

## FIRMEZA DE POLPA, ÍNDICE DA E ÍNDICE DE AMIDO DE MACIEIRAS ‘EVA’ E ‘CASTEL GALA’ SUBMETIDAS A INDUTORES DE BROTAÇÃO

**EVERTON SOZO DE ABREU<sup>1</sup>; BRUNO CARRA<sup>1</sup>; DANIEL SPAGNOL<sup>1</sup>; JULIANO DUTRA SCHMITZ<sup>2</sup>; JOSÉ CARLOS FACHINELLO<sup>3,4</sup>; FLÁVIO GILBERTO HERTER<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Eng. Agrº Doutorando PPGA – Fruticultura de Clima Temperado – FAEM/UFPel – Departamento de Fitotecnia – sozodeabreu@hotmail.com; brunocarra@hotmail.com; spagnol.agro@hotmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrº Profº - Instituto Federal Catarinense – jdsagro@gmail.com

<sup>3</sup>Eng. Agrº Profº – FAEM/UFPel – Departamento de Fitotecnia, jfachi@ufpel.edu.br; flavioherter@gmail.com

<sup>4</sup>In memorian (17/05/1953 - 17/06/2016)

### 1. INTRODUÇÃO

A maçã (*Malus domestica* Borkh.) é uma das principais frutas consumidas mundialmente, sendo que o Brasil foi o 12º maior produtor de maçã no ano de 2013 com 1,23 milhões de toneladas de fruta colhida (FAO, 2016).

As principais cultivares utilizadas nos plantios comerciais brasileiros são os clones de ‘Gala’ e ‘Fuji’ (FACHINELLO et al., 2011), os quais necessitam de grande quantidade de frio durante o período hibernal para a superação da dormência (PUTTI et al., 2003), não adaptando-se as condições climáticas de regiões com inverno ameno, podendo apresentar diversas anomalias à arquitetura das plantas, trazendo impacto à produtividade e qualidade aos frutos colhidos nestas regiões (SCHMITZ et al., 2014). Uma alternativa para viabilizar a produção de maçã em regiões de clima ameno é o desenvolvimento e utilização de cultivares com baixo requerimento em frio hibernal (POMMER & BARBOSA, 2009), apesar disso, estas cultivares podem necessitar de intervenção fitotécnica para adequada superação da dormência e indução da brotação (CITADIN et al., 2006).

Atualmente, o principal produto utilizado para a indução da brotação é a cianamida hidrogenada (CH), comercializada como Dormex® (MOHAMED, 2008), que juntamente com óleo mineral (OM), possibilita a redução na concentração de CH utilizada e o incremento na brotação das plantas (HAWERROTH et al., 2009). Outra alternativa para a indução de brotação é o produto comercial Erger®, composto à base de nitrogênio que utilizado juntamente com nitrato de cálcio, promove brotação semelhante àquela obtida pelo uso de CH e OM (PETRI et al., 2008). Estes produtos, além de uniformizar e aumentar a brotação, podem antecipar o ciclo da cultura e a maturação dos frutos (HAWERROTH et al., 2010), levando a colheitas mais precoces.

Entre os principais indicadores da maturação de frutos de macieira, podemos citar a firmeza de polpa e o índice de amido, os quais são amplamente utilizados para se determinar a maturação dos frutos devido a precisão e simplicidade dos métodos (ARGENTA, 2006).

A firmeza de polpa refre-se a textura dos tecidos celulares, a qual se baseia na pressão de turgescência e composição da parede celular (ARGENTA, 2006). Enquanto o índice de amido pode estimar a maturação de frutos de macieira devido ao fato de que a partir do início da maturação, o amido acumulado durante o crescimento é transformado em açúcares solúveis (ARGENTA, 2006). O amido presente na polpa dos frutos reagem com uma solução de iodo, adquirindo uma coloração azulada.

Os métodos anteriores se caracterizam por serem destrutivos, inviabilizando os frutos após a análise, além de serem de difícil aplicação a campo. Técnicas não destrutivas estão sendo avaliadas, e dentro destas a espectroscopia na região do visível (VIS) e do infravermelho (NIR) se destaca, a qual se baseia nas propriedades da luz, medindo a energia gerada pela interação com as moléculas da amostra em um espectro de comprimento variável (OSBORNE, 2000).

O índice DA caracteriza as mudanças de maturação dos frutos, o qual calcula a diferença de absorbância entre dois comprimentos de onda emitidos próximos ao do pico de absorção da clorofila-a (ZIOSI et al., 2008). O índice DA apresenta uma escala que varia de 0 (frutas muito maduros) a 5 (frutas extremamente verdes).

Desse modo, o presente estudo teve por objetivo avaliar a firmeza de polpa, o índice de amido e o índice DA de frutos de macieira, submetidos a diferentes indutores de brotação, e quantificar o nível de maturação dos mesmos.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Centro Agropecuário da Palma ( $31^{\circ}48'12.48''S$  e  $52^{\circ}30'34.08''O$ ) e as análises foram realizadas no Laboratório de Agronomia (LabAgro), pertencentes a Universidade Federal de Pelotas.

Os tratamentos foram realizados em plantas das cultivares 'Eva' e 'Castel Gala' enxertadas sobre o porta-enxerto Marubakaido com filtro M-9 de 15cm de comprimento durante o ciclo vegetativo de 2013/2014 sendo a colheita no dia 04/01/2014. Os frutos após colhidos foram encaminhados para o laboratório para análises.

Os tratamentos estudados para o fator indutor de brotação foram: 1) testemunha (sem aplicação); 2) Erger a 3% + nitrato de cálcio a 3%; 3) Erger a 5% + nitrato de cálcio a 5%; 4) CH a 1,5% + OM a 3,0%. Como fonte de CH foi utilizado o produto comercial Dormex® (49% de ingrediente ativo).

Foram selecionados 10 frutos por amostra para se realizar as análises. Para aferição do índice DA, foram realizadas leituras na epiderme em lados opostos na porção equatorial do fruto utilizando um espectrofotômetro portátil DA meter® (Turony/Itália). Para firmeza de polpa, foi retirada a epiderme em dois lados opostos da porção equatorial dos frutos, os quais foram em seguida perfurados com auxílio de um penetrômetro manual com ponteira de 11mm, sendo os dados expressos em Newtons (N). Para o índice de amido foi utilizado a metodologia descrita por Argenta (2006), onde frutos foram cortados equatorialmente e imersos por 30 segundos em uma solução de iodo metálico (12g L<sup>-1</sup>) e iodeto de potássio (24g L<sup>-1</sup>) para então serem avaliados a partir de uma escala visual que varia de 1 (frutos muito verdes) a 9 (frutos muito maduros).

O delineamento experimental utilizado a campo foi o de casualização por blocos, com quatro repetições de uma planta. Nas avaliações pós-colheita o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, utilizando-se 10 frutos por tratamento e 4 repetições. A análise de variância (ANOVA) foi realizada pelo teste F, e, quando significativo, os dados foram submetidos à comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Frutos de macieira 'Eva' submetidos a indutores de brotação apresentaram diferença significativa nos três parâmetros avaliados, enquanto frutos de macieira 'Castel Gala' apresentaram diferença significativa apenas para o parâmetro índice

DA (Tabela 1). Na cultivar 'Eva' o tratamento testemunha apresentou os maiores valores para as variáveis firmeza de polpa e índice DA, não diferindo significativamente dos tratamentos com cianamida hidrogenada a 1,5% e Erger® a 5 % pra a variável firmeza de polpa e não diferindo significativamente do tratamento com cianamida hidrogenada a 1,5% para a variável índice DA. Esta mesma cultivar apresentou os menores valores para a variável índice de amido não diferindo significativamente do tratamento com cianamida hidrogenada a 1,5% (Tabela 1). Entre os tratamentos onde houve a aplicação de indutores de brotação, ambos onde foi utilizado Erger® apresentaram os menores valores de firmeza de polpa e índice DA, enquanto apresentaram os maiores valores de índice de amido, sendo que não houve diferença significativa entre os tratamentos nas duas primeiras variáveis (Tabela 1).

Na cultivar 'Castel Gala', as variáveis firmeza de polpa e índice de amido não apresentaram diferença estatística significativa, sendo que apenas para a variável índice DA nos tratamentos onde houve a aplicação de indutores de brotação apresentaram valores inferiores aos apresentados pela testemunha, não diferindo significativamente entre os tratamentos (Tabela 1).

**Tabela 1:** Firmeza de polpa, índice DA e índice de amido de frutos de macieira 'Eva' e 'Castel Gala' submetidos a indutores de brotação. Pelotas – RS, 2016.

Tratamento	Firmeza de polpa (N)		Índice DA		Índice de amido	
	Eva	Castel Gala	Eva	Castel Gala	Eva	Castel Gala
Testemunha	85,60 a	69,31 <sup>ns</sup>	1,04 b	0,43 a	1,58 c	5,58 <sup>ns</sup>
CH 1,5%	80,89 ab	70,57	0,78 ab	0,26 b	1,90 bc	6,27
Erger® 3%	77,37 b	67,87	0,65 a	0,31 b	2,71 a	5,31
Erger® 5%	79,55 ab	69,77	0,51 a	0,29 b	2,57 ab	6,64
CV (%)	4.11	26.87	17.74	15.64	14.94	29.62

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Tukey com nível de significância de P<0,05 (5%). CH = cianamida hidrogenada, ns= não significativa.

Os valores de firmeza de polpa e índice de amido são inversamente proporcionais a maturação (ARGENTA, 2006). Assim estes resultados demonstram que os frutos dos tratamentos onde houve a aplicação de indutores de brotação estavam em um estádio de maturação mais avançado que a testemunha, sendo estes resultados mais visíveis na cultivar 'Eva'.

Na cultivar 'Eva', os valores de firmeza de polpa e índice DA foram diretamente proporcionais, corroborando com resultados obtidos por McGlone et al. (2002) e também com resultados obtidos em outra culturas como pêssego (ZIOSI et al., 2008) e mangueiras (BETEMPS et. al., 2011).

A partir dos resultados obtidos na cultivar 'Castel Gala' podemos afirmar que o índice DA é um parâmetro com precisão superior a firmeza de polpa e índice de amido para determinar estádio de maturação de frutos de macieira.

#### 4. CONCLUSÕES

O uso de indutores de brotação proporciona a colheita de frutos em estádio de maturação mais avançado em relação a plantas onde não houve aplicação destes.

O índice DA avalia a maturação dos frutos de forma precisa, sendo efetivo para detectar pequenas diferenças na maturação dos mesmos.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARGENTA, L. C. Fisiologia pós-colheita: Maturação, colheita e armazenagem dos frutos. In: EPAGRI (Org.). **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p.691-732.
- BETEMPS, D.L.; FACHINELLO, J.C.; GALARÇA, S.P. Espectroscopia do visível e infravermelho próximo (vis/nir) na avaliação da qualidade de mangas tommy atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 33, v.especial, p.306-313, 2011.
- CITADIN, I.; BASSANI, M.H.; DANNER, M.A.; MAZARO, S.M.; GOUVÊA, A. Uso de cianamida hidrogenada e óleo mineral na floração, brotação e produção do pessegueiro 'Chiripá'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p.32-35, 2006.
- FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. especial, p.109-120, 2011.
- FAO. **FAOSTAT**. Acesso em: 28 jul. 2016. Online. Disponível em:[http://faostat3.fao.org/browse/Q/\\*/E](http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/E).
- HAWERROTH, F.J.; PETRI, J.L.; HERTER, F.G.; LEITE, G.B.; LEONETTI, J.F.; MARAFON, A.C.; SIMÕES, F. Fenologia, brotação de gemas e produção de frutos de macieira em resposta à aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.4, p.961-971, 2009.
- HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; HERTER, F. G. Brotação de gemas em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema' pelo uso de Erger® e nitrito de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.342-350, 2010.
- MCGLONE, V.A., JORDAN, R.B., MARTINSEN, P.J., Vis/Nir estimation at harvest of pre and post-storage quality indices for Royal Gala' apple. **Postharvest Biology and Technology**, v.25, p.135-144, 2002.
- MOHAMED, A.K.A. The effect of chilling, defoliation and hydrogen cyanamide on dormancy release, bud break and fruiting of Anna apple cultivar. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.118, p.25-32, 2008.
- OSBORNE, B.G. Near infrared spectroscopy in food analysis. **BRI Australia Ltd, North Ryde, Australia**. New York Chapter 1, p.1-14, 2000.
- PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PUTTI, G.L. Apple tree budbreak promoters in mild winter conditions. **Acta Horticulturae**, The Hague, v.774, p.291-296, 2008.
- POMMER, C.V.; BARBOSA, W. The impact of breeding on fruit production in warm climates of Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.612-634, 2009.
- PUTTI, G. L.; PETRI, J. L.; MENDEZ, M. E. Efeito da intensidade do frio no tempo e percentagem de gemas brotadas em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n. 2, p.199-202, 2003.
- SCHMITZ, J.D.; GUÉDON, Y.; HERTER, F.G.; LEITE, G.B.; LAURI, P.-É. Exploring bud dormancy completion with a combined architectural and phenological analysis: The case of apple trees in contrasting winter temperature conditions. **American Journal of Botany**, Saint Louis, v.101, n.3, p.398–407, 2014. doi:10.3732/ajb.1300335
- ZIOSI, V., NOFERINI, M., FIORI, G., TADIELLO, A., TRAINOTTI, L., CASADORO, G., COSTA, G. A new index based on vis spectroscopy to characterize the progression of ripening in peach fruit. **Postharvest Biology and Technology**, v.49, p.319-329, 2008.