



XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas  
XIII Reunião Brasileira sobre Micorrizas  
XI Simpósio Brasileiro de Microbiologia do Solo  
VIII Reunião Brasileira de Biologia do Solo  
Guarapari – ES, Brasil, 13 a 17 de setembro de 2010  
Centro de Convenções do SESC

## Diagnóstico e controle do anelamento do fruto da goiabeira ‘Paluma’

Luiz Carlos Santos Caetano<sup>1</sup>

(1) Pesquisador, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Cachoeiro de Itapemirim, CEP: 29.306-350, luizcaetano@incaper.es.gov.br

**RESUMO** - É freqüente na goiabeira “Paluma”, principalmente em plantas jovens, a ocorrência do anelamento do fruto. Este trabalho foi realizado com o objetivo de diagnosticar e buscar o controle do problema. A primeira etapa do trabalho consistiu na coleta e análise de frutos da goiabeira oriundos de pomares que apresentavam plantas com frutos com anelamento, para diagnóstico de possíveis deficiências minerais. Na segunda etapa foi implantado experimento visando corrigir o desequilíbrio nutricional diagnosticado na primeira etapa do trabalho. Os tratamentos foram 28 g e 56 g de cloreto de cálcio/L de água em pulverização mensal, 56 g e 84 g de cloreto de cálcio/L de água pulverizado em meses alternados e testemunha onde não foi feita aplicação do produto. Os resultados permitiram correlacionar o anelamento do fruto da goiabeira ‘Paluma’ à deficiência no suprimento de cálcio para o fruto e foi melhor controlado com pulverizações preventivas de cloreto de cálcio a 56 g/L de água em meses alternados.

**Palavras-chave:** goiaba Paluma, anelamento do fruto, cálcio.

**INTRODUÇÃO** - A cultivar de goiaba Paluma é a mais plantada em pomares comerciais brasileiros, sendo comercializada para industrialização e consumo “in natura”, devido à qualidade de seus frutos (COSTA & PACOVA, 2003).

É freqüente nos frutos desta variedade, principalmente em plantas com até três anos de idade, a ocorrência do anelamento do fruto. O problema, de maior ocorrência no período mais seco e frio do ano, começa ainda com os frutos verdes e é perceptível quando os frutos possuem cerca de 30 mm de diâmetro, com o aparecimento de manchas escuras pontuais ao redor da parte apical do fruto que evolui para um sintoma de anel escurecido. Parece ocorrer uma paralisação no crescimento da casca neste ponto e com o desenvolvimento ocorre rachamento do fruto inutilizando-o para a comercialização. Este problema tem ocasionado grandes prejuízos econômicos. De causa desconhecida o anelamento do fruto da goiabeira

‘Paluma’ vem sendo atribuído a um distúrbio fisiológico relacionado a desequilíbrio hídrico ou nutricional da planta (COSTA & COSTA, 2003). Distúrbios fisiológicos referem-se a danos produzidos nos tecidos do fruto que não foram causados por patógenos ou danos mecânicos. Estes distúrbios ocorrem em resposta a uma condição adversa, ou por deficiências nutricionais durante o período de desenvolvimento e crescimento dos frutos (PRADO, 2004).

A conformação genética da cultivar está possivelmente ligada à ocorrência do anelamento do fruto da goiabeira, pois sua ocorrência é preponderante na cultivar ‘Paluma’. Em manga, o colapso da polpa é causado por desequilíbrio nutricional condicionado pelo patrimônio genético da cultivar (EVANGELISTA, 1992). Na procura por explicações para o aparecimento de distúrbios fisiológicos o cálcio é o nutriente mais estudado, visando a diminuição das desordens fisiológicas em diversas culturas, como em maçã – depressão lenticelar e “bitter pit” – (FALLAHI, et al., 1997, ERNANI et al., 2008) e colapso da polpa em manga (SILVA & MENEZES, 2001 e ASSIS et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi investigar a causa do anelamento do fruto da goiabeira ‘Paluma’ e estudar como controlá-lo, baseado na premissa de que este seja causado por desequilíbrio nutricional.

**MATERIAL E MÉTODOS** - O trabalho foi realizado em duas etapas. Na etapa inicial, realizada em agosto de 2007, foram coletadas amostras de solo, de folhas e de frutos de dois pomares plantados com a goiabeira ‘Paluma’, um localizado na Fazenda Experimental do Incaper de Pacotuba (FEBN) - LAT: 20° 75’ S, LON: 41° 29’ W, ALT: 146 m - e o outro em área de produção comercial na localidade de Jacu - LAT: 20° 42’ S, LON: 41° 20’ W, ALT: 165 m - ambos no município de Cachoeiro de Itapemirim, ES, cujo clima é caracterizado como quente e úmido, precipitação média anual de 1.000 mm, temperatura mínima do mês mais frio variando de 11,8 a 18 °C e temperatura máxima do mês mais quente variando de 30,7 a 34 °C. Em cada pomar as

plantas tinham a mesma idade e manejo, e apresentavam frutos com sintomas de anelamento.

As amostras de solo foram retiradas na área de projeção da copa da planta na profundidade de 0-20 cm. Os resultados analíticos das amostras de solo das áreas experimentais foram: FEBN - pH 5,2; P 3,7 mg/dm<sup>-3</sup>, K 96 mg/dm<sup>-3</sup>; Ca e Mg em cmol/dm<sup>-3</sup> 1,93 e 1,11, respectivamente; M.O. 1,43 dag/kg e micronutrientes (mg/dm<sup>-3</sup>) Zn 4,6; Fe 19,5; Mn 62,3; Cu 2,7 e B 0,27; Jacu - pH 4,3; P 3,4 mg/dm<sup>-3</sup>, K 117 mg/dm<sup>-3</sup>; Ca e Mg em cmol/dm<sup>-3</sup> 0,60 e 0,24, respectivamente; M.O. 0,74 dag/kg e micronutrientes (mg/dm<sup>-3</sup>) Zn 1,8; Fe 39,6; Mn 19,1; Cu 1,6 e B 0,25.

Na amostragem foliar retirou-se o terceiro par de folhas de ramos terminais sem frutos (PREZOTTI et al., 2007). As amostras de folhas foram secas em estufa de ventilação forçada a 70 °C, moídas e depois enviadas ao laboratório para análise do teor de nutrientes. Os teores encontrados de macronutrientes (dag/kg) e micronutrientes (mg/kg) foram: FEBN, N 2,2; P 0,1; K 1,5; Ca 1,0; Mg 0,4; S 0,2; Zn 23; Fe 78; Mn 362; Cu 12; B 56; Jacu, N 2,1; P 0,2; K 2,3; Ca 0,9; Mg 0,2; S 0,2; Zn 27; Fe 95; Mn 233; Cu 7; B 42.

Para análise do teor de nutrientes nos frutos, foram coletadas goiabas em formação, com e sem anelamento, com 30 a 40 mm de diâmetro na porção mediana do fruto. De acordo com o tratamento, os frutos foram divididos transversalmente na metade do comprimento resultando em amostras da porção apical e amostras da porção basal ou peduncular. Os tratamentos ficaram assim constituídos: T1 – análise do fruto inteiro sem anelamento; T2 – análise do fruto inteiro com anelamento; T3 - análise da parte apical do fruto com anelamento; T4 - análise da parte peduncular do fruto com anelamento; T5 - análise da parte apical do fruto sem anelamento; T6 - análise da parte peduncular do fruto sem anelamento. Para cada tratamento foram coletadas ao acaso em cada pomar três amostras de 50 frutos para formação das repetições. Os frutos ou partes de frutos foram cortados em forma de disco para facilitar a secagem e colocados em estufa de ventilação forçada a 70 °C até peso constante. Depois o material foi triturado em moinho e levado ao laboratório para análise do teor de nutrientes. Os dados foram submetidos à análise de variância (f 5%) em delineamento inteiramente casualizado.

Na segunda parte da pesquisa, realizada de maio a setembro de 2009 no pomar comercial localizado em Jacu, testou-se o efeito do cloreto de cálcio (28% de Ca) pulverizado em folhas e em frutos em formação na prevenção do anelamento da goiaba 'Paluma'. No período de condução do experimento a precipitação acumulada foi de 75

mm, a temperatura média máxima de 27 °C e a temperatura média mínima de 16 °C.

As pulverizações foram iniciadas com os frutos em estágio "chumbinho" (cerca de 10 mm de diâmetro). Os tratamentos foram: 28 g de cloreto de cálcio/L de água em aplicação mensal (28 M); 56 g de cloreto de cálcio/L de água em aplicação mensal (56 M); 56 g de cloreto de cálcio/L de água aplicado em meses alternados (56 BM); 84 g de cloreto de cálcio/L de água aplicado em meses alternados (84 BM) e testemunha (TST) onde não foi feita aplicação do produto. A distribuição do cloreto de cálcio na planta foi feita com pulverizador costal manual e de modo que a calda atingisse toda a planta (principalmente os ramos com frutos) até o ponto de início de escorrimento. As parcelas foram compostas por três plantas, sendo a planta central considerada útil para a realização das avaliações. O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com quatro repetições e a análise de variância com f a 5% de probabilidade.

Os resultados da análise das amostras do solo da área experimental foram: profundidade 0-10 cm - pH 5,6; P 8,0 mg/dm<sup>-3</sup>, K 73 mg/dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, Al e T em cmol/dm<sup>-3</sup> 0,90, 0,30, 0,40 e 3,8, respectivamente; V 38%; M.O. 2,1 dag/kg e micronutrientes (mg/dm<sup>-3</sup>) Zn 1,8; Fe 43,8; Mn 43; Cu 0,60 e B 0,23; profundidade 10-30 cm - pH 5,5; P 2,0 mg/dm<sup>-3</sup>, K 42 mg/dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, Al e T em cmol/dm<sup>-3</sup> 0,30, 0,20, 0,80 e 3,3, respectivamente; V 18%; M.O. 1,4 dag/kg e micronutrientes (mg/dm<sup>-3</sup>) Zn 0,9; Fe 37,7; Mn 20,3; Cu 0,90 e B 0,29.

Os teores foliares (macronutrientes em dag/kg e micronutrientes em mg/kg) encontrados foram: N 2,2; P 0,2; K 1,8; Ca 1,0; Mg 0,3; S 0,2; Zn 23; Fe 94; Mn 410; Cu 16; B 51.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO** - No primeiro experimento, os resultados das análises dos teores de nutrientes nos frutos nos dois locais de avaliação encontram-se nas tabelas 1 e 2. De todos os nutrientes sobressaíram-se as diferenças nos teores de cálcio, ocorrendo grande variação entre o teor em fruto inteiro (0,43 dag/kg) e parte do fruto sem anelamento (0,27 dag/kg) para fruto inteiro com anelamento (0,13 dag/kg) e parte apical sintomática (0,10 dag/kg).

O transporte de Ca até a parte aérea da planta ocorre principalmente nos vasos do xilema impulsionado pelo fluxo transpiratório e depende também da concentração do nutriente na solução do solo e da disponibilidade de água no solo. Desta maneira, teores elevados de Ca são encontrados rapidamente em órgãos que apresentam alta taxa de transpiração, como as folhas (HO & ADAMS, 1989, LARCHER, 2000). Em frutos com elevadas taxas de crescimento (divisão e expansão celular) as possibilidades de decréscimos acentuados nos níveis

de Ca são elevadas, uma vez que estes órgãos apresentam reduzidas taxas transpiratórias. Nestas condições, os níveis baixos de Ca não são suficientes para uma eficiente estabilização da parede celular e integridade das membranas (MARSCHNER, 1995, HEPLER, 2005), podendo conduzir a distúrbios fisiológicos, como o anelamento do fruto da goiabeira 'Paluma'.

Em tomateiro, a ocorrência da podridão apical se deve ao baixo suprimento de Ca nesta parte do fruto por limitação na absorção e transporte deste para o fruto (FILGUEIRA, 2000). EVANGELISTA et al. (2002) preveniram o aparecimento do colapso da polpa em manga 'Tommy Atkins' com pulverizações com cloreto de cálcio a 5%. Frutos tratados com cloreto de cálcio apresentaram preservação da estrutura da parede celular e lamela média bem definida. Para manga 'Tommy Atkins' frutos com concentração elevada de Ca e Mg foram menos suscetíveis ao colapso interno da polpa (ASSIS et al., 2004). Em maçã, quando o nível de Ca encontra-se abaixo do normal os frutos se tornam suscetíveis a muitas desordens fisiológicas, incluindo colapso de polpa, "bitter pit" e depressão lenticelar (HEWETT & WATKINS, 1991).

A deficiência de cálcio prejudica a divisão celular, já que o cálcio é constituinte da parede celular e do fuso mitótico e os sintomas característicos de sua deficiência incluem a necrose de regiões meristemáticas jovens, nas quais a divisão celular e a formação de parede são mais rápidas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Para o segundo experimento, no tratamento testemunha 18% dos frutos apresentaram anelamento (total) enquanto no tratamento 56 BM (56 g de cloreto de cálcio/L de água aplicado em meses alternados) a ocorrência foi de apenas 0,9%. Comportamento semelhante foi observado quando foram avaliados os frutos com anelamento irreversível e reversível (Tabela 3). Em uma pequena parte dos frutos onde há aparecimento de anelamento ocorre a paralisação do problema com o desenvolvimento normal do fruto, apesar de algumas manchas escurecidas permanecerem. A menor frequência das aplicações foi outra vantagem do tratamento 56 BM. No tratamento 84 BM a concentração do produto provocou queima foliar e possivelmente prejudicou a absorção do Ca resultando em maior percentagem de frutos com anelamento dentre as doses utilizadas.

De acordo com PREZOTTI et al., 2007, os níveis de Ca no solo são baixos quando menores que  $1,5 \text{ cmol/dm}^{-3}$  e médios quando entre  $1,5$  e  $4,0 \text{ cmol/dm}^{-3}$ . Em todos os experimentos observou-se carência de Ca no solo (das quatro amostras analisadas em três o cálcio estava baixo e em uma, médio). Diagnosticado o problema de anelamento do

fruto da goiabeira 'Paluma' a aplicação de calcário no solo pode não resolver o problema em tempo de impedir o comprometimento da produção, pois há necessidade de tempo para a disponibilização do Ca do calcário para a planta, pois o produto é de baixa solubilidade (QUAGGIO, 2000).

Desta forma a aplicação de Ca diretamente em folhas e frutos da planta é uma solução para correção imediata do problema nos frutos onde a deficiência ainda não ocorreu. Por outro lado, os teores foliares de Ca estavam na faixa de suficiência ( $0,9-1,5 \text{ dag/kg}$  conforme PREZOTTI et al., 2007) em todas as amostras analisadas.

**CONCLUSÕES** - Os resultados permitiram correlacionar o anelamento do fruto da goiabeira 'Paluma' à deficiência no suprimento de Ca para o fruto. A aplicação de Ca diretamente em folhas e frutos da goiabeira foi eficaz no controle do anelamento dos frutos e foi melhor controlado com pulverizações preventivas de cloreto de cálcio a  $56 \text{ g/L}$  de água em meses alternados.

**REFERÊNCIAS** - ASSIS, J.S. et al. Equilíbrio nutricional e distúrbios fisiológicos em manga 'Tommy Atkins'. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.26, n.2, p. 326-329, 2004.

COSTA, A.N.; COSTA, A. de F.S. Solos, nutrição e adubação da goiabeira. In: COSTA, A.N. da; COSTA, A. de F.S. da. Tecnologias para produção de goiaba. Vitória: Incaper, 2003. p.123-156.

COSTA, A. de F.S.; PACOVA, B.E.V. Botânica e variedades. In: COSTA, A.N. da; COSTA, A. de F.S. da. Tecnologias para produção de goiaba. Vitória: Incaper, 2003. p.27-64.

ERNANI, P.R. et al. Preharvest calcium sprays were not always needed to improve fruit quality of 'gala' apples in Brazil. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.30, n.4, p. 492-896, 2008.

EVANGELISTA, R.M. Qualidade de mangas 'Tommy atkins' armazenadas sob refrigeração e tratadas com cloreto de cálcio pré-colheita. 1992. 129f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Lavras.

FALLAHI, E. et al. The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. HortScience, Alexandria, v. 32, n.5, p.831-835, 1997.

FILGUEIRA, F.A.R. Tomate: A hortaliça cosmopolita, In: FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora UFV, 2000. p.189-234.

HEPLER, P.K. Calcium: A central regulator of plant growth and development. Plant Cell, v.17, p.2142-2155, 2005.

HEWETT, E.W.; WATKINS, C.B. Bitter pit control by sprays and vacuum infiltration of calcium in

“cox’s Orange Pippin” apples. HortScience, Alexandria, v.26, p.284-286, 1991.  
 HO, L.C.; ADAMS, P. Calcium deficiency-a matter of inadequate transport to rapidly growing organs. Plant Today, v.2, p.202-207, 1989.  
 LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: RiMa Artes e textos, 2000. 531 p.  
 MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. New York: Acad Press, 1995. 889 p.  
 PRADO, R.M. Nutrição e desordens fisiológicas na cultura da manga. In: ROZANE, D.E. et al. Manga-produção Integrada, Industrialização e Comercialização. Viçosa: UFV, 2004. p. 199-231.

PREZOTTI, L.C.; GOMES, J.A.; DADALTO, G.G.; OLIVEIRA, J.A. de. Manual de recomendação de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 5ª aproximação. Vitória: Seea/Incaper/Cedagro, 2007. 305 p.  
 QUAGGIO, J.A. Acidez e calagem em solos tropicais. Campinas: IAC, 2000. 111 p.  
 SILVA, A.V.C.; MENEZES, J.B. Caracterização físico-química da manga ‘Tommy Atkins’ submetida a aplicação de cloreto de cálcio pré-colheita e armazenamento refrigerado. Scientia Agricola, v.58, n. 1, p. 67-72, 2001.  
 TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

Tabela 1- Teores de nutrientes nos frutos da goiabeira ‘Paluma’ de acordo com os tratamentos - área experimental do Incaper (FEBN), Cachoeiro de Itapemirim, ES, 2007

Tratamento/Nutriente (dag/kg)	N	P	K	Ca	Mg	S
T 1	11,7 a	1,2 ab	19,4 ab	0,43 b	0,8 ab	1,0 a
T 2	10,7 a	1,1 ab	19,1 b	0,13 de	0,7 ab	1,0 a
T 3	12,0 a	1,2 ab	18,9 b	0,10 e	0,8 ab	0,9 a
T 4	10,7 a	1,0 b	19,3 ab	0,33 bc	0,6 b	0,9 a
T 5	11,0 a	1,3 a	18,6 b	0,27 cd	0,9 a	1,0 a
T 6	11,3 a	1,2 ab	20,3 a	0,63 a	0,8 ab	1,0 a
CV(%)	9,7	6,1	2,1	17,3	9,6	7,6
Tratamento/Nutriente (mg/kg)	Zn	Fe	Mn	Cu	B	
T 1	17,7 a	62,7 a	22,0 ab	6,7 a	14,7 a	
T 2	16,7 ab	39,3 ab	17,0 bc	6,0 ab	12,7 a	
T 3	18,0 a	24,7 ab	13,3 c	6,0 ab	13,3 a	
T 4	14,7 b	21,3 b	26,3 a	5,3 b	14,3 a	
T 5	17,3 a	26,7 ab	16,3 c	6,0 ab	16,7 a	
T 6	14,7 b	28,3 ab	27,0 a	5,7 ab	19,3 a	
CV(%)	4,3	42,7	8,8	7,3	20,7	

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2- Teores de nutrientes nos frutos da goiabeira ‘Paluma’ de acordo com os tratamentos - área experimental de Jacu, Cachoeiro de Itapemirim, ES, 2007

Tratamento/Nutriente (dag/kg)	N	P	K	Ca	Mg	S
T 1	11,7 a	1,37 c	20,3 ab	0,87 a	0,9 a	1,1 a
T 2	11,0 a	1,40 bc	19,8 ab	0,37 b	0,8 ab	1,2 a
T 3	12,3 a	1,50 a	19,3 b	0,30 b	0,9 a	1,2 a
T 4	11,3 a	1,40 bc	20,2 ab	0,50 ab	0,7 b	1,2 a
T 5	11,3 a	1,47 ab	20,4 ab	0,50 ab	1,0 a	1,2 a
T 6	11,0 a	1,40 bc	21,6 a	0,80 a	0,8 ab	1,2 a
CV(%)	8,4	2,6	3,9	27,4	8,4	5,6
Tratamento/Nutriente (mg/kg)	Zn	Fe	Mn	Cu	B	
T 1	17,0 ab	43,7 a	41,3 ab	6,3 a	17,0 abc	
T 2	17,0 ab	44,7 a	23,7 c	5,0 a	20,0 ab	
T 3	18,3 a	28,3 a	18,3 c	4,7 a	14,7 bc	
T 4	14,7 c	25,0 a	35,3 b	4,7 a	12,0 c	
T 5	18,0 a	23,7 a	34,7 b	6,0 a	21,7 a	
T 6	15,7 bc	33,7 a	50,0 a	6,0 a	15,0 bc	
CV(%)	4,3	34,0	10,8	11,5	11,5	

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3- Incidência de anelamento nos frutos em função dos tratamentos-Jacu, C. de Itapemirim, ES, 2009

Tratamento	Anelamento total (%)	Anelamento irreversível (%)	Anelamento reversível (%)
TST	17,60 a	14,44 a	3,11 a
84 BM	5,73 b	4,63 b	0,93 ab
28M	4,77 bc	2,78 bc	1,94 ab
56BM	0,91 c	0,41 cd	0,49 b
56M	1,76 bc	0,08 d	1,49 ab
CV(%)	21,7	27,7	26,6

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.