

**Avaliação de Esverdeamento em Pós-Colheita de Tubérculos de Batata**



**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*

Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Conselho de Administração**

*Luís Carlos Guedes Pinto*

Presidente

*Silvio Crestana*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Hélio Tollini*

*Ernesto Partemiani*

*Marcelo Barbosa Saintive*

Membros

**Diretoria-Executiva da Embrapa**

*Silvio Crestana*

Diretor-Presidente

*José Geraldo Eugênio de Franca*

*Kepler Euclides Filho*

*Tatiana Deane de Abreu Sá*

Diretores-Executivos

**Embrapa Hortaliças**

*José Amauri Buso*

Chefe-Geral

*Carlos Alberto Lopes*

Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Gilmar Paulo Henz*

Chefe Adjunto de Comunicação, Negócios e Apoio

*Osmar Alves Carrijo*

Chefe Adjunto de Administração



ISSN 1677-2299  
Dezembro, 2005

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 11***

Avaliação de Esverdeamento em  
Pós-Colheita de Tubérculos de Batata

*Paulo Eduardo de Melo*

*Sieglinde Brune*

Brasília-DF  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Hortaliças**

BR 060 Rodovia Brasília-Anápolis km 9

Caixa Postal 218

70359-970 Brasília-DF

Telefone (61) 3385-9009

E-mail: *sac.hortaliças@embrapa.br*

**Comitê de Publicações da Embrapa Hortaliças:**

Presidente: Gilmar P. Henz

Secretária-Executiva: Fabiana S. Spada

Editor Técnico: Flávia A. de Alcântara

Membros: Alice Maria Quezado Duval

Miriam Josefina Baptista

Nuno Rodrigo Madeira

Paulo Eduardo de Melo

Supervisor editorial: Sieglinde Brune

Normalização bibliográfica: Rosane Mendes Parmagnani

Editoração eletrônica: José Miguel Santos

1ª edição

1ª impressão (2005): 50 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

---

Melo, Paulo Eduardo de

Avaliação de esverdeamento em pós-colheita de tubérculos de batata / Paulo Eduardo de Melo ; Sieglinde Brune. — Brasília : Embrapa Hortaliças, 2005.

12 p. ; (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 11)

ISSN 1677-2229

1. Batata - Pós-colheita. 2. Batata - Esverdeamento. I. Título. II. Série.

CDD 633.491 (19. ed.)

---

®Embrapa 2005

## Sumário

Resumo .....	6
Abstract .....	7
Introdução .....	8
Material e Métodos .....	8
Resultados e Discussão .....	10
Conclusão .....	12
Referências Bibliográficas .....	12

# **Avaliação de Esverdeamento em Pós-Colheita de Tubérculos de Batata**

---

*Paulo Eduardo de Melo<sup>1</sup>*

*Sieglinde Brune<sup>2</sup>*

7

## **Resumo**

Clorofila e glicoalcalóides se formam em tubérculos de batata expostos à luz, levando, respectivamente, ao esverdeamento e ao surgimento de sabor amargo. Este processo indesejável é, porém, variável de genótipo para genótipo. Neste trabalho, foram avaliadas a intensidade e a velocidade de esverdeamento de dois grupos de tubérculos de batata; o primeiro selecionado para qualidade interna e externa dos tubérculos e, o segundo, para resistência a pinta-preta. Os tubérculos dos genótipos selecionados e das cultivares Achat (padrão suscetível), Ágata, Bintje (padrão de resistência), Delta e Monalisa foram lavados, expostos à luz (100 lux) e avaliados visualmente para esverdeamento aos 5, 10, 15 e 20 dias após o início da exposição à luz. Atribuíram-se notas de 1 (ausência de esverdeamento) a 9 (esverdeamento muito forte). Logo na primeira avaliação foi possível separar a testemunha resistente da suscetível. Porém, esta avaliação não deve ser utilizada para seleção, já que alguns genótipos que mostraram tubérculos com esverdeamento ausente ou fraco nesta avaliação evoluíram para classes de esverdeamento no mínimo médio após 20 dias de exposição à luz. Ainda assim, a avaliação com cinco dias de exposição à luz pode ser útil quando o objetivo for eliminar os genótipos menos promissores. Ao final do experimento, os genótipos EH 989-03, EH 1017-03, EH 1090-05, EH 1878-02, EH 1902-02, EH 1935-02 e EH 1935-03 mostraram-se tão ou mais tolerantes ao esverdeamento dos tubérculos que a cultivar Bintje. As cultivares Delta e Monalisa apresentaram tubérculos com esverdeamento médio; a cultivar Ágata, esverdeamento forte; e a cultivar Achat, esverdeamento muito forte.

*Termos para indexação:* *Solanum tuberosum*, melhoramento, pós-colheita.

---

<sup>1</sup> Eng. Agr., PhD, Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970 Brasília – DF. E-mail: paulo@cnph.embrapa.br

<sup>2</sup> Eng.<sup>a</sup> Agr.<sup>a</sup>, MSc, Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970 Brasília – DF. E-mail: linde@cnph.embrapa.br

# Evaluation of Postharvest Greening in Potato Tubers

---

## Abstract

*Chlorophyll and glycoalkaloids are formed in potato tubers when they are exposed to light, inducing, respectively, greening and the development of a bitter taste. Nonetheless, this depreciative process is also genotype dependent. In this work, we evaluated the intensity and speed of tuber greening in two groups of genotypes. The first was selected for tuber internal and external quality and, the second, for resistance to early blight. Tubers from the selected genotypes and from cultivars Achat (susceptible to greening), Ágata, Bintje (resistant to greening), Delta, and Monalisa were washed, exposed to light (100 lux) and evaluated for greening 5, 10, 15, and 20 days after the light exposition started. Grades were attributed from 1 (no greening) to 9 (vigorous greening). At the first evaluation date, susceptible and resistant cultivars were successfully separated in distinct clusters. However, this early evaluation should not be used for selection because a few genotypes that displayed no- or light-tuber greening at this date evolved to tubers showing greening or even vigorous greening after 20 days of exposition to light. Even though, data gathered at 5 days of light exposition can be very useful if the purpose is excluding less favorable genotypes. At the final evaluation date, genotypes EH 989-03, EH 1017-03, EH 1090-05, EH 1878-02, EH 1902-02, EH 1935-02 e EH 1935-03 were as or more tolerant to greening than cultivar Bintje. Tubers from cultivars Delta and Monalisa developed average greening tubers; tubers of cultivar Agata displayed strong greening, and those from cultivar Achat, as expected, vigorous greening.*

*Index terms:* Solanum tuberosum, breeding, post-harvest conservation.

## Introdução

Cultivares de batata, cujos tubérculos sejam resistentes ao esverdeamento, têm grande importância econômica. Esta característica é alvo de preocupação dos melhoristas em muitos países (GUARDA, 1986; ZAN; BARUZZINI, 1991; DALE et al., 1994; TAN; Haynes, 1996)

No Brasil, é grande a importância econômica de uma cultivar de batata com tubérculos resistentes ao esverdeamento devido à prática de lavar os tubérculos antes da comercialização e transportá-los em sacos rendilhados. O principal fator responsável pelo esverdeamento dos tubérculos é a síntese de clorofila decorrente da exposição à luz e a consequente transformação de amiloplastos em cloroplastos (CONOVER; PRYKE, 1987). A exposição dos tubérculos à luz induz também a síntese de glicoalcalóides nos tubérculos, o que leva ao desenvolvimento de sabor amargo. Como ambas as sínteses são induzidas pela luz, o consumidor associa o esverdeamento ao sabor amargo. A sensibilidade à luz e, como resposta, o esverdeamento dos tubérculos, é muito dependente da quantidade e intensidade de luz, mas também é dependente do genótipo. A característica possui herança quantitativa, com dominância incompleta, porém, a herdabilidade é grande o suficiente para permitir ganhos de seleção consistentes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a intensidade e a velocidade de esverdeamento dos tubérculos em dois grupos de genótipos selecionados de batata.

## Material e Métodos

Tubérculos de batata de 23 genótipos selecionados para qualidade (Grupo EH) e seis selecionados para resistência a pinta-preta (Grupo CGC), além de tubérculos das cultivares Achat e Bintje, respectivamente padrão de suscetibilidade e resistência ao esverdeamento (BRUNE; MELO, 2001), Ágata, Delta e Monalisa, foram colhidos, lavados e expostos a ambiente com luz natural, suplementada por quatro lâmpadas fluorescentes de 40 W cada, colocadas 4 m acima dos tubérculos (Fig. 3). O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com duas repetições e cinco tubérculos por parcela. A intensidade de luz durante o experimento, medida com luxímetro em 13 pontos distribuídos sobre a mesa onde foi montado o experimento, foi de 100 lux. As avaliações de esverdeamento dos tubérculos foram realizadas com 5, 10, 15 e 20 dias de exposição dos tubérculos à luz. A quantificação do esverdeamento foi feita atribuindo-se uma única nota à parcela de cinco tubérculos, de acordo com a escala: nota 1 (ausência completa de esverdeamento), 3 (esverdeamento fraco), 5 (esverdeamento médio), 7 (esverdeamento forte) e 9 (esverdeamento muito forte) (BRUNE; MELO, 2001).



Foi feita análise de variância para cada data de leitura sobre os valores de notas transformados para raiz quadrada. A média de cada genótipo foi então submetida à análise de agrupamentos, utilizando distância Euclidiana simples e o método da média de grupo. Foi feito um agrupamento para a primeira (velocidade de esverdeamento) e outro para a última (intensidade de esverdeamento) data de avaliação.

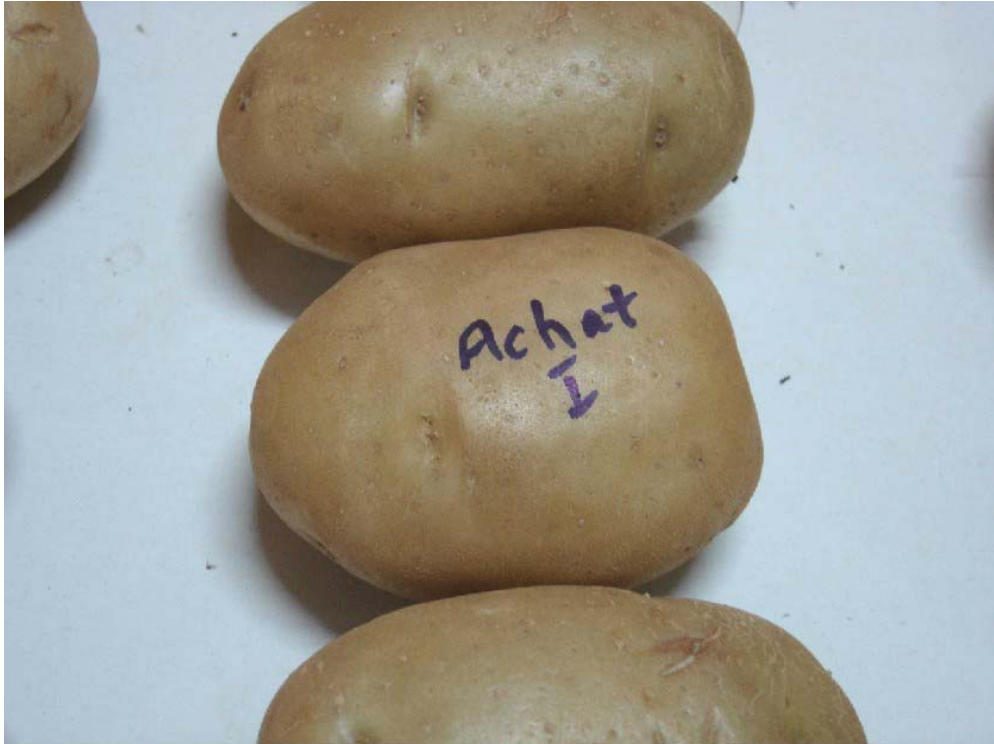


Fig. 1. Esverdeamento da cultivar Achat, aos 10 dias após exposição à luz.



Fig. 2. Esverdeamento da cultivar Bintje, aos 10 dias após exposição à luz.

## Resultados e Discussão

Considerando como velocidade de esverdeamento a coloração dos tubérculos após cinco dias de exposição à luz, verificou-se que sete genótipos mostraram esverdeamento mais lento que a cultivar Bintje, não apresentando nenhum esverdeamento na primeira avaliação (Tabela 1). As cultivares Bintje, Delta e Monalisa e a grande maioria dos genótipos em avaliação (18 genótipos) mostrou tubérculos com esverdeamento fraco (Tabela 1). Já as cultivares Achat e Ágata, assim como outros quatro genótipos mostraram, já na primeira época de avaliação, tubérculos com esverdeamento médio (Tabela 1).

**Tabela 1.** Agrupamento dos genótipos experimentais de batata, das cultivares Ágata, Delta e Monalisa e das cultivares-testemunhas Achat (suscetível) e Bintje (resistente), em função do esverdeamento dos tubérculos após cinco e vinte dias de exposição à luz. Brasília-DF, Embrapa Hortaliças. 2005.

Classe	Cinco Dias	Vinte Dias
I (nota 1) <sup>1</sup>	EH 989-03, EH 1017-03, EH 1033-01, EH 1669-02, EH 1878-02, EH 1902-02, EH 1935-03	EH 1017-03, EH 1902-02, EH 1935-03
II (nota 3) <sup>1</sup>	EH 803-01, EH 989-01, EH 989-02, EH 989-04, EH 996-01, EH 1017-01, EH 1046-01, EH 1059-02, EH 1059-04, EH 1090-02, EH 1090-05, EH 1268-02, EH 1538-01, EH 1769-01, EH 1935-02, CGC 1509-01, CGC 1527-08, CGC 1548-04 Bintje, Delta, Monalisa	EH 989-03, EH 1090-05, EH 1878-02, EH 1935-02 Bintje
III (nota 5) <sup>1</sup>	EH 1046-02 CGC 1510-11, CGC 1510-15, CGC 1527-16 Achat, Ágata	EH 989-02, EH 1033-01, EH 1046-01, EH 1059-02, EH 1090-02, EH 1538-01, EH 1669-02, EH 1769-01 Delta, Monalisa
IV (nota 7) <sup>1</sup>	-	EH 989-01, EH 989-04, EH 996-01, EH 1017-01, EH 1046-02, EH 1059-04, EH 1268-02 CGC 1509-01, CGC 1548-04 Ágata
V (nota 9) <sup>1</sup>	-	EH 803-01 CGC 1510-11, CGC 1510-15, CGC 1527-08, CGC 1527-16 Achat

<sup>1/</sup> Notas correspondentes à intensidade de esverdeamento dos tubérculos: 1: ausência completa de esverdeamento; 3: esverdeamento fraco; 5: esverdeamento médio; 7: esverdeamento forte; 9: esverdeamento muito forte.

Considerando como intensidade de esverdeamento o grau máximo atingido pelos tubérculos quando expostos à luz por um período de 20 dias, observou-se que os genótipos EH 1017-03, EH 1902-02 e EH 1935-03 foram totalmente tolerantes, não

apresentando esverdeamento algum (Tabela 1). Outros quatro genótipos, EH 989-03, EH 1090-05, EH 1878-02, EH 1935-02, além da cultivar Bintje, foram extremamente tolerantes, apresentando apenas esverdeamento fraco (Tabela 1). Esses genótipos não encontrariam dificuldades no mercado de tubérculos para mesa no que diz respeito ao esverdeamento dos tubérculos. A duração do experimento, 20 dias, é considerada suficiente para cobrir o período em que, na cadeia produtiva da batata, o tubérculo poderia estar sob condições indutoras de esverdeamento, entre a colheita e o consumo.

A avaliação da tolerância ao esverdeamento baseada apenas na velocidade de esverdeamento é arriscada. Isso porque alguns genótipos que apresentaram esverdeamento ausente após cinco dias de exposição à luz, como, por exemplo, EH 1033-01 e EH 1033-01, evoluíram para esverdeamento médio ao final do experimento (Tabela 1). Situação ainda mais crítica é a de genótipos como EH 803-01 e CGC 1527-08, que, agrupados junto à cultivar Bintje, tolerante ao esverdeamento, no início do experimento, chegaram a 20 dias de avaliação com tubérculos apresentando esverdeamento muito forte, na mesma classe da cultivar Achat, suscetível ao esverdeamento (Tabela 1). Porém, como alguns genótipos mostraram esverdeamento muito rápido, a avaliação precoce pode ser bastante útil na fase inicial dos programas de melhoramento, quando há muitos genótipos a serem avaliados e pretende-se, sobretudo, descartar aqueles menos promissores.



Fig. 3. Exposição de tubérculos à luz.

## Conclusões

1. A metodologia utilizada para avaliar o esverdeamento apresenta restrições, uma vez que alguns genótipos com esverdeamento ausente ou fraco no início da avaliação, evoluíram para um esverdeamento médio após 20 dias de teste.
2. Os genótipos EH 989-03, EH 1017-03, EH 1090-05, EH 1878-02, EH 1902-02, EH 1935-02 e EH 1935-03 mostraram-se tão ou mais tolerantes ao esverdeamento dos tubérculos que a cultivar Bintje.
3. As cultivares Delta e Monalisa apresentaram tubérculos com esverdeamento médio; a cultivar Ágata, esverdeamento forte e; a cultivar Achat, esverdeamento muito forte.

## Referências Bibliográficas

- BRUNE, S.; MELO, P. E. de Método rápido de avaliação do esverdeamento em tubérculos de batata. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 36, n. 5, p. 809-814, 2001.
- CONOVER, J. C.; PRYKE, J. A. Plastid and nuclear DNA in potato tuber tissue during greening. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 38, n. 192, p. 1219-1227, 1987.
- DALE, M. F. B.; MACKAY, G. R.; BRADSHAW, J. E. Inheritance of table and processing quality. In: MackAY, G. R. (Ed.). *Potato Genetics*. Wallingford: CAB International, 1994. p.285-315.
- GUARDA, G. Obiettivi e primi risultati del miglioramento genetico della patata per gli ambienti del nord Italia. *Informatore Agrario*, Verona, v. 42, p. 55-57, 1986.
- TAN, S. C.; HAYNES, Y. S. Reduction of greening in Atlantic and Cadima potatoes. In: AUSTRALASIAN POSTHARVEST HORTICULTURA CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR THE FRESH FOOD REVOLUTION, 1955, Melbourne. *Proceedings...* Melbourne: Institute for Horticultural Development, 1966. p. 295-301.
- ZAN, F.; BARUZZINI, L. Sintomatologia, causa e controllo delle principali alterazioni fisiologiche del tubero di patata. *Informatore Agrario*, Verona, v. 47, p. 65-72, 1991.



---

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
BR 060 Km 09 Brasília/Anápolis  
Caixa Postal 218 CEP 70359-970 Brasília, DF  
Fone: (61) 3385-9110 Fax: (61) 3385-9042  
sac.hortaliças@embrapa.br  
www.cnph.embrapa.br*



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

