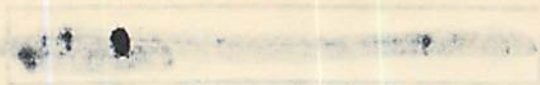


WALDIR BISSOLI JUNIOR

QUALIDADE DE MANGAS (*Mangifera indica* L. cv. **'Tommy Atkins'**) SOB INFLUÊNCIA DA PULVERIZAÇÃO PRÉ-COLHEITA DOS FRUTOS COM CÁLCIO E BORO.

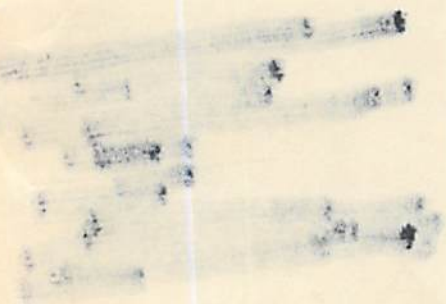
Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura de Lavras como parte das exigências do Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do grau de Mestre.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1992



WALTER BASSOL JUNIOR

QUALIDADE DE MANGAS (Magallens indica L. cv. Johnny
ILUMINADO SOB INFLUÊNCIA DA PULVERIZAÇÃO
COM COLHEITA DOS FRUTOS COM
CALCIO E BORO.



Trabalho apresentado à Escola Superior de Agricultura
de Lavras como parte das exigências do Curso de Pós-
Graduação em Agronomia para a obtenção
do grau de Mestr.

ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA DE LAVRAS
LAVRAS - MINAS GERAIS
1992

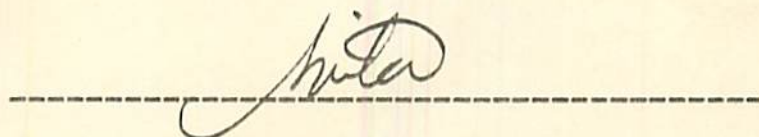
QUALIDADE DE MANGAS (Mangifera indica L. cv. 'Tommy
Atkins' SOB INFLUENCIA DA PULVERIZAÇÃO PRE-COLHEITA
DOS FRUTOS COM CALCIO E BORO.

Lavras, 22 de dezembro de 1992

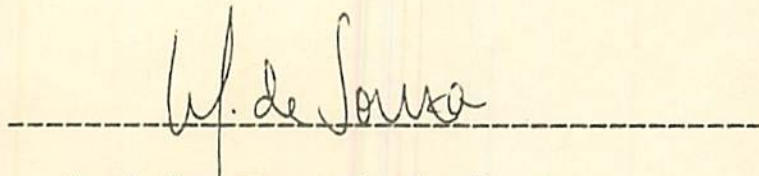
Aprovada:



Prof.a.Dra. Maria Isabel F.Chitarra



Prof.Dr. Admilson Bosco Chitarra



Prof.Dr. Mauricio de Souza

Dedicado a

meus pais, Waldir e

Maria Ines.

minhas irmãs, Gesami,

Geslaine e

Giselle.

Agradecimentos

A professora Maria Isabel F. Chitarra pela orientação e incentivo.

A ESAL pela oportunidade de usufruir de toda sua estrutura.

Ao CNPq pela concessão da bolsa.

Ao Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, pelo aprendizado.

Ao professor Admilson B. Chitarra pelo apoio e sugestões.

A Escola Superior de Agricultura de Mossorô, na pessoa do Professor Josivan Barbosa Menezes, pelo apoio logístico.

A Mossorô Agro-industrial S/A (MAISA), pela cessão do material de estudo, e condução do experimento no campo.

Ao Departamento de Solos pela execução das análises minerais.

Aos funcionários da EPAMIG, pelo auxílio na execução das análises.

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESAL pela ajuda e disposição.

Ao colega e amigo Eduardo Nagao Ossamu, pela amizade e convívio.

Biografia

WALDIR BISSOLI JR., nascido em São Paulo - SP, no dia 15 de outubro de 1964, filho de Waldir Bissoli e Maria Ines Q. Bissoli.

Graduado em Agronomia pela Universidade Federal do Paraná em 26 de agosto de 1988, em Curitiba - PR.

Trabalhou na Emater-PR como extensionista rural na cidade de Ivaí - PR, em 1988.

Iniciou o curso de Ciência dos Alimentos na Escola Superior de Agricultura de Lavras em janeiro de 1990, concluindo em dezembro de 1992.

Sumário

	pág.
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Cálcio (Ca).....	04
2.2 Boro (B).....	09
2.3 Manga	14
3. MATERIAL E METODOS	17
3.1 Procedência do Material e Condições do Pomar....	17
3.2 Instalação do Experimento de Campo, Colheita e Transporte.....	17
3.3 Preparo, Acondicionamento das Amostras e Instalação do Experimento.....	19
3.4 Avaliações.....	21
3.4.1. Físicas.....	21
3.4.2. Físico-químicas e Químicas.....	22
3.5 Análise Estatística.....	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 Caracterização dos Frutos.....	25
4.2 Textura.....	25
4.3 pH e Acidez Total Titulável (ATT).....	28
4.4 Sólidos Solúveis Totais (SST) e Razão SST/ATT...	32
4.5 Açúcares Solúveis Totais (AST).....	36
4.6 Pectina.....	42
4.7 Vitamina C.....	52
4.8 Análise Mineral.....	54

4.9 Frutos Refrigerados.....	61
5. CONCLUSIONES	65
6. RESUMO	67
7. ABSTRACT	69
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	70
9. APENDICE	78

LISTA DE TABELAS

pág.

- 1- Caracterização da manga cv. Tommy Atkins procedente de pomar comercial de Mossorô-RN, analisada 6 dias após a colheita.....26
- 2- Valores médios de Textura (Kgf), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....27
- 3- Valores médios de pH e Acidez Total Titulável (ATT) (mEq ac. cítrico/100 g), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C,70-85% U.R.).....29
- 4- Valores médios de Sólidos Solúveis Totais (SST) (oBrix) e Razão SST/ATT, durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C,70-85% U.R.).....33
- 5- Valores médios de Açúcares Solúveis Totais (AST) e Sacarose (%), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C,70-85% U.R.).....37

- 6- Valores médios de Açúcares Redutores (%) e Razão Açúcares Redutores/Sacarose, durante a maturação em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....41
- 7- Valores médios de Pectina Total e Solúvel (mg ac.galacturônico/100 g), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....45
- 8- Valores médios da Razão Pectina Solúvel/Total e vitamina C (mg ac. ascórbico/100g), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....49
- 9- Valores médios do teor de Minerais (em peso seco), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....55
- 10- Valores médios de pH, Acidez Total Titulável (ATT) (mEq ac. cítrico/100 g), Sólidos Solúveis Totais (SST) (oBrix) e Razão SST/ATT, durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (130C, 91-95% U.R.).....62

- 11- Valores médios de Açúcares Solúveis Totais (AST), Sacarose, Açúcares Redutores (%) e Razão Açúcares Redutores/Sacarose, durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (130C, 91-95% U.R.).....63
- 12- Valores médios de Pectina Total, Pectina Solúvel Razão Pectina Solúvel/Total (mg ac.galacturônico/100 g) e vitamina C (mg ac.ascórbico/100g), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (130C, 91-95%U.R.).....64

LISTA DE FIGURAS

pág.

- 1- Evolução dos teores médios de pH (A) e Acidez Total Titulável (ATT) (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....31
- 2- Evolução dos teores médios de Sólidos Solúveis Totais (SST) (A) e Razão Sólidos Solúveis Totais /Acidez Total Titulável (SST/ATT) (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....35
- 3- Curvas e Equações de Regressão para Açúcares Solúveis Totais (AST) (A) e Sacarose (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....39
- 4- Evolução dos teores médios dos Açúcares Redutores (A) e Curvas e Equações de Regressão para a Razão Açúcares Redutores/Sacarose (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....43

- 5- Curvas e Equações de Regressão de Pectina Total (A) e Solúvel (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....47
- 6- Curvas e Equações de Regressão para a Razão Pectina Solúvel/Total (A) e Vitamina C (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....51
- 7- Evolução dos teores médios de Ca (A) e B (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....57
- 8- Evolução dos teores médios de K, durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).....60

1. Introdução

A manga (Mangifera indica L.) é uma drupa da família das Anacardiáceas com polpa comestível e forma irregular, conforme a espécie. É considerada um dos melhores frutos comestíveis do mundo devido a seu excelente aroma, sabor exótico e cores exuberantes. Proveniente da Índia, maior produtor e exportador mundial, foi introduzida no Brasil em 1861, sendo cultivada em praticamente todos os estados, SALUNKE & DESAI (1984).

A nível de comercialização, o Brasil apresenta modesta atuação no mercado internacional de frutos frescos em geral quando comparado com Israel e a Índia, tradicionais exportadores. As exportações brasileiras de frutos alcançaram 292 mil toneladas em 1991 gerando uma receita líquida de 82 milhões de dólares. O mercado potencial de frutos frescos só nos países da América do Norte representam 3 bilhões de dólares em importações por ano.

A manga é o sexto fruto mais exportado pelo Brasil perfazendo em 1991, 7.692 toneladas com uma receita de 4.7 milhões de dólares, segundo circular no2/92 da Associação Nacional dos Exportadores de hortifrutigranjeiros. Apesar das perspectivas para o produtor nacional, os mercados potenciais para exportação são muito exigentes quanto a

qualidade dos frutos e usualmente, os frutos brasileiros não atendem aos atributos de qualidade especificados pelos importadores. Aliado à falta de qualidade, o custo do frete para a exportação é muito alto quando realizado por via aérea, sendo mais usual apenas para frutos muito perecíveis. Este custo inviabiliza a competitividade do produto brasileiro no exterior. A alternativa para o alto custo do transporte aéreo seria a utilização do transporte marítimo, em média quase 2.5 vezes menos dispendioso. No entanto, os frutos tropicais não resistem mais que 20 dias de transporte marítimo com os atuais tratamentos de pré e pós-colheita, FILGUEIRAS (1990), sendo necessário um aumento de uma a duas semanas no prazo de vida pós-colheita, para viabilizar o transporte marítimo desses frutos.

A qualidade dos frutos está relacionada à minimização da taxa de deterioração, ou seja, manutenção das características normais do produto como textura, cor, sabor e aroma de forma a mantê-los atraentes aos consumidores pelo maior espaço de tempo possível. Dois elementos minerais estão relacionados com esses critérios. O Cálcio (Ca), por sua ação junto a parede celular e o Boro (B), pela sua relação com o metabolismo de açúcares. Entretanto, pouca atenção tem sido dada aos fatores da pré-maturação que influenciam a qualidade de pós-colheita, SUBRAMANYAM & KRISHNAMUR (1975) e SALUNKE & DESAI (1984). Dessa forma o presente trabalho apresenta como objetivos:

- Objetivo Geral:

Prolongar o período de vida pós-colheita de manga através de aplicação de Ca e B diretamente nos frutos em fase de pré-colheita.

- Objetivos específicos:

- Observar o efeito do Ca e do B quando aplicados em pré-colheita sobre os parâmetros de qualidade pós-colheita de manga.

- Analisar a translocação desses minerais através da casca e da polpa, quando aplicados diretamente na superfície dos frutos.

- Observar o efeito da refrigeração sobre a extensão de vida pós-colheita das mangas.

- Analisar o efeito do Ca e do B sobre o teor de N, P e K, na casca e na polpa.

2. Revisão de Literatura

2.1 - Cálcio (Ca)

O Ca é absorvido normalmente pelas raízes e translocado para a parte superior da planta nos vasos xilemáticos num processo passivo, MENGUEL & KIRKBY (1982).

Nas folhas e frutos, a absorção de Ca declina rapidamente com a maturidade, mesmo com uma taxa de transpiração constante. Como o fruto apresenta baixa relação superfície/volume, a transpiração nesse órgão é mínima e portanto, deficitária na absorção de Ca, comparativamente às folhas que contêm uma grande relação superfície por volume GOODENOUGH & ATKIN (1981) e RICARDO (1983).

Frequentemente, os problemas ligados a uma má suplementação de Ca na planta surgem nos frutos após a colheita e durante o armazenamento, RICARDO (1983).

O Ca ocorre em tecidos na forma livre ou ligado a grupos carboxílicos, fenólicos e fosforílicos. Na parede celular está associado com os grupos carboxílicos livres das pectinas e satura a maioria dos seus sítios, MENGUEL & KIRKBY (1982). O citoplasma celular contém um grande número de compostos solúveis, não membranosos, os quais são capazes de se ligar ao Ca, tais como, proteínas, adenina nucleotídeos, fosfatos inorgânicos, oxalatos e citratos. Em

contraste, os vacúolos e outras organelas acumulam grandes quantidade de Ca. O Ca vacuolar está na forma de quelados e precipitados insolúveis de ácidos orgânicos tais como oxalatos e fosfatos, HEPLER & WAYNE (1985).

A maior parte do Ca dos tecidos se encontra imobilizado no apoplasto (parede celular e espaços intercelulares), nos vacúolos ou em associação com as membranas e certas organelas, como mitocôndrias e cloroplastos. No citoplasma sua concentração é extremamente baixa. Elevada concentração de Ca no citoplasma seria incompatível com o funcionamento normal da célula, por interferir com as funções do Mg e diminuir excessivamente a atividade do fosfato. Tem-se de fato observado que o Ca tem um efeito inibitório geral sobre as enzimas da respiração e do metabolismo intermediário. Um aumento na concentração de Ca no citoplasma poderia contribuir para um aumento no pico respiratório, pois, observou-se que mitocôndrias isoladas e intactas eram estimuladas na presença de Ca, RIGNEY & WILLS (1981) e RICARDO (1983).

Concentrações milimolares de Ca extracelular são necessárias para uma conveniente função de membrana e para proteger a célula contra condições adversas de baixo pH, íons tóxicos e desequilíbrio nutricional. Micrografias de elétrons mostram que o Ca foi efetivo em preservar a parede celular, e em particular, a região da lamela média, que é rica em poliuronídeos. Parece servir como um agente de

ligação intermolecular que estabiliza os complexos pectina-proteína da lamela média. Estudos prévios das mudanças composicionais da parede celular de maçãs indicam que um aumento no teor de poliuronídeos solúveis ocorre quando o tecido do fruto torna-se macio. Os íons Ca inibem o processo de solubilização desses poliuronídeos, reduzindo com isso a taxa de amaciamento dos frutos, GLEN (1988).

. O Ca pode influenciar a estrutura da membrana devido a sua habilidade de induzir distribuição assimétrica de fosfolípidos nas duplas faces da mesma. PALIYAH (1984), verificou que o Ca é muito efetivo em prevenir aumentos na microviscosidade da membrana relacionada com os processos de senescência .

. Muitos autores reportam estar o Ca envolvido no processo de amadurecimento e senescência de frutos, WILLS & TIRMAZI (1979,1981); RIGNEY & WILLS (1981); TIRMAZI & WILLS (1981); TIRMAZI (1982); MENGUEL & KIRKBY (1982); RICARDO (1983); BRADY et alli (1985); POOVAIAH (1985, 1986); BURNS & PRESSEY (1987), GLEN et alli (1988) e MOOTO (1991).

. Maschener (1978), citado por RICARDO (1983), sugeriu que o baixo teor de Ca nos órgãos de reserva e frutos é um fator favorável ao acúmulo de açúcares, já que as membranas perdem a estabilidade, tornando-se facilmente permeáveis aos solutos.

. Maçãs armazenadas a 20°C e tratadas em pós-colheita com Ca tiveram o amaciamento e a perda da cor verde retar-

dados. Esses frutos apresentaram vida pós-colheita superior a uma semana em relação àqueles não tratados. A aplicação do Ca também retardou mudanças em outros atributos associados ao amadurecimento, tais como, ácido ascórbico, acidez titulável, pH e sólidos solúveis totais. Os níveis, no entanto, foram similares àqueles encontrados no fruto sem tratamento quando amadureceram. O conteúdo de ácido ascórbico foi ligeiramente maior no fruto tratado, TIRMAZI (1981); POOVAIAH (1986); EAKS (1985) e GLEN et alli (1988).

A aplicação de Ca por meio de infiltração retardou todos os sintomas de amadurecimento em peras, mangas, e abacates. Em mangas da cv. 'Kensington Pride', o Ca retardou o amadurecimento em uma semana em relação ao controle, TIRMAZI (1982).

GUNJATE et alli (1979), estudando um distúrbio fisiológico conhecido como tecido esponjoso em mangas da cv. 'Alphonso' observaram diminuição do sintoma quando os frutos foram tratados em pré-colheita com Ca.

SCOTT (1975), observou que o CaCl_2 reduziu a incidência de colapso interno em maçãs quando aplicado na forma de imersão dos frutos, indicando que nesse fruto, o processo de penetração do Ca é físico. SINGH et alli (1981), observaram que a imersão de goiabas em solução de Ca, aumentou o conteúdo de Ca, a firmeza e diminuiu a taxa de respiração. WILLS & TIRMAZI (1979), observaram o mesmo resultado com a imersão de abacates e maçãs em solução de

Ca. A aplicação de Ca por meio de vácuo em abacate retardou o amadurecimento, reduziu os sintomas de injúria por "chilling" e aumentou a qualidade externa dos frutos quando aplicados em pós-colheita, EAKS (1985).

A habilidade do Ca em inibir o processo de amadurecimento em tomates verdes, sugere que esteja envolvido no sistema metabólico que reduz o processo de maturação, através da inibição da evolução das enzimas pectolíticas e do etileno, WILLS & TIRMAZI (1979); MENGUEL & KIRKBY (1982) e RICARDO (1983).

Estudos sobre o amadurecimento de frutos têm indicado que a taxa de senescência depende do nível de Ca dos tecidos. Com o incremento do nível, vários parâmetros da senescência tais como aumento da respiração seguida pela perda de substratos respiratórios endógenos dos vacúolos para as enzimas respiratórias no citoplasma, descompartimentalização celular, conteúdo de proteína e clorofila e fluidez da membrana são alterados, POOVAIAH (1986); MENGUEL & KIRKBY (1982) e GLEN (1988). Parece que o efeito do Ca em retardar a senescência é parcialmente devido a redução na microviscosidade das membranas associadas com a senescência, (POOVAIAH, 1986).

A proporção de Ca ligado á parede celular é um fator importante no desencadear da maturação. Assim, em frutos de tomateiro, o Ca total do pericarpo mantém-se constante ao longo do desenvolvimento, verificando-se no entanto, um

decrêscimo na razão Ca ligado/Ca livre à medida que o fruto amadurece, MENGUEL & KIRKBY (1982) e RICARDO (1983).

Visto ser um elemento essencial para a qualidade pós-colheita dos frutos, muitos autores julgam necessário sua suplementação via foliar, no próprio fruto em formação, ou em pós-colheita, SCOTT (1975); GUNJATE et alli (1979); WILLS & TIRMAZI (1979); SINGH et alli (1981); TIRMAZI (1981, 1982); CHADHA et alli (1984); EAKS (1985); BURNS & PRESSEY (1987) e GLEN (1988).

2.2 - Boro (B)

O B é um micronutriente essencial para as plantas, desde as raízes até os frutos e sua necessidade está relacionada com os diversos estádios do desenvolvimento.

Absorvido pela raiz se desloca prontamente através do xilema, tornando-se um elemento pouco móvel quando assimilado, KOHL & DERTLI (1961); CHAMEL & ANDREANI (1985); DUGGER (1983) e GUPTA et alli (1985).

Tanto a deficiência quanto a toxicidez resultam em redução e/ou deterioração da qualidade da produção, porém, é difícil determinar qual é seu nível crítico, devido a distribuição desigual dentro e entre as partes da planta, LOCKMAN (1972); GUPTA et alli (1985).

Shear, citado por DeMORANVILLE (1987), observou que o movimento de Ca nas folhas de fruteiras deficientes desse mineral aumenta com a aplicação de B. Por outro lado, o

excesso de Ca pode aumentar a deficiência de B. Foi sugerido que a razão Ca:B nos tecidos poderia ser um bom índice para detectar a deficiência e toxicidez de B nas plantas, CHAUHAN & ASTHANA (1981); GUPTA et alli (1985).

A disponibilidade de B para as plantas é afetada, também, por fatores climáticos tais como precipitação, temperatura e intensidade luminosa, GUPTA (1985). Observa-se que muitos desses fatores não são passíveis de controle, sendo portanto, difícil saber efetivamente se somente as adubações convencionais via radicular, seriam suficientes para prover as necessidades das plantas e em especial, dos frutos.

Não se indentificou ainda nenhum composto vital de que participe ou qualquer reação crucial para o metabolismo que deixe de ocorrer em sua ausência, POLLARD et alli (1977); CLARKSON & HANSON (1980); MALAVOLTA (1980b) e LOVATT et alli (1981).

Quando se complexa com compostos que podem ser reagentes ou produtos de reações enzimáticas nas plantas, este pode estimular ou inibir o curso de passagens metabólicas específicas (ex. formação da sacarose). Essas passagens modificadas podem, por sua vez, gerar um conjunto de metabólitos em quantidade alterada. MALAVOLTA (1980b); LOVATT et alli (1981) e DUGGER (1983).

O B está relacionado com a síntese de bases nitrogenadas tais como a uracila, precursora da uridina-

glicose bisfosfato (UDPG). A deficiência de B resulta numa alteração na formação de UDPG e conseqüentemente, redução da formação, translocação e degradação da sacarose, aumento na formação de amido, interferência na formação da parede celular e aumento na taxa de respiração. Considerando que a pirimidina nucleotideo está envolvida diretamente na biossíntese da UDPG e outros açúcares nucleotideos, a hipótese da essencialidade do B na manutenção dos níveis adequados de pirimidinas nucleotideos também unifica as diversas correntes existentes quanto a função desse elemento na biossíntese dos ácidos nucléicos e metabolismo de carboidratos, SHIVE & BARNETT (1973); LOVATT et alli (1981); LOEWUS & TANNER (1982); MENGUEL & KIRKBY (1982) e DUGGER (1983).

O transporte de alguns ions e substâncias de crescimento é prejudicado em plantas deficientes em B, havendo uma rápida capacidade de restauração da função perdida em níveis adequados do elemento. A imediata natureza dessa resposta ao adequado suprimento de B implica numa associação muito estreita entre sua presença e a normalização das funções de membrana.

Também é conhecida a interação entre os elementos B e Ca, o qual sugere que a membrana é um possível sitio de ação, devido a necessidade do Ca na manutenção da sua integridade e a estabilidade desses complexos graças aos ions B, POLLARD et alli (1977) e CLARKSON & HANSON (1980).

YAMAUCHI et alii (1986), trabalhando com extração da fração pectica de tomate descobriram que a maioria do B na fração pectica obtida pelo tratamento com pectinase estava na forma livre. Isto sugere uma importante função do B no metabolismo do Ca na manutenção da ligação Ca-pectina da parede celular.

Existem características em comum na relação Ca e B. A ocorrência de "bitter pit" em maçãs pode as vezes ser reduzida com a pulverização de B, quando essa ocorrer durante o florescimento, MENGUEL & KIRKBY (1982); TANG & DELA FUENTE (1986) e MARCELLE (1988).

Foi também sugerido que o B estimula a formação de pectina quando da formação do tubo polínico. Este também afeta a taxa e o processo de condensação de carboidratos na parede celular. Curtos períodos de tempo em condições deficitárias aumentam a incorporação de glicose nas cadeias de pectina em feijões e girassóis, DUGGER (1983)

Maçãs mostraram um aumento na firmeza com crescentes níveis de B na fruto até 10 ppm, acima do qual houve decréscimo da firmeza, KIM (1985).

DUGGER & PALMER (1980), observaram que a deficiência de B em salsa alterou a conformação da parede celular e concluíram que o B afeta a taxa e o processo de condensação dos carboidratos.

Diferentes respostas fisiológicas foram observadas em decorrência dos diversos modos de aplicação do B, SINGH &

DHILLON (1987). Em experimentos realizados com mangas cv. 'Dasherari' na forma de pulverizações foliares, observaram aumento do crescimento vegetativo, maior retenção de frutos e diminuição do teor ácido ascórbico, provavelmente devido a baixa concentração de glicose para conversão, já que, segundo o mesmo autor, o B desvia a degradação da glicose ou para a glicólise ou para a via alternativa das pentoses. No entanto, DUBE et alli (1973), pulverizando maçãs com B relataram um aumento no teor de vitamina C.

- A aplicação de B via foliar aumentou o teor de sólidos solúveis totais e açúcares redutores em mangas e maçãs, DUBE et alli (1973); DABAS & JINDAL (1985) e SINGH & DHILLON (1987).

Pulverização de B em ameixeiras durante o autono resultaram num aumento da taxa de frutificação e produção no ano seguinte. Os dados indicam uma possível transitoriedade da necessidade de B durante o desenvolvimento floral e frutificação em ameixas cv. 'Italiana' que não pode ser diagnosticada pela tradicional análise foliar. A função do B na frutificação dessas ameixas apresenta algumas evidências: (1) Há uma demanda por B a qual não é fornecida pela nutrição normal. (2) O aumento nas produções pela aplicação de B não é devido somente a deficiência, porém, está relacionada com a fisiologia reprodutiva da planta. (3) a pulverização de autono com B pode suprir as necessidades para o desenvolvimento floral e frutificação. Possivelmente

o B se move para as gemas onde é vernalizado e metabolizado em formas prontamente disponíveis e utilizáveis nos processos de frutificação da primavera seguinte, CHAPLIN et alli (1977).

A absorção e distribuição de boro (^{10}B , ácido bórico) aplicado diretamente em maçãs foram estudadas por medidas de rádio-isótopo estável, usando espectrofotômetro de massa. A absorção exógena de B foi limitada, porém, bem distribuída em tecidos de maçã, CHAMEL & ANDREANI (1985).

2.3 Manga

O desenvolvimento da manga é dividido em 4 estádios. A primeira fase, denominada estágio juvenil, inicia-se com a fertilização da flor e se estende por 3 semanas, caracterizando-se por um rápido crescimento celular. O segundo estágio, que se estende até o 40º dia, caracteriza-se pelo contínuo crescimento do fruto. O terceiro estágio evidencia o processo de maturação, com o fruto apresentando profundas transformações químicas e físico-químicas e se estende até o 77º dia. O quarto estágio caracteriza-se pela senescência do fruto, SALUNKE & DESAI (1984).

A manga sofre diversas transformações físico-químicas e químicas durante o desenvolvimento e amadurecimento. O teor de umidade é relativamente baixo (70%) nos estádios iniciais do desenvolvimento do fruto, alcança um máximo na sexta semana após a fecundação (86%) e então declina lentamente

atè a colheita. Apòs a colheita, o processo se acentua com a senescência, SUBRAMANYAM & KRISHNAMURTHY (1975).

O metabolismo dos carboidratos durante a maturação da manga ainda continua incerto. SUBRAMANYAM & KRISHNAMURTHY (1975), observaram que o teor de açúcares redutores è maior no inicio da maturação, enquanto que a sacarose è o principal açúcar no final da maturação. Por outro lado, MEDLICOTT et alli (1986), afirmaram que a sacarose è o açúcar mais comum durante todo o processo de maturação. CASTRILLO (1992), reportou que nos estádios prè-climatèricos a manga contem altos niveis de amido que è hidrolisado durante o amadurecimento. Porém, HUBBARD (1992), afirmou que o teor de amido no inicio do estádio de maturação è baixo, comparado aos demais açúcares.

Os ácidos cítrico, seguido pelo tartàrico, mállico, oxàlico, e o glicòlico são os mais comuns em mangas. Durante os estádios iniciais de desenvolvimento, o fruto apresenta altos teores de ácidos orgânicos, que diminuem com o advento do processo de maturação. A redução da acidez durante o amadurecimento, influencia o balanço ácido:açúcar e, consequentemente, o sabor e aroma dos frutos quando maduros, LAKSHMINARAYANA (1980) e MEDLICOTT et alli (1986). Os mesmos autores observaram, que as vitaminas A e C são as mais encontradas em mangas. O conteúdo de vitamina C aumenta com o desenvolvimento do fruto, alcançando seu nível máximo na quinta semana apòs a fecundação, declinando em seguida até a

oitava semana, quando então, permanece constante até o final do amadurecimento. O teor de vitamina C é maior na casca que na polpa.

As principais alterações texturais que ocorrem em mangas durante a maturação e que conduzem ao amaciamento do fruto, estão relacionadas com o comportamento das substâncias pecticas. As principais enzimas associadas com o processo de solubilização das cadeias de ácido poligalacturônicos são a pectinametilesterase e a poligalacturonase que atuam hidrolisando grandes cadeias de ácido poligalacturônicos em moléculas de ácidos galacturônicos. Deste modo, o teor de uronídeos aumentam com o amadurecimento, decaindo em seguida com a senescência, LAKSHMINARAYANA (1980).

Para serem comercializados, os frutos devem ser coloridos, atrativos, e sem amolecimento interno; resistentes ao transporte, armazenamento e as doenças e pragas. Os frutos devem ter uma alta razão sólidos solúveis totais/acidez total titulável, bom teor de açúcares, poucas fibras; sementes pequenas e produção em época desejável. Entre as mangas de origem americana a cv. 'Tommy Atkins' apresenta grande interesse pelos produtores por ser muito atrativa aos consumidores, ser bem resistente a antracnose, ser produtiva e resistente ao transporte, embora apresente susceptibilidade ao amolecimento interno, RODRIGUES (1989).

3. Material e Métodos

3.1 Procedência do Material e Condições do Pomar

O experimento de campo foi conduzido entre outubro e novembro de 1991 em pomar comercial situado no município de Mossoró (RN), 5o13' latitude sul e 44o28' longitude oeste, com altitude de 15 metros, região com clima semi-árido e precipitação inferior a 900 mm, classificação climática Cwb de Köppen.

As mangueiras utilizadas no presente experimento, foram da cultivar 'Tommy Atkins' com 7 anos de idade. O pomar é irrigado periodicamente por gotejamento e são feitos tratamentos culturais regulares de capina, tratamentos fitossanitários e adubações convencionais de N, P, K.

3.2 Instalação do Experimento de Campo, Colheita e Transporte

Foi escolhido, aleatoriamente, um talhão com 40 árvores, sendo essas divididas em quatro grupos de 10 plantas.

Foram aplicados dois elementos minerais: Ca e B, na forma de soluções aquosas de cloreto de cálcio e ácido bórico nas concentrações de 40.000 e 3000 ppm, respectivamente, coadjuvadas com o espalhante adesivo TWEEN

80 (monoleato sorbital polioxi-etileno) a 1000 ppm, como indicado por MALAVOLTA (1979) e ANDREI (1987).

Os produtos foram aplicados sobre o pericarpo dos frutos, aproximadamente 60 dias após a antese, na forma de pulverização. Foram aplicados de 5-10 ml de solução por fruto. A aplicação se deu pela manhã, sendo cada fruto marcado previamente com caneta vitrográfica para facilitar posterior identificação.

O primeiro grupo recebeu tratamento isolado de Ca, o segundo de B, o terceiro testemunha, recebeu somente água com o espalhante. Cada grupo consistiu de 200 frutos.

Após 32 dias da aplicação no campo, os frutos foram colhidos em estado de maturidade fisiológica e comercial, caracterizado pela posição dos ombros acima do ponto de inserção do pedúnculo, e tratados com o fungicida Benomyl (metil-1-butilcarbamil-2-benzimidazolecarbamato) a 1000 ppm, conforme recomendação de SPALDING & REEDER (1978), mais TWEEN 80 como espalhante adesivo segundo ANDREI (1987).

Após a aplicação do fungicida, as mangas foram embaladas em caixas de papelão e conservadas a 8°C por 2 dias. Em seguida foram transportadas a 13°C até Lavras (MG), onde chegaram 6 dias após a colheita, seguindo condições recomendadas por HATTON & REEDER (1965) e KANE et alii (1982).

3.3 Preparo e Acondicionamento das Amostras e Instalação dos Experimentos.

Após chegarem a Lavras, os frutos foram transferidos para o Laboratório de Bioquímica e Fisiologia Pós-Colheita de Frutos e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da ESAL, onde foram analisados, entre novembro e fevereiro de 1992.

No laboratório, os frutos de cada tratamento foram selecionados considerando-se a presença de pedúnculo, ausência de injúria e grau de maturação aparente, pela coloração da casca.

Uma amostra aleatória de 10 frutos de cada tratamento foi utilizada para a caracterização inicial do grau de maturação dos mesmos.

Os frutos foram divididos em 2 ensaios, a saber:

No ensaio 1, os frutos foram armazenados em recinto sob condições ambientais com temperatura de $27^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $77\% \pm 7\%$, para acompanhamento da evolução da maturação dos frutos.

Os frutos do ensaio 1 foram avaliados, dentro de cada tratamento (Ca, B e testemunha), no dia da chegada em Lavras (grau de maturação 1) e em intervalos de tempo de acordo com o avanço da maturação, segundo as mudanças de coloração da casca da tabela de graus de maturação abaixo.

- grau 1- Sem pigmentos vermelhos ou amarelos no ápice dos frutos. Ombros verde intenso. Fruto totalmente verde.
- grau 2- Início de pigmentação vermelha nos ombros do fruto (primeiras nuances). Apice verde intenso.
- grau 3- Metade a 2/3, a partir dos ombros, vermelho ou amarelo. Apice verde-amarelado.
- grau 4- Ombros púrpura, vermelho ou laranja (ausência de verde). Apice amarelo esverdeado.
- grau 5- Ombros púrpura, vermelho-amarelado, ausência completa da cor verde. Apice amarelado com pequenas porções verdes.

Os frutos do ensaio 1 foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados, sendo um fatorial 3×5 (tratamento \times grau de maturação), com 3 repetições. O fator tratamento constou de 3 níveis (Ca, B e testemunha) e o grau de maturação com 5 níveis (graus de maturação de 1 a 5). Cada unidade experimental constou de 3 frutos.

Os frutos do ensaio 2 foram armazenados em câmara fria com temperatura regulada a $13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $93\% \pm 2\%$, e analisados no dia da chegada em Lavras e após 28 dias de armazenamento. Foram distribuídos em blocos inteiramente casualizados, sendo um fatorial 2×3 (período de armazenamento \times tratamento), com 4 repetições. O fator período de armazenamento com 2 níveis (0 e 28 dias) e o

fator tratamento com 3 níveis (Ca, B e testemunha). Cada unidade experimental constou de 3 frutos.

Nas avaliações físicas, de ambos os ensaios, foram utilizados os frutos íntegros, individualmente em cada unidade experimental. Para as avaliações físico-químicas, os frutos de cada unidade experimental foram descascados manualmente com auxílio de faca para retirada do caroço. Após homogeneização das fatias, parte das mesmas foi triturada com auxílio de liquidificador e centrifugada a 5.000 rpm por 10 minutos, utilizando-se o sobrenadante para análise do pH, acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST). O restante das fatias foi acondicionada em sacos de polietileno com lacre adesivo, congeladas com nitrogênio líquido, selados hermeticamente e armazenados em congelador a - 18°C para as análises posteriores.

As amostras destinadas a análise de minerais foram pulverizadas congeladas em liquidificador, secas por liofilização e distribuídas em blocos inteiramente casualizados, com 3 tratamentos (Ca, B e testemunha) e 7 repetições. Cada unidade experimental constou de 2 frutos.

3.4 Avaliações

3.4.1 Físicas

Peso: foi obtido em balança semi-analítica Mettler modelo PC 2000, sendo os valores expressos em gramas.

Altura e Diâmetros: obtidas com paquímetro marca Mitotoyo e os resultados expressos em centímetros.

Textura: realizada com penetrômetro Magness-Taylor com "pluger" de 8 mm de diâmetro após a retirada de pequena porção da casca nas faces e em locais equidistantes do fruto. Os resultados obtidos em lb/pol² foram convertidos para Kgf através do fator 0,42.

3.4.2 Físico-químicas e Químicas

Acidez Total Titulável (ATT): obtida a partir de 5 ml de suco, segundo metodologia estabelecida pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985), sendo os resultados expressos em mEq de ácido cítrico/100 ml de suco.

pH: com auxílio de potenciômetro Micronal mod B221 com eletrodo combinado de vidro, segundo técnica estabelecida pela AOAC (1970).

Sólidos Solúveis Totais (SST): com uso de refratômetro de ABBE, segundo metodologia da AOAC (1970), sendo os resultados expressos em graus Brix.

Açúcares: os Açúcares Solúveis Totais (AST) foram determinados, a partir de 1g de amostra triturada em meio alcalino e doseados pelo método descrito por Somogyi adaptado por NELSON (1944).

A Sacarose foi doseada como açúcares redutores totais, após hidrólise ácida do mesmo extrato dos AST pelo método de

Antrona, DISCHE (1962). O resultado encontrado foi multiplicado pelo fator 0.95, sendo então correspondente à porcentagem de Sacarose (padrão glicose).

Pela diferença entre o teor de Açúcares Solúveis Totais e o de Sacarose, obteve-se o teor de açúcares redutores, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Substância Pêcticas: as pectinas total e solúvel, foram extraídas segundo método de McCREADY & McCOMB (1952) a partir de 12,5g de amostra e doseadas por colorimetria através de reação de condensação do m-fenilfenol, segundo técnica descrita por BLUMENKRANTZ & ASBOE-HANSEN (1973). Os valores foram expressos em mg/100g de ácido galacturônico.

Vitamina C Total: doseadas por colorimetria a partir da condensação com a 2,4-dinitrofenilhidrazina, segundo STROHECKER & HENNING (1967) e doseados conforme método de BRUNE (1966), sendo expressa em mg/100g de ácido ascórbico.

Teores de Ca, B, K, P e N: determinados por espectrofotometria de absorção atômica no Departamento de Ciências dos Solos da ESAL, segundo metodologia estabelecida por SARRUGE & HAAG (1974), sendo os resultados expressos em ppm para o B e porcentagem para os demais. Os resultados foram expressos em base de peso de matéria seca.

3.5 Análise Estatística

Os Quadros resumos das análises de variância encontram-se no apêndice.

Quadro de Anava
Ensaio 1

Causa de Variação	GL
Estádio de Maturação	04
Produto	02
Produto x Estádio	08
Erro	30
Total	44

Quadro de Anava
Ensaio 2

Causa de Variação	GL
Estádio de Maturação	01
Produto	02
Produto x Estádio	02
Erro	18
Total	23

Quadro de Anava
Análise dos Minerais

Causa de Variação	GL
Produto	02
Erro	18
Total	20

4. Resultados e Discussão

4.1 Caracterização dos frutos

Os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que os frutos da cv. 'Tommy Atkins' foram colhidos em estágio de maturidade fisiológica completa, correspondendo à maturidade comercial, com características peculiares semelhantes às observadas por outros autores, SUBRAMANYAM & KRISHNAMURTHY (1975) e MEDLICOTT et alii (1986), exceto com relação ao peso, cujo valor foi superior ao encontrado por DE SIQUEIRA et alii (1988), em frutos procedentes de Minas Gerais. Essa diferença pode ser atribuída ao fato dos pomares da região nordeste apresentarem boas condições de luminosidade, umidade e solos de alta fertilidade, itens favoráveis a formação da manga.

4.2 Textura

Os dados apresentados na Tabela 2 são referentes à textura das mangas. Mesmo estando os resultados próximos àqueles observados por MEDLICOTT et alii (1990), com valores de 4.09 kgf para mangas quase maduras e 3.51 kgf para as mangas maduras, houve uma variação muito grande entre os frutos dentro do mesmo estágio de maturação.

TABELA 1- Caracterização da manga cv. 'Tommy Atkins' procedente de pomar comercial de Mossoró-RN, analisada 6 dias após a colheita.

Avaliações (*)	média
Peso (g)	697.7+/-124.6
Diâmetro transversal ao caroço (cm)	9.0+/- 0.9
Diâmetro paralelo ao caroço (cm)	10.2+/- 0.6
Altura (cm)	13.4+/- 1.3
Textura (kgf)	4.9+/- 4.4
pH	4.6+/- 0.5
Acidez Total Titulável (mEq ac.citríco/100g)	3.4+/- 1.5
Sólido Solúveis Totais (oBrix)	15.9+/- 2.7
BST/ATT	6.4+/- 4.6
Açúcares Solúveis Totais (%)	8.0+/- 3.1
Sacarose (%)	5.5+/- 3.1
Açúcares redutores (%)	2.1+/- 0.2
Açúcares redutores/sacarose	0.7+/- 0.8
Pectina Total (mg ac.galacturônico/100g)	0.54+/- 0.08
Pectina Solúvel (mg ac.galacturônico/100g)	0.26+/- 0.13
Pectina solúvel/total	51.3+/- 29.2
Vitamina C (mg ac. ascórbico/100g)	119.1+/- 54.9

* média de 30 frutos

Tabela 2: Valores médios de Textura (Kgf), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).

Coloração da casca (graus)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
1	7.4 +/- 5.5	8.9 +/- 5.3	4.9 +/- 4.4
2	4.7 +/- 4.6	3.3 +/- 4.5	3.8 +/- 2.4
3	0.6 +/- 0.4	1.2 +/- 1.2	0.4 +/- 0.2
4	0.3 +/- 0.1	0.3 +/- 0.1	0.2 +/- 0.1
5	0.3 +/- 0.1	0.3 +/- 0.1	0.2 +/- 0.1

Segundo MEDLICOTT et alii (1990), mangas da cv. 'Tommy Atkins' estão fisiologicamente maduras quando os "ombros" das mesmas se encontram acima do ponto de inserção do pedúnculo, frutos firmes e de coloração verde intensa.

Apesar dos frutos terem sido colhidos no mesmo dia e com grande uniformidade aparente, a textura avaliada em cada grau de maturação mostrou uma variação muito grande. No entanto, pode-se constatar que a força de ruptura diminuiu de modo constante com a evolução da maturação em todos os tratamentos.

4.3 pH e Acidez Total Titulável (ATT)

Com o avanço da maturação, os valores de pH apresentaram tendência de aumento em decorrência da redução da acidez dos frutos, como era esperado (Tabela 3). Os tratamentos não diferiram entre si dentro de cada grau de maturação (Figura 01A).

Os dados encontrados estão de acordo com aqueles apresentados por MEDLICOTT et alii (1986, 1990) para a mesma cultivar e com valores variando de 3,65-5,00.

Não há portanto nenhuma influência tanto do B como do Ca no que refere aos valores de pH muito possivelmente devido a uma função tampão da própria célula, preservando as condições ideais de pH para seu funcionamento. Cabe a observação que a variação foi menos acentuada do estágio 1 até o 4 e mais acentuada do estágio 4 para o 5 possivelmente

Tabela 3: Valores médios de pH e Acidez Total Titulável (ATT) (mEq ac. cítrico/100 g), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).

Coloração da casca (graus)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
	pH		
1	3.75 a	3.77 a	3.80 a
2	3.80 a	3.83 a	3.75 a
3	3.97 ab	3.98 ab	4.05 ab
4	4.20 b	4.23 b	4.15 b
5	5.00 c	5.00 c	5.00 c

C.V. 3.04% D.M.S. 1% = 0.29 VERTICAL

ATT

1	5.37 a	5.13 a	4.77 a
2	4.81 ab	4.42 a	4.59 a
3	4.21 Ab	3.23 Bb	3.08 Bb
4	2.89 c	2.56 b	2.34 b
5	1.33 d	1.25 c	1.20 c

C.V. 8.81% D.M.S. 5% = 0.75 VERTICAL D.M.S. 1% = 0.81 HORIZONTAL

média dos tratamentos	3.72 A	3.32 B	3.19 B
-----------------------	--------	--------	--------

D.M.S. 1% = 0.34

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

devido a completa desestruturação do metabolismo interno em todos os tratamentos.

FANG (1965), observou que o ácido cítrico predominava em relação aos outros ácidos orgânicos em mangas das cv. 'Kent' e 'Hsaing-Ien'. HULME (1971), obteve os mesmos resultados, porém, sem especificar a cultivar de manga.

Na maioria dos frutos, a ATT declina com o amadurecimento e pode influenciar o balanço entre a ATT e os açúcares, que por sua vez, altera o sabor dos frutos, LAKSHMINARAYANA (1980).

Os dados encontrados para acidez dos frutos nesse experimento concordam com aqueles observados por MEDLICOTT et alii (1986), trabalhando com mangas cv. 'Tommy Atkins', que citou acidez entre 5.51 e 5.97 mEq de ácido cítrico/ 100g no estágio inicial e valores entre 1.18 e 1.81 mEq no estágio equivalente ao grau 5 deste experimento (Tabela 3).

A média do tratamento com Ca propiciou frutos com acidez mais elevada em relação aos demais tratamentos, porém isoladamente, a diferença só foi constatada no grau 3 de maturação (Figura 01b).

CHEOUR et alii (1991), aplicando Ca pré-colheita em morangos obtiveram tendências semelhantes, com o declínio da ATT do tratamento com Ca menor que aqueles da testemunha. BANGERTH (1972) e FAUST & SHEAR (1972), trabalhando com maçãs, observaram que um aumento nos níveis de Ca na pulverização foliar traz como consequência uma diminuição na

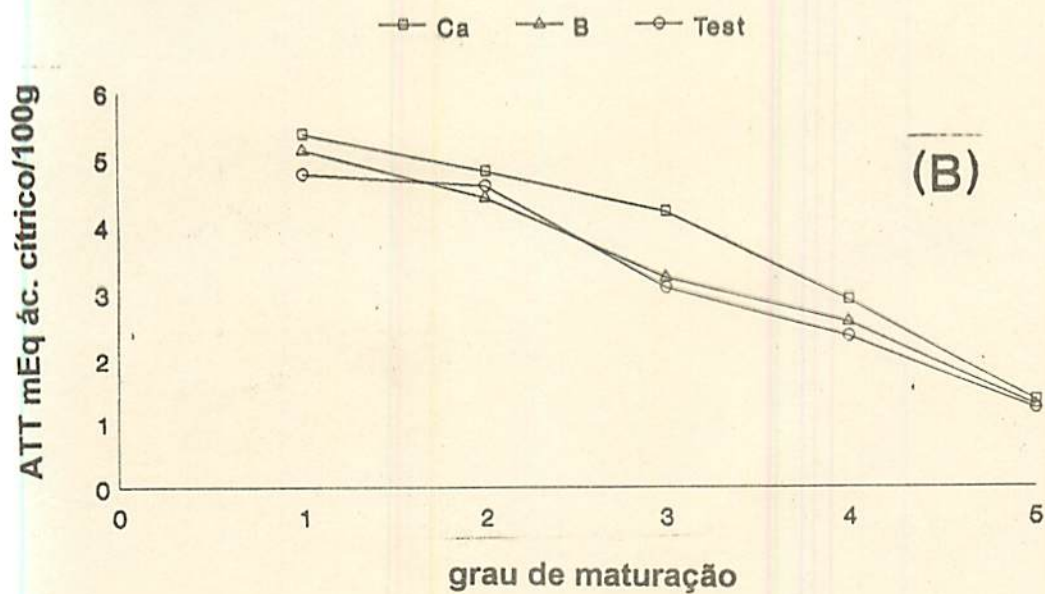
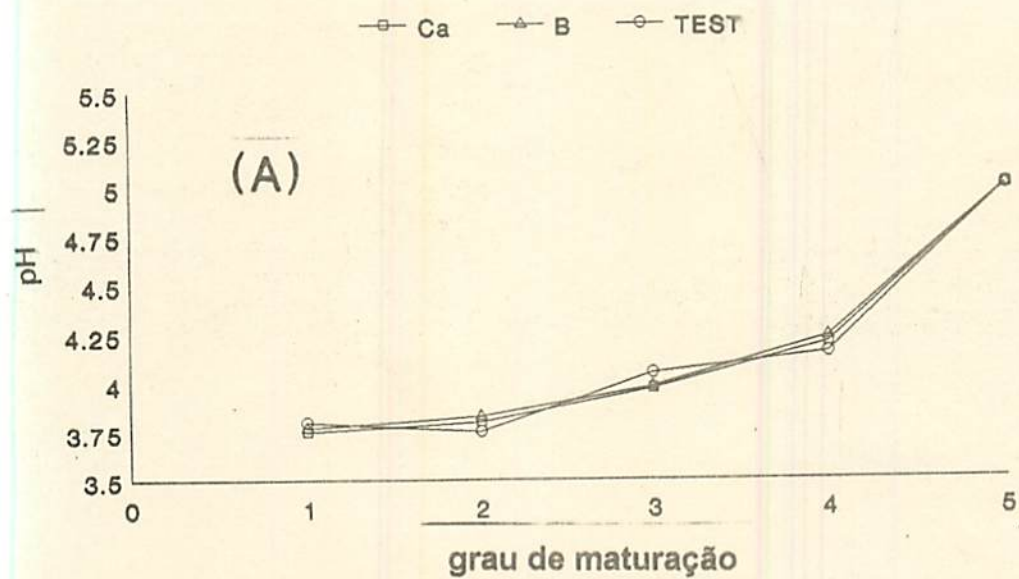


FIGURA 01: Evolução dos teores médios de pH (A) e Acidez Total Titulável (ATT) (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (27°C, 70-85% U.R.).

taxa respiratória, indicativo de que a taxa de metabolização dos ácidos orgânicos, através da cadeia fosforilativa é menor na presença de Ca. GLEN et alii (1988).

4.4 Sólidos Solúveis Totais (SST) e a Razão SST/ATT

O teor de SST (Tabela 4 e Figura 02A) apresentou uma evolução positiva em todos os graus de maturação, (Figura 2A) sendo comum essa característica em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

MEDLICOTT et alii (1986), observou valores crescentes de SST durante o amadurecimento de mangas, variando entre 8.5 e 12.0oBrix quando conservadas a 22oC e entre 9.5 e 13.8 oBrix, quando conservadas a 27oC.

MEDINA (1981), observou que esse parâmetro é muito variável e depende do local de produção, safra e cultivar estudada. Isto justifica o fato dos valores encontrados nos graus de maturação 3, 4 e 5 serem superiores àquele encontrado por MEDLICOTT et alii (1986), cujo valor de 13.8 oBrix corresponde ao grau de maturação 5 do presente experimento.

Segundo SALUNKE & DESAI (1984), o teor de SST acima de 12oBrix constitui índice mínimo para a colheita da manga. Os valores iniciais dos tratamentos com Ca (11.52oBrix), B (10.95oBrix) e testemunha (13.10oBrix), apresentaram os índices mínimos de maturação. Já DE SIQUEIRA et alii (1981), constataram um valor médio de 13,1oBrix

Tabela 4: Valores médios de Sólidos Solúveis Totais (SST) (oBrix) e Razão SST/ATT, durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).

Coloração da casca (graus)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
	SST		
			*
1	11.52 a	10.95 a	13.10 a
2	13.48 a	14.93 b	14.08 ab
3	17.50 b	16.17 bc	16.83 bc
4	18.17 b	18.33 c	18.17 c
5	17.67 b	17.92 c	19.33 c

C.V. 5.80% D.M.S.5%= 2.39 VERTICAL D.M.S.5%= 2.03 HORIZONTAL

	SST/ATT		
			**
1	2.15 a	2.15 a	2.77 a
2	2.81 ab	3.40 ab	3.07 a
3	4.17 b	5.09 b	5.51 b
4	6.45 c	7.23 c	7.82 c
5	13.29 Bd	14.37 Ad	16.12 Ad

C.V. 10.74% D.M.S.5%= 1.74 VERTICAL D.M.S.5%= 1.48 HORIZONTAL

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

para frutos da cv. 'Tommy Atkins' "de vez". LAKSHMINARAYANA (1980), observou que diversas cultivares indianas apresentavam variações de 14 a 24ºBrix quando completamente maduras.

Não existiu diferença significativa no teor de SST dentro do mesmo estágio de maturação, porém, dentro do tratamento com Ca esse teor permaneceu constante nos dois primeiros estádios e nos três últimos, enquanto que, nos tratamentos com B e testemunha, houve variação a partir do segundo estágio. O Ca parece retardar a evolução desse parâmetro nas fase iniciais do amadurecimento.

Segundo CHITARRA & CHITARRA (1990), a relação SST/AAT em muitos frutos pode ser considerada como critério de avaliação do "flavor". Uma tendência crescente desse valor pode significar um incremento principalmente de sabor.

Os valores encontrados da razão SST/ATT (Tabela 4) são semelhantes aos observados por MEDLICOTT et alii (1986), cujo valores cresceram de 0.87 a 8.11 durante a evolução da maturação, em mangas da cv. 'Tommy Atkins' conservadas a 27ºC.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos, exceto no grau de maturação 5, quando o tratamento testemunha diferiu do tratamento com Ca. Isso pode ter sido em decorrência da diminuição muito rápida da ATT no estágio 5 em todos os tratamentos, já que isolada-

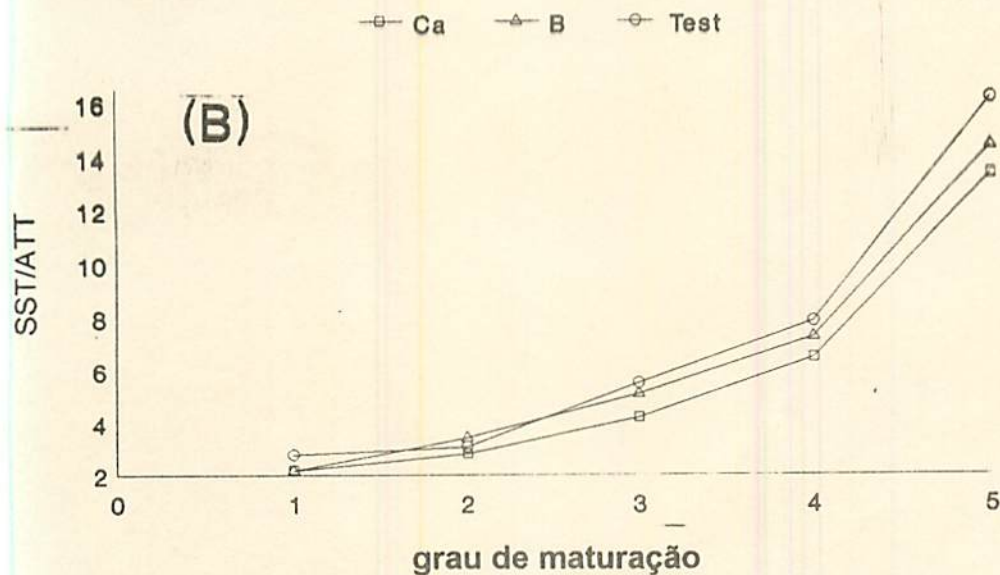
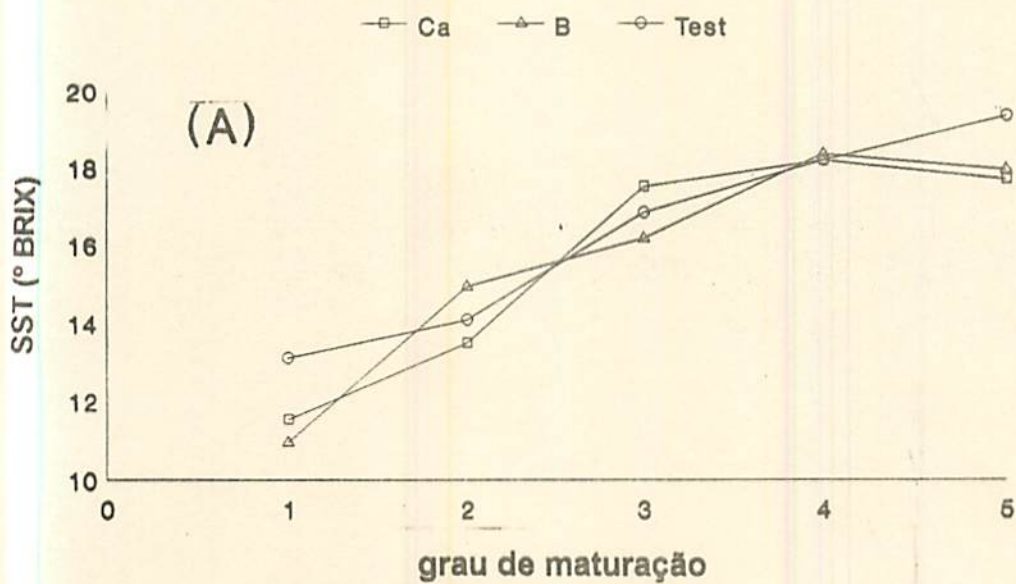


FIGURA 02: Evolução dos teores médios de Sólidos Solúveis Totais (SST) (A) e Razão Sólidos Solúveis Totais/Acidez Total Titulável (SST/ATT) (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (27°C, 70-85% U.R.).

mente, a ATT e os SST não mostraram diferenças entre os tratamentos.

4.5 Açúcares Solúveis Totais (AST)

Observou-se um aumento constante do estágio 1 ao estágio 5 em todos os tratamentos, como se pode observar pela Tabela 5 e Figura 03A. Comparando-se os tratamentos, é possível observar que no estágio 1, o tratamento com Ca apresentou menor teor de AST em relação aos tratamentos com B e testemunha. No entanto, os frutos tratados com Ca evoluíram mais acentuadamente que os demais até o estágio 3, permanecendo, então, em níveis inferiores aos dos demais tratamentos. Os frutos do tratamento com B apresentaram uma evolução constante durante todo o processo de maturação, diminuindo de intensidade nos dois últimos estágios, à semelhança do tratamento com Ca.

O tratamento testemunha apresentou evolução nos AST inversa ao do tratamento com Ca, com aumento menos acentuado nos dois primeiros estágios, tornando-se mais acentuado nos 3 estágios seguintes.

MEDLICOTT et alii (1986), trabalhando com mangas da cv. 'Tommy Atkins', observou que o conteúdo de AST aumentou significativamente com o amadurecimento. Houve uma variação crescente de 2.68 a 10.73% quando as mangas foram armazenadas a 22°C e de 2.68 a 9.82% quando armazenadas a 27°C. A taxa de evolução, bem como os parâmetros iniciais e

Tabela 5: Valores médios de Açúcares Solúveis Totais (AST) e Sacarose (%), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (27°C, 70-85% U.R.).

Coloração da casca (graus)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
	AST		
1	2.87 a	3.81 a	4.28 a
2	6.24 b	6.07 b	5.02 a
3	9.33 Ac	8.95 ABc	7.64 Bb
4	9.15 c	10.66 d	10.46 c
5	10.87 Bc	11.59 ABd	12.65 Ad

C.V. 5.5% D.M.S.5%= 1.82 VERTICAL D.M.S.5%= 1.55 HORIZONTAL

Sacarose			
1	0.72 Ba	1.37 ABa	1.71 Aa
2	3.60 Ab	3.85 A b	2.58 Ba
3	6.59 Ac	6.58 A c	5.11 Bb
4	6.84 Bc	8.42 A d	7.72 Ac
5	8.72 Bd	9.32 B d	10.12 Ad

C.V. 5.2% D.M.S.5%= 1.46 VERTICAL D.M.S.5%= 1.24 HORIZONTAL

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

finais são semelhantes aos valores encontrados para os 3 tratamentos utilizados.

Pela Tabela 5 e Figura 03B observa-se que o nível de sacarose apresentou aumento constante durante o processo de amadurecimento, em todos os tratamentos, com comportamento dentro de cada estágio, muito semelhante aos dos AST.

Segundo Matto & Modi (1970), citados por LAKSHMINARAYANA (1980), o aumento no conteúdo de sacarose é atribuído principalmente a quebra das macromoléculas de amido.

MEDLICOTT et alii (1986), também observou uma evolução crescente no teor de sacarose em mangas cv. 'Tommy Atkins' através do processo de amadurecimento, com valores variando de 1.31 a 6.12% quando armazenadas a 22°C e de 1.31 a 6.88% quando armazenadas a 27°C, concordando com os valores observados nos tratamentos com Ca, B e testemunha do presente trabalho. Os dados obtidos também concordam com os de CATRILLO et alii (1992), que afirmam ser a sacarose o açúcar principal de mangas, representando mais de 60% dos AST e discorda de SUBRAMANYAM & KRISHNAMURTY (1975), que citou ser a sacarose apenas 12% do total.

O tratamento com B não alterou a taxa de formação e/ou degradação de sacarose em todos os graus de maturação, como foi sugerido por LOEWUS & TANNER (1982) e DUGGER (1983). A evolução do conteúdo de sacarose no tratamento com

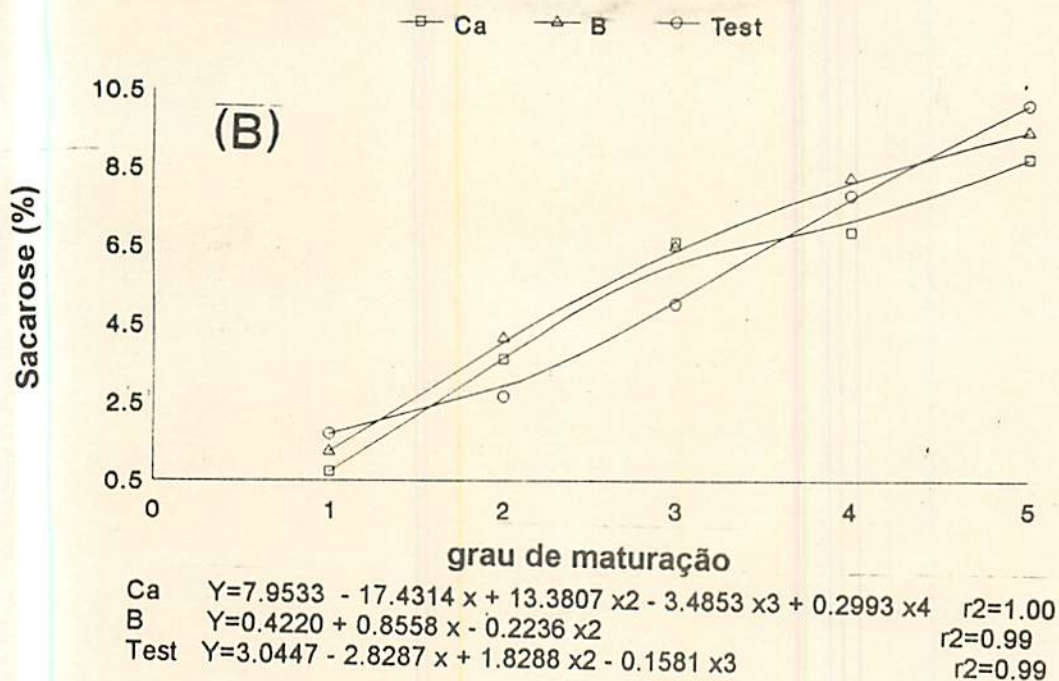
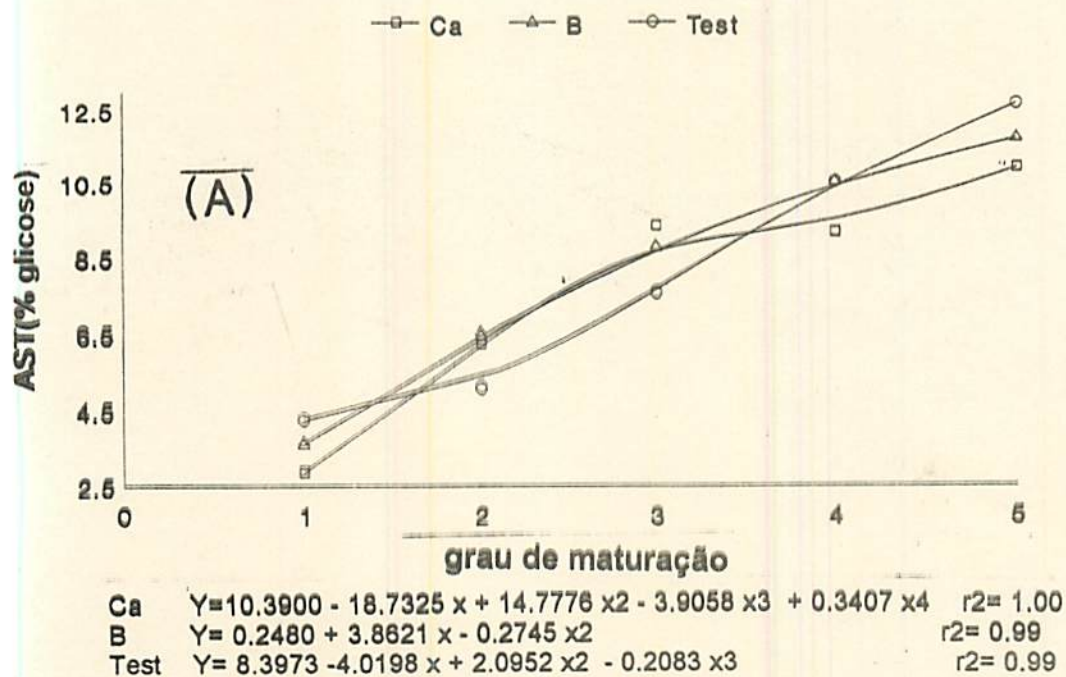


FIGURA 03: Curvas e Equações de Regressão para Açúcares Solúveis Totais (AST) (A) e Sacarose (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (27°C, 70-85% U.R.).

B acompanhou a mesma taxa de evolução do Ca, praticamente até o grau de maturação 5.

CHEOUR et alii (1991), aplicaram Ca via foliar em morango e observaram teor de AST inferior ao da testemunha. BANGERTH (1972), trabalhando com maçãs, afirmou que o Ca poderia reduzir o catabolismo dos substratos endógenos durante a respiração, limitando sua difusão dos vacúolos para o citoplasma.

Segundo SALUNKE & DESAI (1984), um aumento na concentração do íon Ca ativa mais a invertase, porém inibe a atividade da amilase. Esse dado justifica os menores valores de açúcares apresentados pelo tratamento com Ca em comparação com os demais nos estádios 4 e 5 de maturação dos frutos.

DUGGER (1960, 1983), cita que apesar da maioria dos trabalhos com B estarem relacionados com o transporte de carboidratos, sua verdadeira função estaria ligada ao metabolismo dos mesmos. Relata também que um aumento na disponibilidade de B aumenta o teor de açúcares em folhas de algodão, e chega a duplicar o teor de sacarose em sementes de Themeda triandra e cana-de-açúcar.

SINGH & DHILLON (1987), trabalhando com mangas da cv. 'Dusherari' descobriram que incrementos na concentração de B, quando pulverizado em folhas, aumentaram a concentração dos AST nos frutos. Os mesmos resultados foram observados

Tabela 6: Valores médios de Açúcares Redutores (% glicose) e Razão Açúcares Redutores/Sacarose, durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (27°C, 70-85% U.R.).

Coloração da casca (graus)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
	Açúcares Redutores		*
1	2.12 ab	2.36	2.48
2	2.45 a	2.02	2.31
3	2.40 a	2.02	2.26
4	2.06 ab	1.94	2.33
5	1.69 b	1.77	2.00

C.V. 11.58% D.M.S. 5%= 0.73 VERTICAL

	Açúcares Redutores/Sacarose			**
1	3.09 Aa	1.73 Ba	1.46 Ba	
2	0.69 b	0.53 b	0.89 ab	
3	0.36 b	0.31 b	0.44 b	
4	0.30 b	0.20 b	0.30 b	
5	0.19 b	0.19 b	0.20 b	

C.V. 53% D.M.S. 5%= 0.90 VERTICAL D.M.S. 1%= 0.98 HORIZONTAL

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

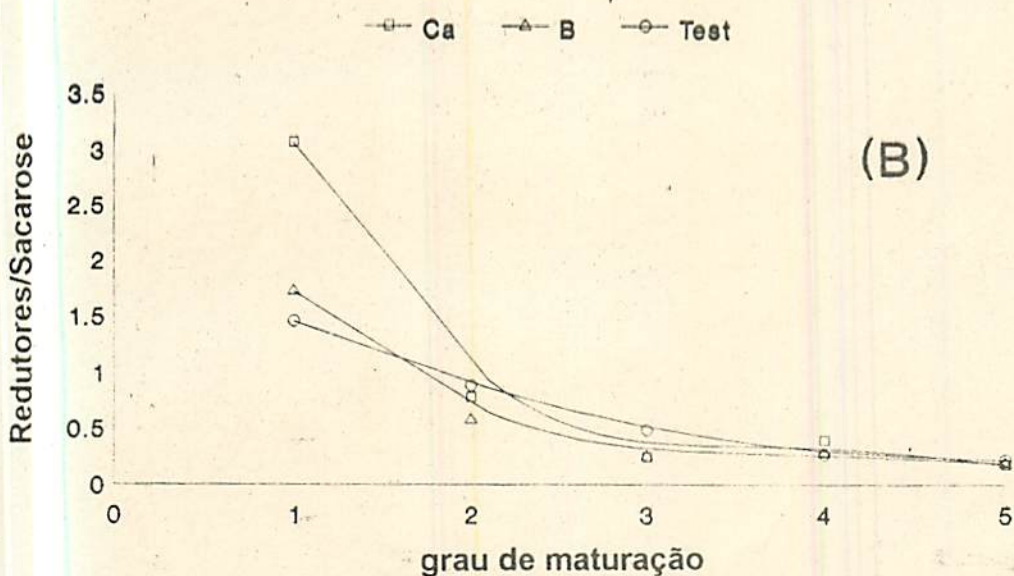
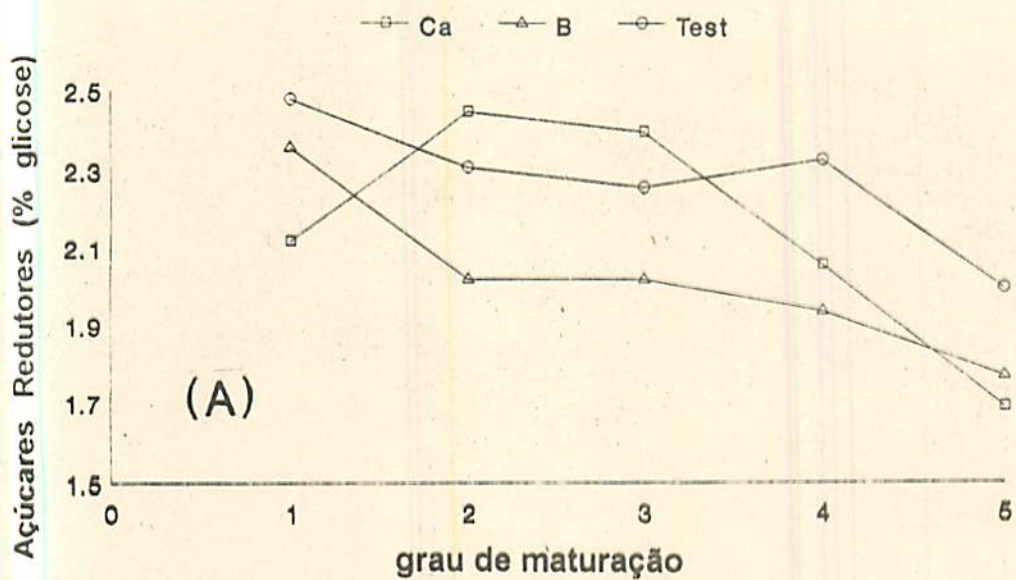
por RATH et alii (1980), para mangas da cv. 'Lagra' e por DUBE et alii (1973), em maçãs.

O teor de açúcares redutores (Tabela 6 e Figura 04A) não variou entre os tratamentos permanecendo constante durante todos os estádios de maturação dos frutos. Da mesma forma, MEDLICOTT et alii (1986), observou valores variando entre 2.24 a 3.63 % quando as mangas foram armazenadas a 22oC e valores variando entre 2.09 a 2.94%, quando armazenadas a 27oC, não sendo observado uma tendência definida de evolução deste parâmetro.

A razão açúcares redutores/sacarose (Tabela 6 e Figura 04B) ilustra a atividade metabólica do fruto. Observou-se redução nos valores com a maturação em decorrência da síntese acentuada de sacarose. A partir do estágio 2, a evolução foi semelhante entre os tratamentos, no entanto, devido ao alto valor do coeficiente de variação (53%) deste parâmetro, não se pode obter informações mais precisas através do seu uso.

4.6 Pectina

Os teores de pectina total (Tabela 7 e Figura 05A) variaram de modo significativo entre os tratamentos no estágio 1 de maturação dos frutos, havendo tendência de decréscimo com o avanço da maturação, porém, de modo menos acentuado naqueles submetidos a aplicação de Ca.



Ca	$Y=8.1745 - 8.8668 x + 1.9371 x^2 - 0.1788 x^3$	$r^2=0.99$
B	$Y=4.1440 + 3.2195 x + 0.8730 x^2 - 0.0775 x^3$	$r^2=0.99$
Test	$Y=2.2073 - 0.8392 x + 0.0881 x^2$	$r^2=0.99$

FIGURA 04: Evolução dos teores médios de Açúcares Redutores (A) e Curvas e Equações de Regressão da Razão Açúcares Redutores/Sacarose (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (27°C, 70-85% U.R.).

SAEED et alii (1975 a e b), trabalhando com mangas cv. 'Alfonso', 'Kitchener' e 'Abu Samaka', observaram que o teor de pectina total decresce de forma variada com a maturação, de acordo com a cultivar. Em mangas cv. 'Alfonso', o teor decresceu de modo constante de 0.464% para 0.260%; em mangas cv. 'Kitchener' o teor decresceu de 0.380% para 0.244% e em mangas cv. 'Abu Samaka', o teor decresceu de 0.618% para 0.420%.

BRINSON et alii (1988), trabalhando com mangas cv. 'Ngowe' em 2 estádios de maturação, observaram uma marcante redução no conteúdo de pectina total de 0.38 mg para 0.16mg.

ROE & BRUEMMER (1981), trabalhando com mangas cv. 'Keitt' observaram decréscimo no teor de pectina total que passou de 60% para cerca de 18% no final do amadurecimento. TANDON & KALRA (1984), observaram um decréscimo de 50% no teor de pectina total em mangas cv. 'Dasherari' maduras, enquanto que. MIZUTA & SUBRAMANYAM (1973), trabalhando com mangas das cvs. 'Pairi' e 'Alphonso' observaram que o teor de pectina total aumentou com o amadurecimento. Pela Tabela 7 pode-se observar que não houve alteração no teor de pectina de modo significativo, a não ser no estágio 1 de maturação para o tratamento B. Nos demais estádios, o grau de degradação da pectina total não foi tão acentuado como observado por BRINSON et alii (1988) e TANDON & KALRA (1984).

Tabela 7: Valores médios de Pectina Total e Solúvel (mg ác. galacturônico/100 g), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (27°C, 70-85% U.R.).

Coloração da casca (graus)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
Pectina Total			*
1	0.46 B	0.74 Aa	0.58 B
2	0.62	0.51 b	0.59
3	0.58	0.54 b	0.60
4	0.56	0.45 b	0.46
5	0.52	0.46 b	0.44
C.V.14.3% D.M.S.1%= 0.18 VERTICAL D.M.S.1%= 0.19 HORIZONTAL			
Pectina Solúvel			
1	0.05 Ba	0.06 Ba	0.13 Aa
2	0.11 Ba	0.18 Ab	0.19 Aa
3	0.33 Ab	0.25 Bb	0.31 ABb
4	0.38 b	0.37 c	0.37 bc
5	0.40 b	0.37 c	0.42 c
C.V.12.9% D.M.S.5%= 0.08 VERTICAL D.M.S.5%= 0.07 HORIZONTAL			

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

A elevação do teor de pectina total do estágio 1 para o 2 (Tabela 7), nos frutos tratado com Ca deve-se provavelmente ao processo incompleto de sequestro de cátions durante a análise levando a um erro de avaliação, já que não existe relatos de que o Ca possa interferir no processo de síntese das cadeias de ácido poligalacturônicos, agindo somente sobre a manutenção da firmeza.

LIDSTER (1978), trabalhando com aplicação pós-colheita de Ca em cereja, observou uma correlação positiva entre a concentração de Ca na polpa e a firmeza dos frutos. Segundo este autor, o Ca poderia evitar a solubilização das cadeias de ácido poligalacturônico, além de aumentar as ligações cruzadas com as cadeias de ácido galacturônico, os quais são largamente responsáveis pelas características cimentantes da lamela média. LABELLE (1971), trabalhando com cerejas, e CONWAY & SAMS (1984), trabalhando com maçãs, obtiveram os mesmos resultados, indicando a ação do Ca somente sobre a firmeza e não em síntese de pectina.

A solubilização da pectina aumentou em todos os tratamentos com o avanço da maturação (Tabela 7 e Figura 05B). Os valores foram inicialmente mais elevados nos frutos do tratamento testemunha, no entanto, não observou-se diferença entre este e os demais, ao final do período experimental.

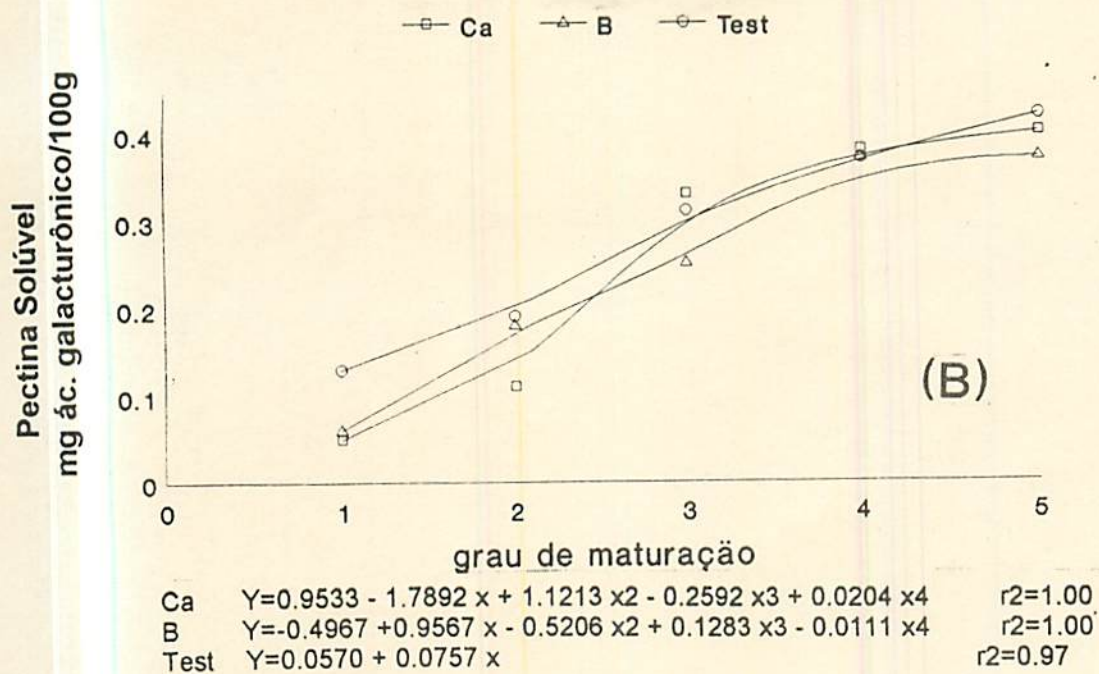
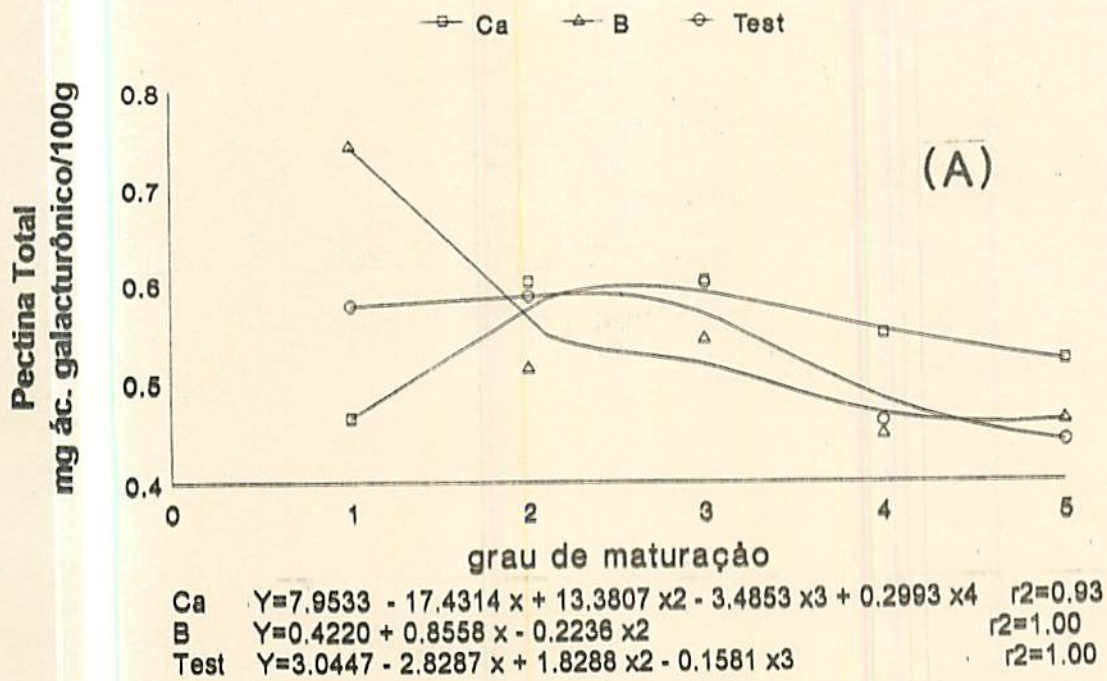


FIGURA 05: Curvas e Equações de Regressão de Pectina Total (A) e Solúvel (B), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (27°C, 70-85% U.R.).

Do mesmo modo que o observado para os teores de pectina total, a solubilização é função da cultivar analisada, conforme dados obtidos por diferentes autores. SAEED et alii (1975a), observaram que os valores de pectina solúvel evoluíram durante o processo de maturação de 0.019 para 0.063% na cv. 'Alphonso'; de 0.017 para 0.124% na cv. 'Kitchener' e de 0.100 para 0.129% na cv. 'Abu Samaka', valores estes bem inferiores aos observados para a cv. 'Tommy Atkins'. TANDON & KALRA (1984), no entanto, observaram uma aumento de 0.526% para 0.763% com o amadurecimento em mangas cv. 'Dasherari'. MIZUTA & SUBRAMANYAM (1973), trabalhando com mangas cultivares 'Pairi' e 'Alphonso' mostraram que o teor de pectina solúvel em água (alta metoxilação) aumentou com a maturação.

Observa-se pela Tabela 7 que o Ca manteve a estrutura dos ácidos poligalacturônicos do estágio 1 para o 2, indicando que o mesmo pode conservar a firmeza dos frutos na fase inicial do armazenamento, porém, com o processo de maturação, essa característica é atenuada. Como o Ca mantém a estrutura da parede celular, a evolução do etileno é menor nos estádios iniciais de maturação. Com a desestruturação da parede a partir dos estádios subsequentes, a formação de etileno aumenta, assim como o processo de amolecimento do fruto.

O tratamento com B apresentou teor inicial de pectina solúvel nos mesmos valores que o do Ca, mas ao

Tabela 8: Valores médios da Razão Pectina Solúvel/Total e vitamina C (mg ac. ascórbico/100g), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).

Coloração da casca (graus)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
	razão Pectina Solúvel/Total		
1	10.27 a	7.60 a	21.97 a
2	18.30 B a	35.70 Ab	33.07ABab
3	57.47 b	46.83 b	52.20 b
4	66.97 B b	82.93 Ac	82.80 Ac
5	78.43 B b	80.57 ABc	95.03 Ac

C.V.15.2% D.M.S.1%= 22 VERTICAL D.M.S.5%= 16 HORIZONTAL

Vitamina C			
1	136.25 Bc	170.68 Aa	160.50 A a
2	173.72 Ab	145.89 Bb	159.41 ABa
3	238.86 Aa	86.71 Bc	41.99 C d
4	79.42 Ad	53.00 Bd	79.02 A c
5	77.65 d	83.37 c	100.23 b

CV 9.56% D.M.S.5%= 22.94 VERTICAL D.M.S.5%= 22.94 HORIZONTAL

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

contrário deste, ocorreu uma evolução constante e mais acentuada nos valores entre os estádios 1 e 2 de maturação.

Pela Tabela 8 e Figura 06A, verifica-se que a razão pectina solúvel/total foi crescente em todos os tratamentos.

No tratamento Ca, o grau de solubilização foi 50% menor que no tratamento testemunha, nos dois primeiros estádios de maturação. Os tratamentos B e testemunha apresentaram índices de solubilização acentuados a partir do primeiro estágio. Do segundo para terceiro estágio, o grau de solubilização foi acentuado para o Ca, porém, a partir deste estágio a evolução foi menos acentuada até o grau 5, quando comparado com os demais. No quinto estágio, enquanto a solubilização foi quase completa no tratamento testemunha, no tratamento Ca representou somente 78%.

O Ca manteria a integridade das membranas na fase inicial, diminuindo a ação das enzimas pectolíticas, que agiriam com mais intensidade a partir do estágio dois de maturação. Com a desesterificação da pectina, a enzima poligalacturonase (PG) agiria com maior intensidade degradando mais rapidamente a parede celular a partir do estágio 3 de maturação.

BURNS & PRESSEY (1987), trabalhando com tomates, observaram que no início da maturação o teor de íons Ca-livres manteve-se estável e o teor de pectina solúvel aumentou lentamente. Com o processo de maturação o teor de

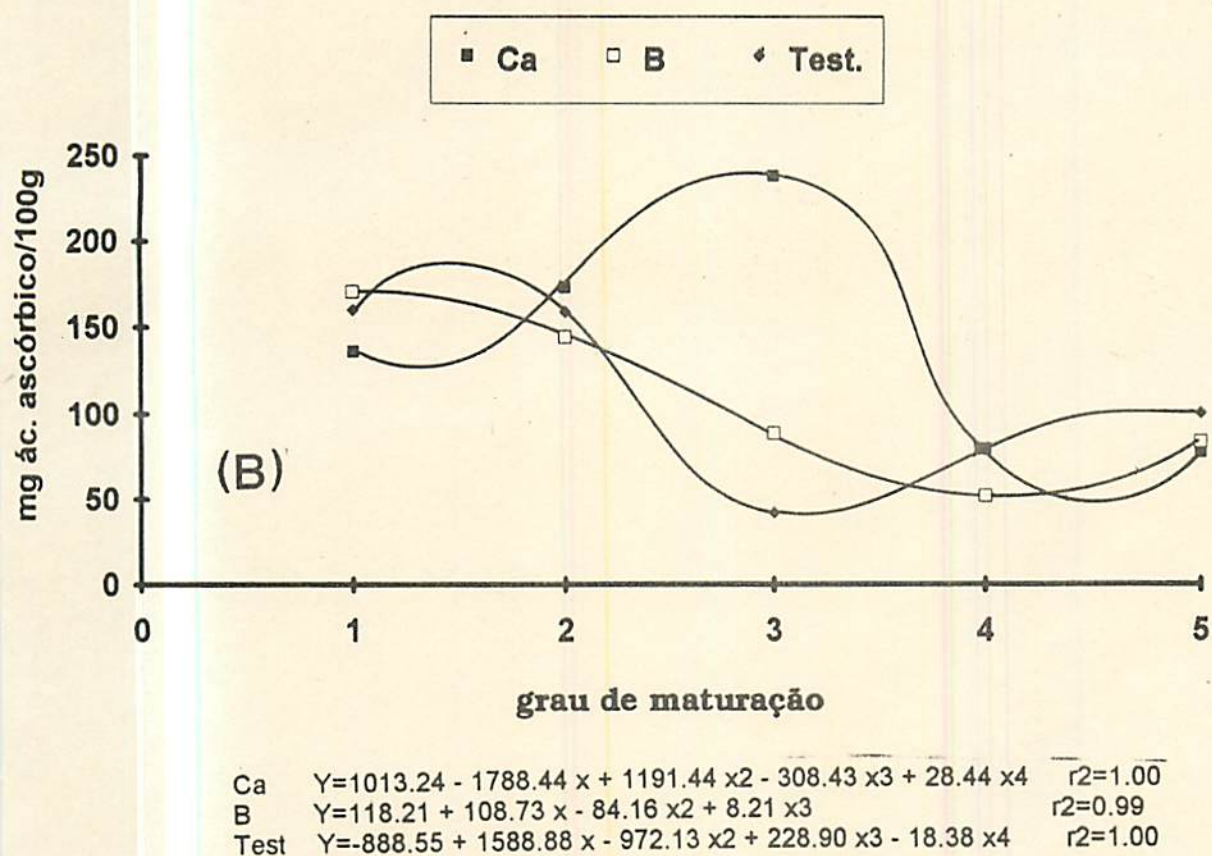
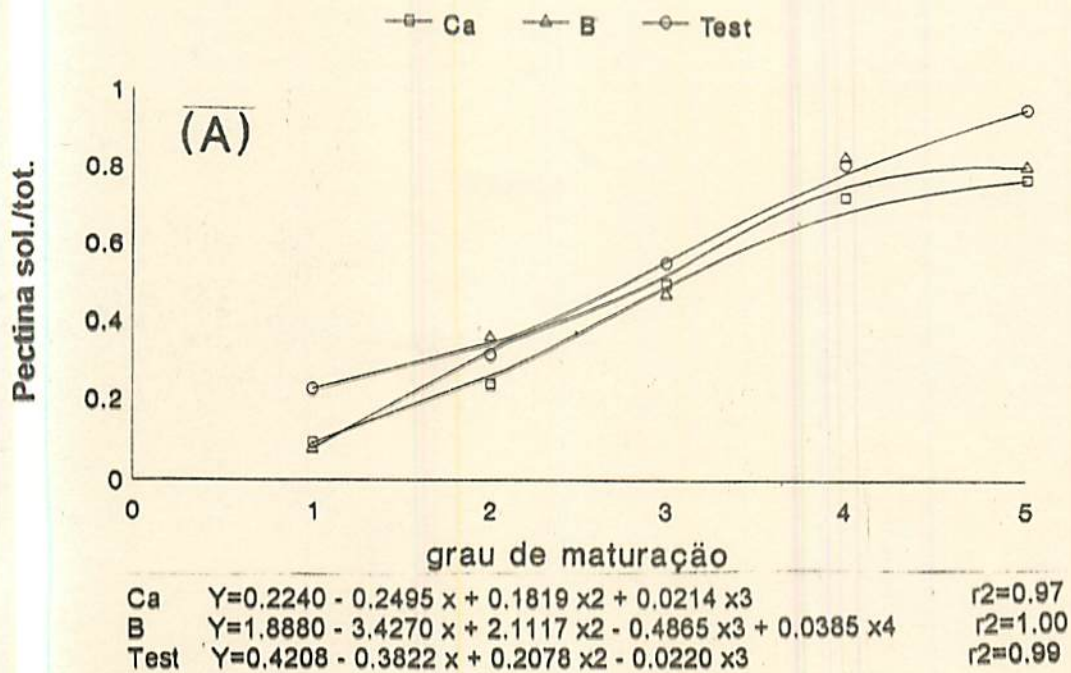


FIGURA 06: Curvas e Equações de Regressão para a Razão Pectina Solúvel/ Total (A) e Vitamina C (B), durante a maturação, (27°C, 70-85% U.R.).

ions Ca-livres aumentou muito rapidamente, assim como o teor de pectina solúvel, indicando que o amadurecimento estaria diretamente associado à liberação do ion Ca dos complexos pecticos.

Como a lamela média e parede primária estão altamente esterificadas na presença do Ca, a ação da PME seria mais demorada quando comparada com os tratamentos sem Ca, o que justificaria uma degradação menor nos estádio iniciais de maturação. Com a desesterificação completa a ação da poligalacturonase seria comum a dos outros tratamentos.

Segundo YAMAUCHI (1986), o B teria a função de manter a estabilidade da ligação Ca-pectatos, o que justificaria o valor baixo de pectina solúvel do estádio 1 de maturação.

4.7 Vitamina C

O comportamento do teor de vitamina C dos tratamentos testemunha e B apresentou decréscimo com a evolução do amadurecimento (Tabela 8 e Figura 06B), enquanto que o tratamento com Ca apresentou uma aumento do teor desta vitamina do estádio 1 ao estádio 3, decaindo a partir daí. Os valores mais elevados do estádio 5 são devidos à perda de umidade dos frutos e não a um aumento da síntese de ácido ascórbico.

Variações irregulares no teor de vitamina C durante o armazenamento a 22°C em mangas cv. 'Tommy Atkins'

também foram observadas por MEDLICOTT (1986). O teor inicial, logo após a colheita, de 155.7 mg/100 g reduziu-se para 109 mg no 12o dia, aumentando novamente para 219.6 mg no 14o dia e finalmente, decrescendo para 109.8 mg/100g no 18o dia. Dessa forma, é possível observar que o teor de vitamina C é muito variável, mas tende a decrescer com o amadurecimento. O mesmo foi observado por SALUNKE & DESAI (1984). Essas observações concordam com o comportamento apresentado pelos tratamentos testemunha e B.

POOVAIAH (1986), cita que maçãs que sofreram infiltração com Ca logo após a colheita apresentaram um aumento no teor de ácido ascórbico durante o armazenamento. O mesmo foi observado em maçãs por GLEN et alii (1988), em mangas cv. 'Kensington Pride' por TIRMAZI & WILLS (1981) e em goiabas por SINGH (1981), que afirmam que o aumento do teor de vitamina C poderia resultar de uma síntese contínua de ácido-L-ascórbico a partir do seu precursor, a glicose-6-fosfato e de um efeito aditivo da baixa taxa de oxidação na respiração. Esse comportamento concorda com dados observados no tratamento com Ca, que mostram uma evolução do ácido ascórbico com a evolução da maturação dos frutos.

Como o Ca atua na manutenção da estrutura de compartimentalização, dificultando a translocação interna de substrato, a glicose-fosfato dirigida à respiração seria desviada para a formação de vitamina C aumentando seu valor, até que o efeito dessa compartimentalização se anule com a

degradação da parede, permitindo a oxidação do ácido ascórbico.

SUBRAMANYAM & KRISHNAMURTHY (1975), estudando as cvs. 'Julie' e 'Francisque' observaram uma variação de 6 a 63 mg de ácido ascórbico/100 g de peso fresco durante a maturação. LAKSHMINARAYANA (1980), observou um teor de 60.7 mg de ácido ascórbico/100g em mangas cv. 'Alfonso', 32.1 mg em cv. 'Haden', 45.7 mg em cv. 'Irwin' e 13.9 mg em cv. 'Keitt'.

4.8 Análise Mineral

Os frutos tratados com Ca na pré-colheita apresentaram teores mais elevados desse mineral. Na casca, o teor foi 27% superior e na polpa 37%, em relação aos demais tratamentos (Tabela 9 e Figura 07A). A razão casca/polpa deste elemento foi semelhante nos tratamentos com Ca e com B (2.7:1), porém, foi um pouco mais elevada nos frutos do tratamento testemunha (3:1).

A aplicação desse elemento na forma de pulverização do fruto ainda em desenvolvimento, permitiu sua absorção pela casca e pela polpa, apesar da proteção natural oferecida pelas ceras naturais deste fruto e pela epiderme. A eficiência desta penetração é comprovada pelo teor de Ca existente na polpa.

Os teores de Ca em mangas são bastante variáveis, conforme dados de diferentes autores, PATHAK & PANDEY (1977); SHARMA & BISWAS (1981) e RAO (1979), que citam

Tabela 9: Valores médios do teor de minerais (em peso seco), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (270C, 70-85% U.R.).

Porção do fruto	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
Ca (%)			
Casca	0.201 A	0.152 B	0.163 B
Polpa	0.074 A	0.054 B	0.054 B
CV= 6% (Casca) DMS 1%= 0.0209 CV=13% (Polpa) DMS 1%= 0.0150			
B (ppm)			
Casca	22.95 B	29.25 A	22.50 B
Polpa	8.40	9.64	9.63
CV= 11% (Casca) DMS 1%= 5.02 CV=17% (Polpa)			
K (%)			
Casca	1.25	1.17	1.23
Polpa	1.29 A	1.12 B	1.04 B
CV= 5% (Polpa) DMS 1%= 0.105			
N (%)			
Casca	0.46	0.47	0.42
Polpa	0.49	0.44	0.43
P (%)			
Casca	0.056	0.053	0.052
Polpa	0.046	0.044	0.044

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal não diferem entre si pelo teste de Tukey.

valores para diferentes cultivares entre 0.000426% a 0.800% em base de peso seco. Essas diferenças podem ser atribuídas não só às cultivares, como também ao local de origem e diversificação nas metodologias aplicadas. GUNJATE (1979), trabalhando com mangas da cv. 'Alphonso' citou teores próximos à casca variando entre 0.108 até 0.241%, enquanto que na polpa, os teores variaram entre 0.085 a 0.241%, muito semelhantes aos encontrados na casca. No entanto, nesse experimento a casca apresentou valores 3 vezes maiores que os encontrados na polpa. Este fato é, facilmente compreensível, quando se sabe que as células da polpa por conterem grandes porções vacuolares, organelas de reserva e maiores porções citoplasmáticas contêm menos Ca, já que esse elemento é incompatível com as funções citoplasmáticas. Na casca, os tecidos são mais de proteção, com células menores e proporcionalmente mais parede celular, justificando essa diferença entre a polpa e a casca.

O tratamento com B aumentou o teor deste elemento na casca, porém, não alterou seu conteúdo na polpa, quando comparado com os demais tratamentos. Não foi encontrado na literatura referências ao conteúdo de B em casca e polpa de manga. CHAMEL & ANDREANI (1985), encontraram valores variando entre 50 e 70 ppm (em base seca) em maçã. Syworotkin (1958), citado por MENGUEL & KIRKBY (1982), encontrou teores de 22 ppm em ervilha, 49 ppm em beterraba e 70 ppm em alface.

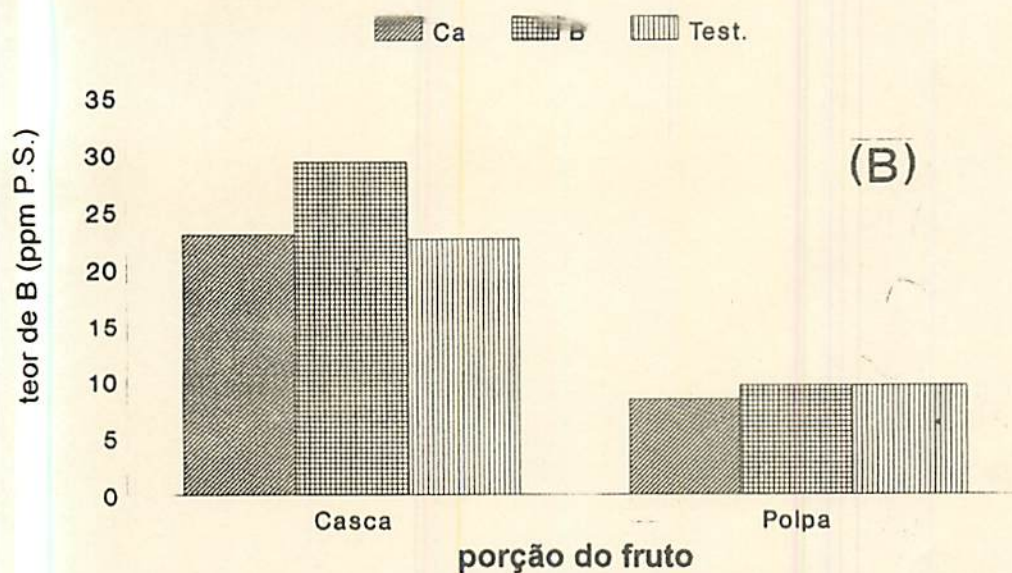
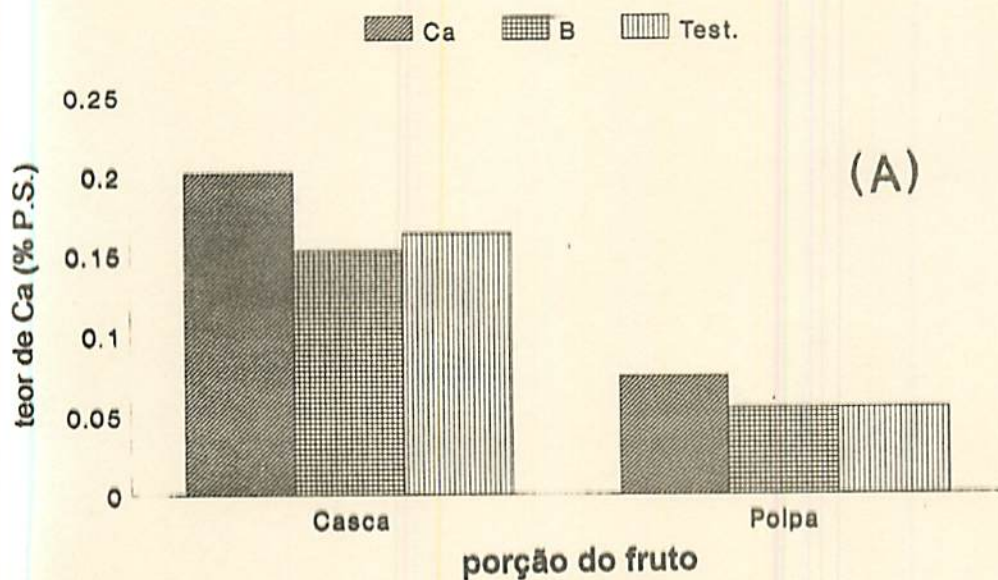


FIGURA 07: Teores médios de Ca (A) e B (B), em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita.

A translocação do B foi pequena e restrita à casca. O B apresenta pouca mobilidade, o que é característico deste elemento em outras partes da planta.

Os frutos tratados com Ca apresentaram alteração do conteúdo de K na polpa. Os teores de K foram iguais na casca e na polpa, no entanto, a maior concentração nesta última em relação aos demais tratamentos, pode estar relacionada com a pressão de turgor celular, uma vez que, pequenas alterações na concentração intra celular do Ca afetam a concentração do K. HEPLER & WAYNE (1985). MALAVOLTA (1980), observou um aumento na absorção de K pelas plantas tratadas com Ca, na forma de calagem, em pH 6. AVILAN et alii (1980), encontraram 0.87% na casca de mangas 'Haden' 0.87%, 1.10% em mangas 'Criolla' e em mangas 'Glenn' 0.78% de K. Na polpa encontraram 0.81; 1.02 e 0.56% de K respectivamente. PATHEK & PANDEY (1976) e SHARMA & BISWAS (1981), estudando diversas cultivares locais indianas relatam valores entre 0.830 e 1.830% de K em base peso seco, entre os quais encontram-se os obtidos no presente trabalho.

Com relação aos elementos P e N, não observou-se qualquer variação significativa tanto na casca quanto na polpa dos frutos sendo que, em termos absolutos, não existiu diferença no teor desses elementos entre os tratamentos aplicados.

Quanto ao N, PATHAK & PANDEY (1976), relatam valores na polpa variando entre 0.733 e 1.700%. AVILAN et

alii (1980), encontraram em mangas 'Haden' 0.390% na casca e 0.140% na polpa; em mangas 'Criolla' 0.500% e 1.430% e em mangas 'Glenn' 0.480 e 0.250% respectivamente. Os valores encontrados no presente trabalho são semelhantes aos observados acima.

A cultivar de manga utilizada neste experimento apresenta uma relação superfície/volume muito baixa. Dessa forma sugere-se observações em frutos onde essa relação seja maior, já que a translocação desses minerais pode ser influenciada pela distância a ser percorrida pelo mineral, pelo fato do seu transporte depender normalmente do fluxo floemático .

Por ter sido aplicado apenas uma dosagem padrão para ambos os minerais e por não apresentarem nenhum grau de toxicidez, sugere-se um estudo complementar variando as dosagens aplicadas até a níveis críticos com posterior avaliação dos limites de tolerância.

Do mesmo modo, poder-se-ia avaliar como se dá o transporte desses minerais pela casca até a polpa, a nível citológico e de que maneira a proteção oferecida pela casca impede esta translocação.

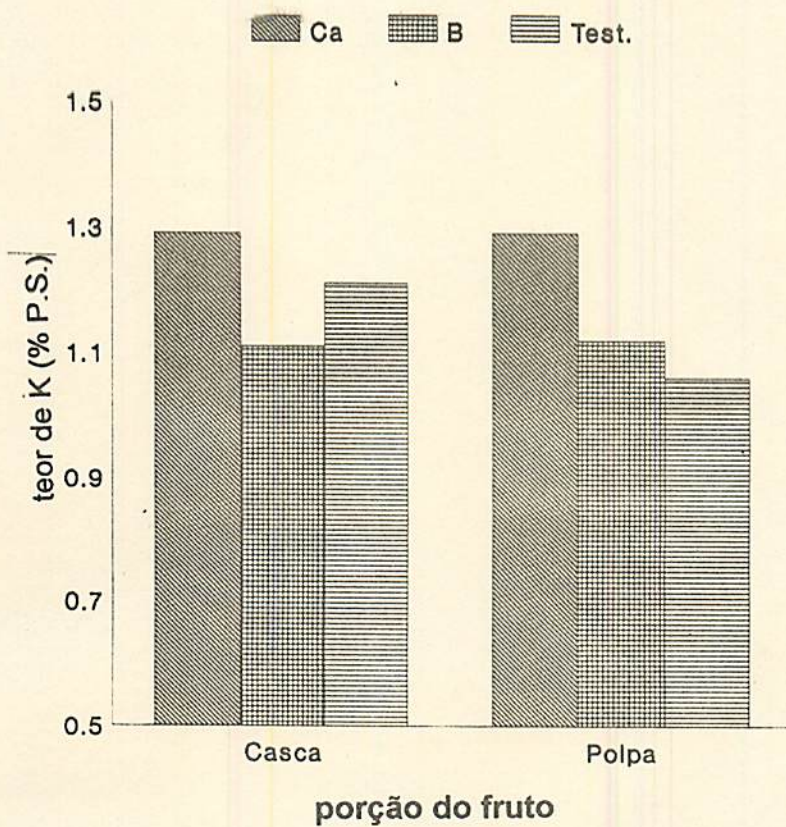


FIGURA 08: Teores médios de K, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita.

4.9 Frutos Refrigerados

Os frutos de todos os tratamentos armazenados sob refrigeração a $13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $93\% \pm 2\%$ U.R. durante 28 dias (Tabelas 10 a 12) apresentaram comportamento semelhante, com aumento nos valores de pH e redução na acidez, sendo porém, os valores próximos aos observados no 2o grau de maturação das mangas não refrigeradas, devido ao efeito retardador da baixa temperatura sobre a taxa de respiração dos frutos. O mesmo foi observado com relação aos demais parâmetros avaliados (açúcares, pectinas e vitamina C), cujos valores situaram-se próximos aos observados no grau de maturação 2 para os frutos submetidos ao tratamento na pré-colheita com Ca e ao grau 3 ou superior nos demais tratamentos. Esse fato demonstra ter havido evolução no grau de maturação de todos os frutos, porém, o tratamento com Ca, associado à refrigeração, parece ter apresentado um efeito mais efetivo na manutenção da qualidade dos frutos armazenados, o que pode indicá-lo como método promissor, quando se visa o prolongamento pós-colheita de mangas.

Tabela 10: Valores médios de pH, Acidez Total Titulável (ATT) (mEq ac. cítrico/100 g), Sólidos Solúveis Totais (SST) (°Brix) e Razão SST/ATT, durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (130C, 91-95% U.R.).

Período de Armazenamento (dias)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
pH			
0	3.75 a	3.77 a	3.80 a
28	5.37 Ab	5.33 Ab	4.68 Bb
CV=1.1% DMS 1%= 0.085 VERTICAL DMS 1%= 0.075 HORIZONTAL			
ATT			
0	5.37 Aa	5.13 ABa	4.77 Ba
28	4.61 ABb	4.71 Ab	4.12 Bb
CV=7.1% DMS 5%= 0.41 VERTICAL DMS 5%= 0.50 HORIZONTAL			
SST			
0	11.52 ABa	10.95 Ba	13.10 Aa
28	16.17 b	17.17 b	17.33 b
CV= 5.8% DMS 1%= 1.38 VERTICAL DMS 5%= 1.59 HORIZONTAL			
SST/ATT			
0	2.15 A	2.15 A	2.77 A
28	3.55 Bb	3.65 Bb	4.26 Ba
CV= 10.7% DMS 1%= 0.87 VERTICAL DMS 5%= 0.49 HORIZONTAL			

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

Tabela 11: Valores médios de Açúcares Solúveis Totais (AST), Sacarose, Açúcares Redutores (%) e Razão Açúcares Redutores/Sacarose, durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (130C, 91-95% U.R.).

Período de Armazenamento (dias)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
AST			
0	2.87 A	3.81 A	4.28 A
28	5.16 Bb	9.37 Ba	7.54 Bb
CV=20.1% DMS 1%= 1.98 VERTICAL DMS 1%= 1.76 HORIZONTAL			
Sacarose			
0	0.72 A	1.37 A	1.71 A
28	3.81 B	6.55 B	4.53 B
CV=38.1 % DMS 1%= 2.29 VERTICAL			
Açúcares Redutores			
0	2.12	2.36	2.48
28	2.48	2.47	2.77
CV= 18.9%			
Açúcares Redutores/Sacarose			
0	3.09 A	1.73 A	1.46 A
28	0.76 B	0.38 B	0.61 B
CV=61.5% DMS 1%= 0.88 VERTICAL			

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

Tabela 12: Valores médios de Pectina Total, Pectina Solúvel, razão Pectina Solúvel/Total (mg ac. galacturônico / 100 g) e vitamina C (mg ac. ascórbico/100g), durante a maturação, em manga 'Tommy Atkins' submetida a aplicação de Ca e B em fase de pré-colheita (130C, 91-95% U.R.).

Período de Armazenamento (dias)	Tratamentos		
	Ca	B	Test.
Pectina Total			
0	0.46	0.74 A	0.58 A
28	0.55	0.52 B	0.44 B
CV=19.6% DMS 5%= 0.13 VERTICAL			
Pectina Solúvel			
0	0.05 A	0.06 A	0.16 A
28	0.24 B	0.26 B	0.26 B
CV=22.6% DMS 1%= 0.07 VERTICAL			
Pectina Solúvel/Total			
0	10.27 A	7.60 A	21.97 A
28	44.50 B	50.37 B	60.53 B
CV=33.1% DMS 1%= 19 VERTICAL			
Vitamina C			
0	136.24 B	170.68 aA	160.50 aAB
28	120.47 B	74.25 bC	254.51 bA
CV=10.3% DMS 5%= 18.8 VERTICAL DMS 1%=29.73 HORIZONTAL			

* médias seguidas de maiúsculas iguais na horizontal e minúsculas na vertical não diferem pelo teste de Tukey.

5. Conclusões

Os resultados obtidos com a manga cv. 'Tommy Atkins' nas condições experimentais utilizadas permitem concluir:

- A cor e o ângulo de inserção das espaduas em relação ao pedúnculo não devem ser os únicos critérios práticos de avaliação da maturidade comercial em mangas.

- Os valores de textura foram variados nos frutos de todos os tratamentos num mesmo grau de maturação e diminuíram de forma acentuada com o avanço da maturação.

- A aplicação de Ca e B na forma de pulverização sobre os frutos em desenvolvimento, não alterou a relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável.

- O teor de Ca nos frutos tratados com cloreto de cálcio aumentou na casca e na polpa, com efeitos benéficos na pós-colheita, por retardar a evolução da maturação.

- O Ca retardou o aumento dos sólidos solúveis totais, dos açúcares solúveis totais, a solubilização da pectina e favoreceu a síntese de ácido ascórbico nos primeiros estádios de maturação dos frutos pós-colheita.

- A aplicação pré-colheita de Ca, na forma de cloreto de cálcio aumentou a assimilação de K pelos frutos.

- A aplicação pré-colheita de B aumentou sua concentração na casca, porém, não houve translocação do mesmo para a polpa dos frutos, não influenciando deste modo, no metabolismo dos açúcares na fase pós-colheita e nem na absorção de outros elementos químicos.

- Os frutos tratados com Ca e armazenados sob refrigeração ($13^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $98\% \pm 2\%$ UR), conservaram-se em condições de consumo por 34 dias, considerando-se 6 dias entre a colheita e o início do experimento, mais 28 dias de armazenamento refrigerado.

6. Resumo

Mangas da cultivar 'Tommy Atkins' provenientes de Mossorô (RN) foram tratadas em pré-colheita com pulverização de solução aquosa de Ca ou B (40.000 e 3.000 ppm respectivamente) na fase de desenvolvimento do fruto, sessenta dias após a antese.

Posteriormente, foram transportadas por 6 dias sob refrigeração (13°C) até Lavras (MG), onde foram divididas em 2 ensaios. No primeiro ensaio os frutos foram mantidos em condições ambiente a 27°C e 70-85% de umidade relativa e analisados em 5 estádios de maturação, conforme tabela de coloração da casca pré-estabelecida. O segundo ensaio foi conduzido em câmara fria a 13°C e 90-95% de umidade relativa, onde permaneceram por 28 dias, sendo analisados no primeiro e 28o dia de armazenamento.

Foram feitas análises de pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares totais, redutores, e sacarose, pectina total e solúvel, textura, vitamina C e minerais (Ca, B, K, N e P).

A aplicação de Ca, na superfície do fruto em desenvolvimento, aumentou o teor de Ca na casca e na polpa, enquanto a aplicação de B aumentou o seu teor somente na casca.

A aplicação de Ca e B não alterou os valores de pH, acidez total titulável, razão sólidos solúveis totais/acidez total titulável e açúcares redutores.

O Ca retardou, nos primeiros estádios de maturação, o aumento dos sólidos solúveis totais, açúcares totais e pectina solúvel, além de favorecer a formação de ácido ascórbico durante a maturação dos frutos.

Nas mangas refrigeradas, a aplicação de Ca apresentou efeito retardador da maturação, sendo que no 28o dia de armazenamento os frutos apresentaram parâmetros de maturação semelhantes ao 2o grau de maturação dos frutos não refrigerados.



7. Abstract

Quality of mangoes (*Mangifera indica* L.) cv. 'Tommy Atkins' under the influence of preharvest Ca and B spraying on fruits.

Mangoes cv. Tommy Atkins were sprayed with Ca and B solutions (40,000 and 3,000 ppm respectively) sixty days after anthesis. Fruits were harvested green mature and separated in two groups. The first group was refrigerated at 13°C and 90-95% RH, and the other at 27°C and 70-85% RH.

The pH, soluble solids, titratable acidity, sugar, vitamin C, pectins and minerals results were tabulated.

Pre-application of Ca on fruits increases content of this mineral in pericarp and mesocarp. Application of B increases this mineral content only in pericarp.

Application of these minerals does not alter pH, total titratable acidity, soluble solids/titratable acidity ratio, and reducing sugars.

At the beginning of maturation, Ca retards the increase of total soluble solids, total sugars and soluble pectin, besides enhancing ascorbic acid content.

8. Referências Bibliográficas

- 01- ANDREI, E. Compêndio de defensivos agrícolas, 2.ed. São Paulo. Ed. Andrei. 1987. p.77.
- 02- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods analysis of the Association of official Agricultural Chemists, 11.ed. Washington. 1970. 1015p.
- 03- AVILAN, L.R.; LABOREM, G. & CHIRINOS, A. Extracción de nutrientes por una cosecha en algunos frutales de importancia económica en Venezuela (aguacate, mango, nispero y guanábana). Fruits, Paris. 35(7/8): 479-85. 1980.
- 04- BANGERTH, F. Effect of postharvest Calcium treatments on internal Breakdown and Respiration of Apple Fruits Journal of American Society for Horticultural Science, Mount. 97(3):679-82. 1972.
- 05- BLUMENKRANTZ, N & ASBOE-HANSEN, G. New methods for quantitative determination of uronic acids. Analytical Biochemistry, New York. 54:484-89, 1973.
- 06- BRADY, C.J.; McGLASSON, W.B. & MELDRUM, S.K. Interactions between the amount and molecular forms of polygalacturonase, Calcium, and firmness in tomato fruit. Journal of American Society for Horticultural Science, Mount. 110(2):254-8, 1985.
- 07- BRINSON, K.; DEY, P.M. & JOHN, M.A. Post-harvest changes in *Mangifera indica* mesocarp cell walls and cytoplasmic polyssacharides Phytochemistry, Elmsford. 27(3):719-23. 1988.
- 08- BRUNE, W. Sobre o teor de vitamina C em mirtáceas Ceres, Viscosa, 13(14):123-33, 1966.
- 09- BURNS, J.K. & PRESSEY, R. Ca in cell walls of ripening tomato and peach Journal of American Society for Horticultural Science, Mount, 112(5):783-7, 1987.
- 10- CASTRILLO, M. Sucrose metabolism in mango fruit during ripening Plant Science, Irlanda, 84:45-51, 1992.

- 11- CHADHA, K.L., THAKUR, R.S. & RAJPUT, M.S. Leaf nutrient status of three mango cvs. at flowering and post-harvest stages. Indian Journal of Horticulture, Lucknow, 41(1/2):83-4, 1984.
- 12- CHAMEL, A.R.; ANDREANI, A.M. & ELOY, J.F. Distribution of foliar-applied boron measured by spark-source mass spectrometry and laser-probe mass spectrography. Plant Physiology, Washington, 67:457-9, 1985.
- 13- CHAPLIN, M.H.; STEBBINS, R.L. & WESTWOOD, M.N. Effect of Fall-applied B sprays on fruit set and yield of 'italian' prune. Hortscience, Virginia, 12(5): 500-1, 1977.
- 14- CHAUHAN, R.P.S. & ASTHANA, A.K. Tolerance of lentil, barley and oats to boron in irrigation water Journal of Agricultural Science, London, 97:75-78, 1981.
- 15- CHEOUR, F.; WILLEMONT, C. & ARUL, J. Postharvest response of two strawberry cultivars to foliar application of CaCl₂. Hortscience, Virginia, 26(9):1186-8, 1991.
- 16- CHITTARA, A.B. & CHITARRA, M.I.F. Pós-colheita de Frutas e Hortaliças. Lavras, Faepe, 1990. 293p.
- 17- CLARKSON, D.T. & HANSON, J.B. The mineral nutrition of higher plants Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, 31:239-98, 1980.
- 18- CONWAY, W.S. & SAMS, C.E. Possible mechanisms by which post-harvest calcium treatment reduces delay in apples. Phytopathology, St. Paul, 24:208-10, 1984.
- 19- DABAS, A.S. & JINDAL, P.C. Effect of B and Mg sprays on fruit bud formation, berry set, berry drop and quality of Thompson seedless. Indian Journal of Agricultural Research, 19(1):40-4, 1985.
- 20- DeMORANVILLE, C.J. & DEUBERT, K.H. Effect of commercial calcium-boron and manganese-zinc formulations on fruit set of cranberries. Journal of Horticultural Science, Ashford, 62(2):163-9, 1987.
- 21- DISCHE, Z. Color reaction of carbohydrates. In: WHISTLER, R.L. & WOLFRAN, M.L. Methods in carbohydrate chemistry. New York, Academic Press, 1962. V.1, p.477-512.

- 22- DUBE, S.D.; TEWARI, J.D. & RAM, C.B. Effect of carrier of boron on the quality of apple cv Rymer. Progressive Horticulturæ, Almora, 5(3):67-71, 1973.
- 23- DUGGER, W.M. Boron in plant metabolism In: PIRSON, A. & ZIMMERMANN, M.H. Encyclopedia of plant physiology. New Series vol. 15B Inorganic Plant Nutrition. Springer-Verlag Berlin, 1983.
- 24- DUGGER, W.M. & HUMPHREYS, T.E. Influence of Boron on enzymatic reactions associated with biosynthesis of sucrose. Plant Physiology, Washington, 35:523-30, 1960.
- 25- EAKS, I.L. Effect of Ca on ripening, respiratory rate, ethylene production, and quality of avocado fruit Journal of American Society for Horticultural Science, Alexandria, 110(2):145-8, 1985.
- 26- FANG, T.T. Chromatographic fractionation of non-nitrogenous organic acids of mangos and guava fruits by silica gel column. Memories of the College of Agriculture and Nature, Taiwan, 8:236-40, 1965.
- 27- FAUST, M & SHEAR, C.B. Effect of Calcium in Plants. Botanic Review, Amsterdam, 33:407-26, 1976.
- 28- FILGUEIRAS, O. Mercado com sabor de muitos dólares. Globo Rural Economia. Globo Rural, Rio de Janeiro, 6(60):14-5, 1990.
- 29- GLENN, G.M.; REDDY, A.S.N. & POOVAIAH, B.W. Effect of Calcium Cell Wall Structure Protein Phosphorylation and Protein Profile in Senescing Apples. Plant Cell Physiology, 29(4):565-72, 1988.
- 30- GOODENOUGH, P.H. & ATKIN, R.K. Quality in stored and processed vegetables and fruit. London, Academic Press, 1981. pag. 51.
- 31- GUNJATE, R.T.; TARE, S.J. & LIMAYE, V.P. Effect of pre-harvest and post-harvest calcium treatments on calcium content and occurrence of spongy tissue in Alphonso mango fruit Indian Journal of horticulture, New Delhi, 36(2):140-144, India, 1979.
- 32- GUPTA, U.C.; JAME, Y.W. & CAMPBELL, C.A. Boron toxicity and deficiency: a review Canadian Journal of Soil Science, Ottawa, 65(3):381-409, 1985.

- 33- HATTON, T.T. & REEDER, W.R. Ripening and storage of Florida mangoes. United State departament of Agricultural Marketing Research Report 725, 1965. 9p.
- 34- HEPLER, P.K. & WAYNE, R.O. Calcium and Plant development Annual Review of Plant Physiology, Palo Alto, 36: 397-439, 1985.
- 35- HULME, A.C. The Biochemistry of fruits and Their Products. London, Academic Press, 1971. v.2, p.235-54.
- 36- HUBBARD, N.L. Sucrose phosphate synthase and other sucrose metabolizing enzymes in fruit of various species. Physiolgia Plantarum, Copenhagen, 82:191-6, 1992.
- 37- INSTITUTO ADOLFO LUTZ Normas Analiticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos quimicos e fisicos para análise de alimentos. 3,ed, São Paulo, 1985. p.327
- 38- KANE, O.; BOULET, M & CASTAIGNE, F. Effect of chilling injury on texture and fungal rot of mangoes (*Mangifera indica* L.). Journal of Food Science, Chicago, 47:992-5, 1982.
- 39- KIM, W.C. Analysis of leaf boron and effects of boron on fruits growth. Technical Bulletin, ASPAC Food Fertilizer Technology Center, Bangkok, 91:14-28, 1985.
- 40- KOHL, H.C. & OERTLI, J.J. Distribution of boron in leaves. Plant Physiology, Washington, 36:420-4, 1961.
- 41- LABELLE, R.L. Heat and calcium treatments for firming redtart cherries in a hot-fill process Journal of Food Science, Chicago, 36:323-6, 1971.
- 42- LAKSHMINARAYANA, S. Mango in: NAGY, S & SHAWP, E. Tropical and Sub Tropical Fruits Composition Properties and uses. Westport, AVI, 1980. p.185-257
- 43- LIDSTER, P.D.; PORRITT, S.W. & TUNG, M.A. Texture modification of van sweet cherries by postharvest calcium treatments Journal of American Society for Horticultural Science, Mount, 103(4):527-30, 1978.
- 44- LOCKMAN, R.B. Mineral compositon of grain sorghum plant samples Communication of Soil Science and Plant Analisys, 3:271-81, 1972.

- 45- LOEWUS, F.A. & TANNER, W. Encyclopedia of Plant Physiology New Series vol.13A Inorganic Plant Nutrition. Springer-Verlag, Berlin, pag.271, 1982.
- 46- LOVATT, C.J.; ALBERT, L.S. & TREMBLAY, G.C. Synthesis, salvage, and catabolism of uridine nucleotides in boron-deficient squash roots Plant Physiology, Washington, 68:1389-94, 1981.
- 47- MALAVOLTA, E. ABC da adubação. 4ed. São Paulo, Ed Ceres, 1979. p.143.
- 48- ----- . Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ed. Ceres, 1980a. p.175-6.
- 49- ----- . Manual de Química Agrícola. São Paulo, Ceres, 1980b. p.316.
- 50- MARCELLE, R.D. Some aspects of physiology and changes in mineral of fruit tree. Fruit Belge, Berlozi 56 (423):179-186, 1988.
- 51- McCREADY, R.M. & McCOMB, E.A. Extraction and determination of total pectic materials. Analytical Chemistry. Washington, 24(12):1586-8, 1952.
- 52- MEDINA, J.C. Frutas Tropicais: Manga São Paulo, Imprensa Oficial do Estado, 1981. 399p.
- 53- MEDLICOTT, A.P.; REYNOLDS, S.B. & THOMPSON, A.K. Effects of temperature on the ripening of mango fruit (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins) Journal of Science and Food Agriculture, London, 37: 469-74, 1986.
- 54- -----; SIGRIST, J.M.M. & SY, O. Ripening of mangos following low-temperature storage. Journal of American Society for Horticultural Science, Alexandria, 115(3):430-4, 1990.
- 55- MENGUEL, K. & KIRKBY, E.A. Principles of plant nutrition Worblaufen-Bern, International Potash Institute, 1982. 576p
- 56- MIZUTA, T. & SUBRAMANYAM, H. Changes in pectic and cellulosic constituents in Alphonso and Pairi mangos during postharvest ripening Advances in Food Research, New York, 21:223-305, 1973.
- 57- MOOTO, A. Effect of post-harvest calcium chloride dips on ripening changes in "Julie" mangoes Tropical Science, London, 31(3):243-8, 1991.

- 58- NELSON, N.A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry, Baltimore, 15(1):375-80, 1944.
- 59- PATHAK, R.A & PANDEY, R.M. A note on the status of mineral content of inflorescence and fruits at different stages of their growth in mango cv. Dasherari. Indian Journal of Plant Physiology, New Delhi, 20(2):30-4, 1977.
- 60- POLLARD, A.S.; PARR, A.J. & LOUGHMAN, B.C. Boron in relation to membrane function in higher plants Journal of Experimental Botany, London, 28(105):831-41, 1977.
- 61- POOVAIAH, B.W. Role of calcium and calmodulin in plant growth and development. Hortscience, Virginia, 20(3):347-51, 1985.
- 62- ----- . Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. Food Technology, Chicago, 16:86-9, 1986.
- 63- RAD, S.R. Elemental concentration in fruits and leaves of chicku and mango under natural environmental conditions. Proceedings of Indian Academy of Science, Bombay, 88(3):175-82, 1979.
- 64- RATH, S.; SINGH, R.L. & SINGH, B. Effect of boron and zinc sprays on the physico-chemical composition of mango fruits. The Punjab Horticultural Journal, Chandigarh, 20(182):33-5, 1980.
- 65- RICARDO, C.P.P. Aspectos da fisiologia do cálcio nas plantas Garcia de Orta - Série de Est. Agron., Lisboa, 10(1/2):65-76, 1983.
- 66- RIGNEY, C.J. & WILLS, R.B.H. Calcium movement, a regulating factor in the initiation of tomato fruit ripening. Hortscience, Virginia, 16(4):550-4, 1981.
- 67- RODRIGUES, J.A.S. Alguns aspectos da mangicultura nacional. In: SIMPÓSIO SOBRE MANGICULTURA, 2 Jaboticabal, 1988. Anais ... Jaboticabal, FCAV/FUNEP, 1989. p.21-9.
- 68- ROE, B. & BRUEMMER, J.H. Changes in pectic substances and enzymes during ripening and storage of Keitt mangos Journal of Food Science, Chicago, 46: 186-9, 1981.

- 69- SAEED, A.R. & KHATTAB, A.H. Viscosity of mango nectar as related to pectic substances. Journal of Food Science, Chicago, 40:203-4, 1975a.
- 70- -----, & -----, Characterization of pectic substances in mango Marc. Journal of Food Science, Chicago, 40:205-6, 1975b.
- 71- SALUNKE, D.K. & DESAI, B.B. Postharvest biotechnology of fruits. Boca Raton. CRC Press, 1984. v.1, p.77-93.
- 72- SARRUGE, J.R. & HAAG, H.P. Análise Química em Plantas. Piracicaba, ESAL 1974, 55p.
- 73- SCOTT, K.J. Postharvest application of calcium as a control for storage breakdown of apples, Hortscience, Virginia, 10(1):75-6, 1975.
- 74- SHARMA, D. & BISWAS, P. Physico-chemical composition of some local cultivars of mango grown in west Bengal. Indian Agriculturist, Calcuta, 25(1):7-12, 1981.
- 75- SHIVE, J.B. & BARNETT, N.M. Boron deficiency effects on peroxidase, hydroxyproline, and boron in cell walls and cytoplasm of *Helianthus annuus* L. hypocotils Plant & Cell Physiology, Kyoto, 14:573:583, 1973.
- 76- SINGH, B.P., SINGH, H.K & CHAUHAN, K.S. Effect of post-harvest calcium treatment on the storage life of quava Indian Journal of Agricultural Sciences, India, 51(1):44-7, 1981
- 77- SINGH, Z. & DILLON, B.S. Effect of foliar application of boron on vegetative and panicle growth sex expression fruit retention and physico-chemical characters of fruits of mango (*Mangifera indica*) cv. Dusherari Tropical Agriculture, Trinidad, 64(4):305-8, 1987.
- 78- SIQUEIRA, D.L. Características físicas e químicas de frutos de vinte variedades de manqueira (*Mangifera indica* L.) em Uberaba (MG). Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, 10(2):49-54, 1988.
- 79- SPALDING, D.H. & REEDER, W.F. Controlling market diseases of mangoes with heated benomyl. Proceedings of Florida State Horticultural Society, Florida, 91:186, 1978.
- 80- STROHECKER, R & HENNING, H.M. Análises de vitaminas. Madri, Paz Montalvo, 1967. 428p

- 81- SUBRAMANYAM, H. & KRISHNAMURTHY, P. Physiology and biochemistry of mango fruit. Advances in Food Research, New York. 21:223-35. 1975.
- 82- TANDON, D.K. & KALRA, S.K. Pectin changes during the development of mango fruit cv. Dasherari Journal of Horticultural Science, Ashford. 59:281-4. 1984.
- 83- TANG, P.M. & DELA FUENTE, R.K. Boron and Calcium sites involved in Indole-3-acetic acid transport in sunflower hypocotyl segments. Plant Physiology, Washington. 81:651-5. 1986.
- 84- TIRMAZI, S.I.H. Use of calcium salts to delay post-harvest senescence of vegetables Dissertation Abstracts International, Ann Arbor. 42(8):3179, 1982.
- 85- WILLS, R.B.H. & TIRMAZI, S. Effect of calcium and other minerals on ripening of tomatoes Australian journal of plant physiology, Victoria. 6(2):221-7. 1979. :
- 86- WILLS, R.B.H. & TIRMAZI, S.I.H. Retardation of ripening of mangoes by postharvest application of calcium Tropical Agriculture, Trinidad. 58(2):137-41. 1981.
- 87- YAMAUCHI, T., HARA, T. & SONODA, Y. Distribution of Calcium and Boron in the pectin fraction of tomato leaf cell wall. Plant Cell Physiology. 27(4): 729-32. 1986.
- 88- ZAUBERMAN, G.; FUCHS, Y. & ROT, I. Chilling injury and cellulase activities in the peel of mango fruit at low temperature. Hortscience, Virginia. 23(4): 732-733, 1988.

APENDICE

QUADRO 01- Quadro de análise de variância de pH em mangas da var. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	9.1448	2.2860	143.3859 **
Produto	02	0.0031	0.0016	0.0976
Interação	08	0.0336	0.0042	0.2631
Resíduo	30	0.4783	0.0159	
Total	44	9.6598		CV 3.04%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	11.0252	11.0252	4252.571 **
Produto	02	0.5211	0.2606	100.500 **
Interação	02	0.6715	0.3357	129.500 **
Resíduo	18	0.0467	0.0026	
Total	23	12.2644		CV 1.14%

QUADRO 02- Quadro de análise de variância de Acidez Total Titulável (ATT) em mangas da var. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	85.8247	21.4562	237.3945 **
Produto	02	2.2701	1.1351	12.5586 **
Interação	08	1.2425	0.1553	1.7185
Resíduo	30	2.7115	0.0904	
Total	44	9.6598		CV 8.81%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	2.2083	0.7070	18.888 **
Produto	02	1.4141	0.4232	6.048 **
Interação	02	0.1204	0.0602	0.515
Resíduo	18	2.1044	0.1169	
Total	23	5.8471		CV 7.15%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%

QUADRO 03- Quadro de análise de variância de Sólidos Solúveis Totais (SST) em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	282.6880	70.6720	83.2416 **
Produto	02	4.0964	2.0482	2.4125
Interação	08	14.1086	1.7636	2.0772
Resíduo	30	30.4700	0.8490	
Total	44	362.3630		CV 5.80%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	152.0067	152.0067	220.3587 **
Produto	02	8.7448	4.3724	6.3385 **
Interação	02	4.3744	2.1872	3.1707
Resíduo	18	12.4167	0.6898	
Total	23	177.5426		CV 5.78%

QUADRO 04- Quadro de análise de variância da Razão Sólidos Solúveis Totais/Acidez Total Titulável (SST/ATT) em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	874.7735	218.6934	459.1714 **
Produto	02	12.3886	6.1943	13.0057 **
Interação	08	6.7980	0.8499	1.7844
Resíduo	30	14.2883	0.4763	
Total	44	908.2493		CV 10.74%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	12.7718	12.7718	117.394 **
Produto	02	2.1411	1.0706	9.8406 **
Interação	02	0.0135	0.0067	0.0619
Resíduo	18	1.9583	0.1088	
Total	23	16.8847		CV 10.71%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%

QUADRO 05- Quadro de análise de variância de Açúcares Solúveis Totais (AST) em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	381.0282	95.2571	490.1505 **
Produto	02	2.0819	1.0409	5.3562 *
Interação	08	17.1475	2.1434	11.0282 **
Resíduo	30	5.8303	0.1943	
Total	44	406.0880		CV 5.53%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	70.6809	70.6809	49.3630 **
Produto	02	12.1202	6.0601	4.2320 *
Interação	02	1.7302	0.8651	0.6040
Resíduo	18	25.7736	1.4319	
Total	23	110.3049		CV 20.10%

QUADRO 06- Quadro de análise de variância de Açúcares Redutores em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	1.3857	0.3464	5.5976 **
Produto	02	0.4868	0.2434	3.9327 *
Interação	08	0.6201	0.0775	1.2525
Resíduo	30	1.8567	0.0619	
Total	44	4.3493		CV 11.59%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	0.0462	0.0462	0.2828
Produto	02	2.2518	1.1259	6.8864 **
Interação	02	0.0102	0.0051	0.0312
Resíduo	18	2.9229	0.1635	
Total	23	5.2511		CV 18.89%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%

QUADRO 07- Quadro de análise de variância de Sacarose em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	384.3229	96.0807	1134.50 **
Produto	02	3.0810	1.5405	18.19 **
Interação	08	12.2141	1.5268	18.03 **
Resíduo	30	2.5407	0.0847	
Total	44	402.1587		CV 5.24%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	60.5473	60.5473	31.8549 **
Produto	02	6.1192	3.0596	1.6097
Interação	02	1.4978	0.7489	0.3940
Resíduo	18	34.2129	1.9007	
Total	23	102.3771		CV 38.09%

QUADRO 08- Quadro de análise de variância da Razão Açúcares Redutores/Sacarose em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	22.2621	5.5655	94.9821 **
Produto	02	0.9125	0.4562	7.7862 **
Interação	08	3.9078	0.4885	8.3363 **
Resíduo	30	1.7579	0.0586	
Total	44	28.8403		CV 33.21%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	3.2038	3.2038	11.4153 **
Produto	02	0.3989	0.1995	0.7107
Interação	02	0.0483	0.0242	0.0861
Resíduo	18	5.0519	0.2807	
Total	23	8.7029		CV 61.49%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%

QUADRO 09- Quadro de análise de variância de Pectina Total em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	0.1095	0.0274	15.8481 **
Produto	02	0.0016	0.0008	0.4723
Interação	08	0.1759	0.0220	12.7342 **
Resíduo	30	0.0518	0.0017	
Total	44	0.3388		CV 7.69%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	0.1711	0.1711	13.4639 **
Produto	02	0.0167	0.0084	0.6579
Interação	02	0.1141	0.0570	4.4866 *
Resíduo	18	0.2288	0.0127	
Total	23	0.5307		CV 19.58%

QUADRO 10- Quadro de análise de variância de Pectina Solúvel em mangas da cv. 'Tommy Atkins' .

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	0.6820	0.1706	281.1683 **
Produto	02	0.0116	0.0058	9.5531 **
Interação	08	0.0252	0.0031	5.1850 **
Resíduo	30	0.0182	0.0006	
Total	44	0.7373		CV 9.41%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	0.1579	0.1579	102.4808 **
Produto	02	0.0048	0.0024	1.5721
Interação	02	0.0032	0.0016	1.0433
Resíduo	18	0.0277	0.0015	
Total	23	0.1937		CV 22.65%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%

QUADRO 11- Quadro de análise de variância da Razão Pectina Solúvel/Total em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	3.3721	0.8430	218,2432 **
Produto	02	0.0871	0.0436	11,2807 **
Interação	08	0.1171	0.0146	3,7904 **
Resíduo	30	0.1159	0.0039	
Total	44	3.6922		CV 12.11%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	0.9049	0.9049	68,7245 **
Produto	02	0.0285	0.0142	1,0814
Interação	02	0.0550	0.0275	2,0893
Resíduo	18	0.2370	0.0132	
Total	23	1.2254		CV 33.08%

QUADRO 12- Quadro de análise de variância de Vitamina C em mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Ensaio 1

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	04	57547.74	14386.93	110.9572 **
Produto	02	10956.80	5478.40	42.2514 **
Interação	08	58194.81	7274.35	56.1024 **
Resíduo	30	3889.86	129.66	
Total	44	130589.21		CV 7.55%

Ensaio 2

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Estádio	01	857.29	857.29	3.5707 *
Produto	02	28765.22	14382.61	59.9050 **
Interação	02	29895.82	14947.91	62.2596 **
Resíduo	18	4321.62	240.09	
Total	23	63839.96		CV 10.34%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%

QUADRO 13 - Quadro de análise de variância de Cálcio em casca e polpa de mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Casca

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	0.0107	0.0053	38.3088 **
Residuo	18	0.0025	0.0001	
Total	20	0.0132		CV 6.00%

Polpa

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	9.25E-04	4.62E-04	6.4835**
Residuo	18	1.28E-03	7.13E-05	
Total	20	2.21E-03		CV 13.00%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%

QUADRO 14 - Quadro de análise de variância de Boro em casca e polpa de mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Casca

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	126.0874	63.0437	7.8999 **
Residuo	18	143.6442	7.9802	
Total	20	269.7316		CV 11.00%

Polpa

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	7.5566	3.7783	1.4249
Residuo	18	47.7263	2.6515	
Total	20	55.2829		CV 17.00%

QUADRO 15- Quadro de análise de variância de Fósforo em casca e polpa de mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Casca

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	2.13E-04	1.06E-04	2.19
Resíduo	18	8.74E-04	4.85E-05	
Total	20	1.09E-03		CV 12.00%

Polpa

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	1.50E-05	7.48E-06	0.4452
Resíduo	18	3.02E-04	1.70E-05	
Total	20	3.17E-04		CV 9.00%

QUADRO 16- Quadro de análise de variância de Nitrogênio em casca e polpa de mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Casca

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	9.03E-03	4.51E-03	2.8990
Resíduo	18	0.0280	1.56E-03	
Total	20	0.0371		CV 8.00%

Polpa

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	0.0147	7.37E-03	3.38
Resíduo	18	0.0392	2.18E-03	
Total	20	0.0539		CV 10.00%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%

QUADRO 17- Quadro de análise de variância de Potássio em casca e polpa de mangas da cv. 'Tommy Atkins'.

Casca

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	0.1711	0.0856	4.5343**
Resíduo	18	0.3397	0.0189	
Total	20	0.5108		CV 5.00%

Polpa

Fatores	GL	S.Q.	Q.M.	F.
Produto	02	0.2733	0.1366	39.2160**
Resíduo	18	0.0627	3.48E-3	
Total	20	0.3360		CV 5.00%

* SIGNIFICATIVO A 5% ** SIGNIFICATIVO A 1%