


Gilson BARBARA**

 <https://orcid.org/0000-0002-0549-0905>

Dagmar Aparecida de Marco FERRO***

 <https://orcid.org/0000-0002-3001-6105>

Recebido em: 22 de fevereiro de 2020

Aprovado em: 01 de abril de 2021

TECNOLOGIA DE APLICAÇÃO DE ÁCIDO GIBERÉLICO NA MANUTENÇÃO DA COLORAÇÃO ESVERDEADA DO FRUTO LIMA ÁCIDA ‘TAHITI’ (*Citrus latifolia*)*

RESUMO

A *Citrus latifolia* é uma planta de origem tropical e é conhecida como lima ácida. É uma fruta que depois de colhida não apresenta mudanças no sabor. Após a colheita dos frutos, a característica desejável é a casca verde, que tem grande aceitação no mercado. Os principais indicadores do ponto de colheita utilizados para a lima ácida são: coloração da casca; apresentação da superfície da casca (firmeza e sem ferimentos); tamanho da fruta e quantidade de suco. A utilização do ácido giberélico pode manter a coloração verde da casca da lima ácida, uma vez que atrasa a degradação da clorofila e o acúmulo de carotenoides, além de bloquear a perda da firmeza dos tecidos. Portanto, o objetivo desse experimento foi avaliar a utilização de doses do ácido giberélico para a manutenção da coloração do fruto lima ácida ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia*). Para a metodologia, foi utilizado o produto comercial ProGibb 400 (ácido giberélico), 1,6 g de ácido em 20 litros de água, adicionados 200 ml de álcool INPM – 49 GL 54°, atingindo um pH de 5,7 e frutos de lima ácida. Os frutos foram tratados com calda de ácido giberélico, em dois experimentos: no campo e em laboratório, acondicionadas em caixas plásticas. Em ambos os experimentos, foram usadas testemunhas. Após a aplicação do ácido giberélico, as plantas observadas no experimento que receberam o tratamento não apresentaram resultados diferentes em relação às testemunhas, ou seja, mantiveram o mesmo padrão das frutas testemunhas, mesmo depois da sua maturação. A utilização do ácido giberélico mostrou melhores resultados com o fruto não climatérico no tratamento pós-colheita, que manteve melhor qualidade.

Palavras-chave: Limão. Gibberelina. Coloração.

TECHNOLOGY FOR THE APPLICATION OF GIBBERELIC ACID FOR THE GREENISH COLOR OF THE ACID LIME FRUIT “TAHITI” (*CITRUS LATIFOLIA*) MAINTENANCE

ABSTRACT

Citrus latifolia is a plant with tropical origins known as acid lime. It's a fruit that, after being harvested will not present any changes in its flavor. When the fruit is harvested the desirable appearance is of a green peel which has a great acceptance on the market. The main indicators of the harvesting point used for the acid lime are: color of the peel; presentation of the peel surface (firm and without injuries); size of the fruit and amount of juice. The use of gibberellic acid can maintain the greenish color of the acid lime peel, since it delays the degradation of chlorophyll and the accumulation of carotenoids, besides blocking the loss of firmness of the tissues. Therefore, the purpose of this experiment was to evaluate the use of doses of gibberellic acid in order to maintain the color of acid lime ‘Tahiti’ (*Citrus latifolia*) fruit. As a method, the commercial product ProGibb 400 (gibberellic acid) was used, 1,6g of acid for 20 liters of water, added to 200 ml of alcohol INPM – 49 GL 54°, reaching a pH of 5,7, and acid lime fruit samples. The fruit samples were treated with gibberellic acid syrup in both experiments: at the field and in the lab, placed in plastic boxes. In both experiments witnesses were present. After the application of gibberellic acid, the plants observed by the experiment which received the treatment did not show any results that were any different from the witnesses’, that is to say, they preserved the same standard of the witnesses’ even after their maturation. The use of gibberellic acid showed better results with the non-climacteric fruit in the post-harvesting treatment which preserved the best quality.

Keywords: Lime. Gibberelina. Coloring.

* Programa Institucional de Iniciação Científica Sem Bolsa do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP - PICS/Unifunec

** Graduado em Engenharia Agrônoma pelo Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: gilsoneia@hotmail.com

*** Doutora, Docente do Centro Universitário de Santa Fé do Sul/SP – Unifunec, e-mail: dagmarferro@yahoo.com.br



1 INTRODUÇÃO

A espécie *Citrus latifolia*, conhecida como lima ácida, é cultivada há mais de 100 anos. No Brasil, o 'Taiti' tem grande importância comercial, estimando-se que sua área plantada ultrapasse, atualmente, 50 mil hectares (ABELES; MORGAN; SALTVEIT, 1992). O estado de São Paulo é o primeiro produtor nacional, contribuindo com quase 80% do total. É uma planta de porte médio a grande, sempre vigorosa e quase sem espinhos (COELHO, 1993). A folhagem é verde densa, com folhas de tamanho médio e grande, com bastante exigência de água.

Em regiões de temperaturas elevadas, o 'Tahiti' exibe fluxos contínuos de crescimento e floração, só interrompidos nos períodos de falta de chuvas (RODRIGUES *et al*, 1991). As sucessivas brotações dão origem a várias floradas que, por sua vez, proporcionam várias colheitas ao longo do ano. No estado de São Paulo, os pomares comuns produzem, como média anual, entre 5 e 10% de frutas em condições de atender aos padrões de exportação marítima para a Europa (padrões muito restritivos) (JOMORI *et al*, 2003). O Brasil está entre os maiores produtores de frutos cítricos do mundo, por outro lado, o México é o maior produtor mundial.

Dentre os frutos cítricos mais comercializados, encontra-se a lima ácida, uma fruta não climatérica que apresenta algumas peculiaridades quanto à sua comercialização, quando comparada a outras frutas cítricas (FISCHER *et al.*, 2007). Entre elas, a manutenção da cor verde da casca, característica desejável durante toda sua vida útil, uma vez que o aparecimento da coloração amarelada, total ou parcialmente, reduz sua aceitação da fruta pelo mercado consumidor, sendo os seus frutos destinados para o consumo ao natural ou na forma de suco concentrado, tanto para o mercado interno quanto externo (FIGUEIREDO, 1991; JOMORI *et al*, 2003). Segundo Jomori *et al.* (2003), o limão para exportação deve ter cor verde-escuro, ter o mínimo possível de áreas amarelas e apresentar boa aparência na casca.

É importante ressaltar que os padrões de seleção norte-americanos são muito diferentes dos nossos. O fato de que nos Estados Unidos o produto chega ao seu mercado em menos de uma semana, enquanto nós temos três semanas de transporte, permite que lá os critérios de seleção sejam ampliados, admitindo-se frutas de cor menos escura. Por outro lado, os norte-americanos toleram até 25% da área da casca amarela, desde que seja uma mancha natural (provocada por uma folha que estava encostada na fruta, por exemplo) e não um sinal de senescência (BIASI; ZANETTE, 2000). Por todas essas razões, o aproveitamento de frutas exportáveis será muito melhor se estas forem exportadas para os Estados Unidos. Em São Paulo, a proporção de frutas exportáveis varia sazonalmente, em virtude da ação prejudicial da seca e

do frio no inverno (de junho a setembro). No inverno, é comum ver o aproveitamento cair para zero (TODA FRUTA, 2018).

As principais características utilizadas para comercialização da lima ácida é a coloração da casca; a apresentação da superfície da casca (firmeza e sem ferimentos); o tamanho da fruta e a quantidade de suco (MAZZUZ, 1996). O tratamento da lima ácida com um produto destinado a melhorar sua aparência deve ser cuidadosamente analisado, para evitar que se produzam alterações na qualidade da fruta. A lima ácida sendo fruta não climatérica, não está sujeita a alterações bruscas na sua composição química ou mesmo na cor de sua casca (TODA FRUTA, 2018).

Para prolongar o período comercial do produto pós-colheita e obter melhores negociações, diversas técnicas podem ser utilizadas, como armazenamento e atmosfera modificados, com reguladores de coloração dos frutos (ABELES; MORGAN; SALTVEIT, 1992; BALDWIN *et al.* 1994; DONALDO; FIGUEIREDO; PIO, 1995; MAZZUZ, 1996; BIASI; ZANETTE, 2000; DURIGAN; MATIUZ; DURIGAN, 2005). A manutenção da beleza, vigor e firmeza é fundamental para garantir a qualidade dos frutos. Durante a maturação dos frutos, é natural que ocorra degradação da clorofila e aparecimento de pigmentos amarelos (carotenoides) (JAMORI *et al.* 2003). Entre os reguladores de crescimento envolvidos na maturação, a giberelina é conhecida por atrasar o surgimento da coloração amarelada na casca dos frutos cítricos (FISCHER *et al.*, 2007).

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Sementes do Centro Universitário de Santa Fé do Sul – UNIFUNEC *campus* 2, no período de março a setembro de 2019, visando ao tratamento de frutos de lima ácida com o uso de giberelina. A colheita dos frutos foi realizada na Fazenda Recanto da Onça no Município de Santa Fé do Sul – SP, localizada na Rodovia dos Barrageiros, km 97, S/N. As coordenadas geográficas são 20°17'36.2"S e 50°58'07.0"W. A padronização segue recomendações do mercado comercial de nível nacional e internacional, respeitando a origem, o tamanho de frutos entre 48 mm até 56 mm e a coloração verde-escura dos frutos (Figuras 1 e 2).

Figura 1 - Localização das lavouras estudadas em Santa Fé do Sul, SP



Fonte: Google Earth

Figura 2 -Tipo de fruto (desenvolvimento) atendendo a padronização de colheita de lima ácida "Tahiti" ou limão "Tahiti" (*Citrus latifolia*)



Fonte: Dos próprios autores.

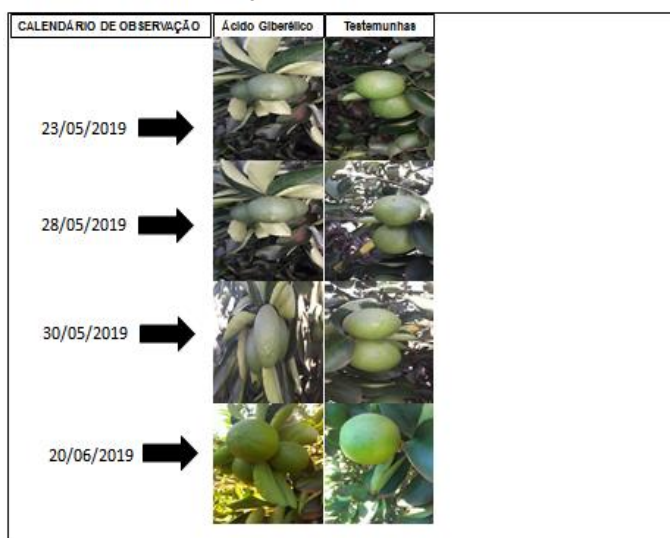
Para o desenvolvimento do trabalho, foi utilizado o produto comercial ProGibb 400 (ácido giberélico), com uma dose de 20g/hectare. Os volumes utilizados por planta foram de 0,08 g/planta, com uma média de 100 ml/m³ de planta. A média geral foi de 10 m³ total por planta, sendo um consumo de 1 litro do volume da calda por planta. A diluição foi de 1,6 g de ácido giberélico em 20 litros de água, adicionados 200 ml de álcool INPM – 49 GL 54°, atingindo um pH de 5,7. A calda foi aplicada com uma bomba costal com capacidade para 20 litros. Foram realizados dois experimentos. Para o procedimento em campo, foram utilizados 15 pés de plantas testemunhas e 15 pés de plantas tratadas com giberelina. Para o segundo procedimento, os frutos foram colhidos e acondicionados em 5 caixas plásticas com 5 kg cada uma de lima ácida como testemunhas e 5 caixas plásticas com 5 kg cada uma com lima ácida, que foram pulverizadas com ácido giberélico. Esses frutos foram aspergidos utilizando também a bomba costal e foram utilizados 150 ml de calda por caixa, sendo, portanto, a aspersão de

forma bem homogênea. Após a aspensão, as caixas com os frutos foram levadas para o laboratório do Unifunec.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a aplicação do ácido giberélico, as plantas observadas no experimento que receberam o tratamento não apresentaram resultados diferentes em relação às testemunhas, ou seja, mantiveram o mesmo padrão das frutas testemunhas, mesmo depois da sua maturação. Os frutos mantiveram o tamanho em torno de 48 mm e com os tegumentos verdes, sendo frutos classificados no grau 1 e 2 do parâmetro da escala de cores, sendo frutos com padrão de exportação (Figura 3).

Figura 3 - Comparação entre frutos tratados e a testemunha, nas diferentes datas de avaliação



Fonte: Dos próprios autores.

Os frutos tratados com ácido giberélico e mantidos em caixas plásticas, mesmo apresentando uma taxa respiratória baixa, que é o caso da lima ácida, mantiveram-se mais bonitos, mais verdes e menos desidratados em relação às testemunhas. A maioria dos frutos tratados ficaram classificados no grau 3, sendo frutos com padronização de cores para comercialização no mercado interno (Figura 4).

Figura 4 - Frutos acondicionados em caixas após a colheita

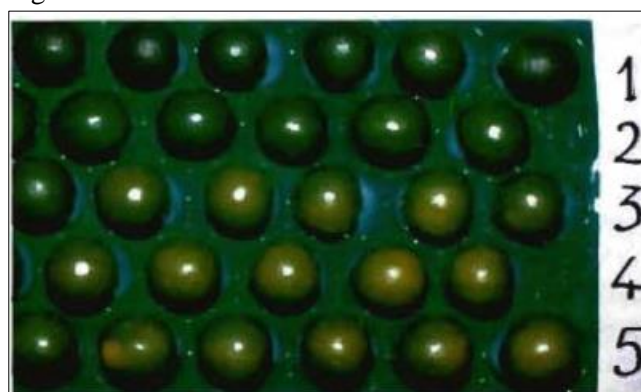


Fonte: Dos próprios autores.

A coloração verde-clara ou amarela e opaca demonstra que a lima ácida iniciou o seu amadurecimento, não sendo recomendada para a exportação, tornando-se imprópria para o consumo, possuindo baixa quantidade de suco (TODA FRUTA, 2018).

De acordo com a escala de cores (Figura 5), os graus 1 e 2 são frutos que podem ser destinados à exportação pela coloração verde escura, sendo padrão de qualidade no mercado internacional. No grau 3, enquadram-se os frutos destinados à comercialização nacional de lima ácida tahiti apresentando menor valor de comércio agregado e os graus 4 e 5 são comercializados sem classificação específica (GAYET *et al.*, 1995)

Figura 5 - Escala de cores da lima ácida



Fonte: Embrapa, 1995

O amadurecimento dos frutos está relacionado com seu processo de respiração. A lima ácida está no grupo dos não climatéricos que se caracterizam por terem a taxa de respiração

lenta, muito abaixo dos frutos climatéricos, mesmo depois de colhidos, isto é, separados da planta mãe (THEOLOGIS *et al.*, 1992; BOUZAYEN *et al.*, 1997; ZIMMER, 1998). Foi possível observar que os frutos das caixas apresentaram um contínuo decréscimo nas taxas de respiração após serem colhidos e somente amadureceram enquanto estiveram ligados à planta.

A ação do hormônio etileno aumenta de acordo com as condições do ambiente em relação à temperatura, injúrias, condições hídricas e nutrição, etc. Nos frutos retirados da planta-mãe, a taxa de produção de etileno é baixa, mas a respiração não é interrompida. Nas frutas acondicionadas em caixas e tratadas com ácido giberélico, foi possível observar resultados melhores, mantendo os frutos qualitativamente melhores e mantendo a coloração da casca mais verde com o passar do tempo (ZIMMER, 1998).

A giberelina é um hormônio vegetal de formação de células jovens, sendo uma nova tecnologia que pode ser aplicada como conservação de frutas e hortaliças (SILVA, 1998).

4 CONCLUSÃO

O conhecimento dos processos bioquímicos envolvidos no desenvolvimento de frutos na planta-mãe e de frutos pós-colheita é de extrema importância para a manutenção e uso de tecnologias que auxiliam na reestruturação dos frutos. A utilização do ácido giberélico mostrou melhores resultados com o fruto lima ácida não climatérico no tratamento pós-colheita, com frutos de melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT, M. E. **Ethylene in plant biology**. 2. ed. San Diego: Academic Press, 1992.
- BALDWIN, E. A. *et al.* **Bio chemistry of fruit ripening**. London: Chapman & Hall, 1994.
- BIASI, L. A.; ZANETTE, F. Ácido Giberélico isolado ou associado com cera na conservação pós-colheita de lima ácida 'Tahiti'. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 1, n. 1-2, p. 39 – 44, 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/rsa.v1i1.966>
- BOUZAYEN, M. *et al.* A ACC oxidase gene family: characterization and down-regulation by genetic manipulation. **Phytochemistry of Fruit and Vegetables**, Oxford, p.243-250, 1997.
- COELHO, I. S. **Lima ácida 'Tahiti' para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1993. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; I). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185566/1/Lima-acida-para-exportacao-aspectos.pdf>

DONADIO, L. C.; FIGUEIREDO, J. O.; PIO, R. M. **Variedades cítricas brasileiras. Jaboticabal.** Brasil: FUNEP, 1995. 228p.

DURIGAN, M. F. B.; MATIUZ, B. H.; DURIGAN, J. F. Injúrias mecânicas na qualidade pós-colheita de lima ácida 'Tahiti' armazenada sob condição ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 369 – 372, 2005. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452005000300008>.

EMBRAPA. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária Secretaria de Desenvolvimento Rural – SDR. Brasília: DF, 1995.

FIGUEIREDO, J. O. **Variedades copa de valor comercial.** 1991.

FISCHER, I. H. *et al.* Caracterização dos danos pós-colheita em citros procedentes de "Packinghouse". **Fitopatológica Brasileira**, v. 32, n. 4, p. 304 – 310, 2007. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-41582007000400004.

GAYET, J. P. *et al.* **Lima ácida 'tahiti' para exportação: procedimentos de colheita e pós colheita.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1995. (Série Publicações Técnicas FRUPEX; 12)

JOMORI, M. L. L. *et al.* Conservação refrigerada de lima ácida 'Tahiti': Uso de 1-metilciclopropeno, ácido giberélico e cera. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 406 – 409, 2003.

MAZZUZ, C. F. **Calidad de frutos cítricos: manual para sugestion desde la recolección hasta la expedición.** Barcelona: Ediciones de Horticultura, 1996.

RODRIGUES, O. *et al.* **Citricultura brasileira.** 2 ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991.

THEOLOGIS, A. *et al.* Modification of fruit ripening by suppressing gene expression. **Plant Physiology.**, Bethesda, v.100, p.549-551, 1992. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1075592/pdf/plntphys00710-0010.pdf>

TODA FRUTA. **Informações econômicas sobre o limão.** Disponível em. Acesso em: 21. jan. 2018.

SILVA, J. A. A. **Reguladores vegetais na citricultura.** Jaboticabal: Funep, 1997. (Boletim Citricola, nº3).

ZIMMER, P. D. **Caracterização parcial da ACC (ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano) oxidase em frutos climatéricos.** 1998. 41 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.