vantajosas para a agricultura orgânica, que busca materiais selecionados que apresentem vantagem competitiva frente às condições limitantes destes agroecossistemas como uma estratégia preventiva de manejo fitossanitário (VAN BUEREN, et. al., 1999).

O uso de técnicas de cultura de tecidos ainda apresenta lacunas científicas quanto à utilização de suplementos para produção de batata semente básica. Dentre os suplementos, os reguladores de crescimento tem sido alvo de pesquisa por acelerar o processo multiplicativo e aumentar a taxa de sucesso (TRIPATHI et al., 2021). Este estudo visou desenvolver um protocolo para a micropropagação e enraizamento de plantas de batata cv. Ágata a partir de ápices meristemáticos caulinares retirados de batatas sementes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

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 tríplex 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 (MURASHIGE; 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.

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<sup>-1</sup> 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.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios das características agrônômicas 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 e número de raízes de batata Cultivar Ágata após 28 dias de cultivo em meio de cultura MS.

Concentrações de ácido indolbutírico (mg. L <sup>-1</sup> )	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).

Os resultados deste estudo indicam que o enraizamento das microestacas não é afetado pela concentração de AIB, pois o tratamento controle apresentou resultados comparáveis aos tratamentos com diferentes dosagens de AIB (PEREIRA; FORTES, 2004). Considerando que o emprego de técnicas de cultura de tecidos na produção de mudas para a agricultura orgânica é autorizado, mas com proibição do uso de reguladores de crescimento comumente empregados, a obtenção de mudas sem necessidade adição de AIB pode apresentar uma vantagem para o cultivo orgânico de batata.

Quanto ao comprimento da parte aérea, observou-se o melhor desempenho no tratamento controle, com o menor comprimento sendo registrado com 3 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (QUISEN; ÂNGELO, 2008). O crescimento das raízes acompanhou uma tendência semelhante, com os maiores valores no tratamento controle e 1 mg.L<sup>-1</sup> de AIB (ALMEIDA et al., 2015).

O número médio de raízes foi mais elevado nas estacas tratadas com 3 mg.L<sup>-1</sup> de AIB, enquanto os tratamentos controle e 1 mg.L<sup>-1</sup> de AIB apresentaram os menores números de raízes (QUISEN; ÂNGELO, 2008). O maior número de raízes aumenta a taxa de sobrevivência das estacas durante o transplante e a aclimatação, pois amplia a superfície de contato com o substrato, melhorando a absorção de água e nutrientes. Por outro lado, raízes mais curtas limitam a capacidade da planta de

explorar o substrato eficientemente. O efeito do maior número de raízes e do menor comprimento das raízes pode ser explicado pelo balanço hormonal. Estudos sobre a micropropagação da batata indicam que o ácido indolbutírico (AIB) é excelente para promover o início do enraizamento, e que o equilíbrio entre ácido naftalenoacético (ANA) e ácido indolacético (IAA) é crucial para o desenvolvimento adequado das raízes (HAJARE et al., 2021).

Embora existam poucos estudos sobre o desenvolvimento da parte aérea, comprimento radicular e número de raízes da cultivar Ágata com o uso de AIB, estudos anteriores demonstraram resultados diversos com diferentes reguladores de crescimento. Zhang, Zhou e Li (2005) observaram aumento no crescimento de brotos com a adição de AIA (Ácido Indol Acético) e ácido giberélico, enquanto a presença de 6-Benzilaminopurina (BAP) inibiu o crescimento (ZHANG, ZHOU; LI, 2005). Sharde et al. (2023) relataram uma melhor indução de brotação, maior número e maior comprimento de brotos com o uso de BAP e ANA (Ácido Naftaleno Acético), e também observaram uma maior eficiência na proliferação de raízes com o uso de AIB (SHARDE et al., 2023). As diferenças nos resultados podem ser atribuídas às concentrações de AIB e aos tipos de explantes utilizados, já que as respostas organogênicas dependem dos reguladores e das concentrações utilizadas (QUISPE, 2010). Concentrações de AIB na faixa de 0,02 a 0,2 mg.L<sup>-1</sup> têm sido associadas à formação de brotos e raízes em diferentes culturas (LOPEZ-MEDINA et al., 2019; ABDELNOUR et al., 2011) Estudos com brotos de mamão e Agave angustifolia destacaram a eficácia do AIB no estímulo ao crescimento e formação de raízes (DREW 1992).

## CONCLUSÕES

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<sup>-1</sup> de AIB potencializou o número médio de raízes observadas nas plântulas comparadas.

## REFERÊNCIAS

ABDELNOUR, A.; AGUILAR, M. E.; VALVERDE, L. Micropropagation of pilon (*Hieronyma alchorneoides*). **Agronomía Costarricense**, v. 35, n. 2, p. 09–19, dez. 2011.

ALMEIDA, E. M., DIJKSTRA, D., RIBEIRO, F. M., SOUSA, R. M., ZANATA, F. A., MACHADO, A. S., RIOS, A. D. F. **O uso de reguladores de crescimento vegetal em plantas forrageiras**. 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.

BUDIASIH, R., KOMARIAH, A., SONDARI, N., AMALIA, L.; ROMIYADI, R. Potato Productivity (*Solanum tuberosum* L.) of G0 Granola L. Varieties at Different Planting Distance and Temperature Grown in Aeroponics. **Journal of Agricultural Sciences–Sri Lanka**, v. 15, n. 2, p.265-272, 2020.

BYARUGABA, A. A.; ERIC, M.; ALEX, B.; SKILTON, R. **In vitro somatic embryogenesis and regeneration potential of two potato varieties in Uganda.** 2018.

DREW, Roderick A. Improved techniques for in vitro propagation and germplasm storage of papaya. v. 27, n. 8, p. 1122-1124, 1992.

DUTRA, L., DA SILVA, N. D. G., MAYER, K. D. A., NINO, A., DA SILVA, F. O. X., & VIEIRA, F. **Micropropagação de Batata ‘BRS Ana’: Produção de Material Básico com Alta Sanidade.** Embrapa. Pelotas, RS. 2011. 4 p.

FERNANDES, A. M., SORATTO, R. P., EVANGELISTA, R. M., SILVA, B. L., & SOUZA-SCHLICK, G. D. D. Produtividade e esverdeamento pós-colheita de tubérculos de cultivares de batata produzidos na safra de inverno. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 2, p 502–508, jun. 2011.

HAJARE, S. T.; CHAUHAN, N. M.; KASSA, G. Effect of Growth Regulators on *In Vitro* Micropropagation of Potato (*Solanum tuberosum* L.) Gudiene and Belete Varieties from Ethiopia. **The Scientific World Journal**, n. 39, 2021.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 20 Jun. 2024.

LOPÉZ-MEDINA, E.; MOSTACERO-LEÓN, J.; GIL-RIVERO, A.; LOPÉZ-ZAVALA, A.; DE LA CRUZ-CASTILLO, A. **Efecto del ácido giberélico y del ácido indolacético en la micropropagación in vitro de Solanum tuberosum var. Maria Reiche.** 2019.

MURASHIGE, Toshio; SKOOG, Folke. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia plantarum**, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

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.

PINTO, C. A., TEIXEIRA, A. L., NEDER, D. G., ARAÚJO, R. R., SOARES, A. R., RIBEIRO, G. H., & LEPRE, A. L. Caracterização química e física de batatas ágata e monalisa minimamente processadas. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 1, n. 26, p.127-134, jan. 2006.

PINTO, C. A.; TEIXEIRA, A. L.; NEDER, D. G.; ARAÚJO, R. R.; SOARES, A. R.; RIBEIRO, G. H.; LEPRE, A. L. Potencial de clones elite de batata como novas cultivares para Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 399-405, 2010.

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 FLORES, D. **Evaluación de dos medios de cultivo y diferentes concentraciones de benzil amino purina (BAP) en la multiplicación in vitro de seis accesiones del género musa (Musa acuminata y Musa balbisiana).** 2010. 118f. Tese (Doutorado) - Carrera Ingenieria Agronómica, Universidad Mayor de San Andrés - Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia, 2010.

SANTIAGO, G. **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, A. P. 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., TIWARI, S., SHARMA, M., TOMAR, Y. S., & TRIPATHI, N. Influence of Plant Growth Regulators on In Vitro Morphogenesis in Sprout Culture of Potato (*Solanum tuberosum* L.). **Potato Research**, v. 67, n. 2, p. 399-420, 2024.

TRIPATHI, M. K.; TRIPATHI, N.; TIWARI, S.; TIWARI, G.; MISHRA, N.; BELE, D.; PATEL, R. P.; SAPRE, S.; TIWARI, S. Optimization of Different Factors for Initiation of Somatic Embryogenesis in Suspension Cultures in Sandalwood (*Santalum album* L.). **Horticulturae**, v. 7, n. 5, p. 118-119, maio 2021.

VAN BUEREN, E. L.; HULSCHER, M.; HARING, M.; JONGERDEN, J.; VAN MANSVELT, J. D.; DEN NIJS, A. P. M.; RUIVENKAMP, G. T. P. **Sustainable organic plant breeding.** Louis Bolk Institute, 1999. 60p.

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