



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

MELISSA DE LIMA MATIAS

**DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA PARA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE BANANAS RESISTENTES À SIGATOKA NEGRA.**

**FORTALEZA
2009**

MELISSA DE LIMA MATIAS

**DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA PARA CONSERVAÇÃO PÓS-
COLHEITA DE BANANAS RESISTENTES À SIGATOKA NEGRA.**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo

FORTALEZA
2009

MELISSA DE LIMA MATIAS

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE BANANAS RESISTENTES À SIGATOKA NEGRA.

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção de grau de Mestre em Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em: 20 de Fevereiro de 2009

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Raimundo Wilane de Figueiredo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dr. Ebenézer de Oliveira Silva (Co-Orientador)
Embrapa Agroindústria Tropical - CE

Prof. Dr. Geraldo Arraes Maia
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dr. Carlos Farley Herbester Moura
Embrapa Agroindústria Tropical - CE

Dr. José Luiz Mosca
Embrapa Agroindústria Tropical - CE

A Deus,

A minha família a quem, apesar das
dificuldades, de todo o meu coração

Aos meus amigos, pelo carinho, ajuda e
compreensão

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Ceará, em especial ao Curso de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos, pela oportunidade de realização do mestrado.

A Capes por viabilizar meus estudos, através de concessão da bolsa de mestrado.

Ao Banco do Nordeste e ao CNPq pelo apoio financeiro.

Aos meus mestres pelos conselhos, discussões e ensinamentos para toda uma vida.

Ao meu orientador Raimundo Wilane de Figueiredo pela orientação, incentivo e amizade demonstrada em cada etapa deste trabalho.

Ao Doutor Ebenézer, meus sinceros e especiais agradecimentos, pelos ensinamentos, confiança, orientação, por sempre me receber com uma risada sincera e pela infinita paciência na realização deste trabalho.

À Embrapa Agroindústria Tropical, e em especial ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita pelas instalações concedidas durante a realização desta dissertação.

À FrutaCor, por ter cedido as frutos para a realização desta pesquisa.

Ao Doutor Carlos Farley Herbester Moura pela ajuda, sugestões e apoio durante o curso.

Ao Doutor José Luíz Mosca, pelo carinho e amizade, e por ter me inserido na pesquisa, me concedendo meu primeiro estágio.

A Doutora Deborah Garruti e ao Manuel de Souza pelo apoio e carinho no desenvolvimento dos trabalhos.

Aos bolsistas e estagiários do Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-Colheita da Embrapa Agroindústria Tropical Adriano, Aquidauana, Davi, Delane, Denise, Deuzenir, Elizângela, Gabriele, Izadora, Kellina, Marcelo, Nádia, Nara, Paloma, Patrício, Ravena, Ronialison, Socorro Rufino, Suelane, Tarso, Thiago e Dona Maria, em especial a Juliana, pelo convívio, pela ajuda nas análises, pelo companheirismo, muito obrigada.

A Deus, por ter me brindado com amigas valiosas e ter colocado pessoas maravilhosas na minha vida ao longo da realização deste trabalho, especialmente os amigos, Ana Carolina, Alaís, Eliardo, Jôze Kitty, Márcia, Marcela, Rafaela, Robson e Vlayrton.

A todos os amigos citados pelo carinho, pelos conselhos, companhia, dedicação e amizade sincera, companheirismo, presteza, risadas, piadas e apoio durante as análises no decorrer da pesquisa, ajudando, sem medir esforços, por “segurarem as pontas” nas horas difíceis e pela paciência durante esse tempo que passamos juntos.

Aos colegas de Curso pelo convívio, amizade e companheirismo, especialmente aos amigos Heliofábia, Sara, Alice, Vinícius e Carol, em especial a Ana Paula minha amiga e companheira de longas datas.

A todos que participaram direta ou indiretamente e engrandeceram de alguma forma meu trabalho, muito obrigada pela vossa participação nos meus bons e maus momentos.

SUMÁRIO

LISTAS DE FIGURAS	10
LISTA DE TABELAS	14
RESUMO	15
ABSTRAT	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 A cultura da bananeira	19
2.2. Cultivares	20
2.3 Sigatoka Negra	21
2.4 Análise sensorial	22
2.5 Alterações durante a maturação dos frutos	24
2.6 Qualidade do fruto	25
2.7 Clorofila e Carotenóides	26
2.8 Amido, Sólidos Solúveis e Açúcares	27
2.9 Acidez titulável e pH	29
2.10 Firmeza	30
2.11 Despencamento	31
2.12 Metilciclopropeno (1-MCP)	31
2.13 Temperatura	33
EXPERIMENTO I: ACEITABILIDADE SENSORIAL DE BANANAS RESISTENTES À SIGATOKA NEGRA EM FORTALEZA	35
1 MATERIAL E MÉTODOS	35
1.1 Análise Sensorial	35
1.1.1 Preparo das amostras	35
1.1.2 Recrutamento e seleção dos consumidores	36
1.1.3 Teste Sensorial	37
1.2 Análises físicas e físico-químicas	38
1.2.1 Cor da casca, peso e espessura da casca e da polpa	39
1.2.2 Acidez titulável (AT) e pH	39
1.2.3 Sólidos solúveis (SS)	39
1.2.4 Açúcares totais (AT)	39
1.2.5 Relação SS/AT	40
1.2.6 Amido	40
1.3 Análise estatística	40
2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
2.2 Aceitação da aparência externa	41
2.1.1 Intenção de Compra	42
2.1.2 Ordenação preferência	43
2.2 Aceitação global e aceitação de atributos	44
3.3 Análises físicas e físico-químicas	45
3.3.1 Cor da Casca	45
3.3.2 Peso, espessura, rendimento e relação polpa/casca	46
3.3.3 pH, acidez, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)	48
EXPERIMNETO II: CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DE BANANA RESISTENTE À SIGATOKA NEGRA – CULTIVAR ‘PACOVAN KEN’ ..	49
1 MATERIAL E MÉTODOS	49

1.1 Avaliações físicas	50
1.2 Avaliações físico-químicas	50
1.2.1 Acidez titulável (AT) e pH.....	50
1.2.2 Sólidos solúveis (SS)	50
1.2.3 Relação SS/AT.....	51
1.2.4 Açúcares totais.....	51
1.2.5 Amido.....	51
1.2.6 Carotenóides totais.....	51
1.2.7 Clorofila total	52
2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
2.1 Massa da polpa, casa e total, relação polpa/casca, rendimento e espessura da casca	53
2.2 Cor da casca e Clorofila.....	53
2.3 Amido e açúcares totais.....	54
2.4 Sólidos solúveis, acidez titulável, pH e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)	55
2.5 Clorofila e carotenóides	55
2.6 Tabela de cores de acordo com o grau de coloração da casca	55
EXPERIMENTO III: CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DE BANANA RESISTENTE À SIGATOKA NEGRA – CULTIVAR PRECIOSA	57
1 MATERIAL E MÉTODOS	57
1.1 Avaliações físicas.....	57
1.2 Avaliações físicas.....	58
1.2 Avaliações físico-químicas	58
1.2.1 Acidez titulável (AT) e pH.....	58
1.2.2 Sólidos solúveis (SS)	58
1.2.3 Relação SS/AT.....	59
1.2.4 Açúcares totais.....	59
1.2.5 Amido.....	59
1.2.6 Carotenóides totais.....	59
1.2.7 Clorofila total	60
2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
2.1 Análises físicas.....	61
2.2 Análises físico-químicas	62
2.3 Tabela de cores de acordo com o grau de coloração da casca	64
EXPERIMENTO IV: UTILIZAÇÃO DE 1-MCP EM BANANAS RESISTENTES À SIGATOKA NEGRA – CULTIVAR ‘PRECIOSA’ E CULTIVAR ‘PACOVAN’	65
1 MATERIAL E MÉTODOS	65
1.1 Procedimento de aplicação do 1-MCP.....	65
1.2 Avaliações físicas.....	66
1.2.1 Cor da casca, espessura da casca, rendimento e relação polpa/casca.....	66
1.2.2 Firmeza	67
1.2.3 Despencamento.....	67
1.3 Avaliações físico-químicas	67
1.3.1 Acidez titulável (AT) e pH.....	67
1.3.2 Sólidos solúveis (SS)	67
1.3.3 Açúcares totais.....	68
1.3.4 Amido.....	68
1.3.5 Carotenóides totais.....	68
1.3.6 Clorofila total	68
1.4 Delineamento experimental	69

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	70
2.1 Avaliações físicas	70
2.1.1 Cor da casca.....	70
2.1.2 Espessura da casca	74
2.1.3 Rendimento.....	75
2.1.4 Relação polpa/casca.....	76
2.1.5 Firmeza	78
2.1.6 Resistência ao despencamento	79
2.2 Avaliações físico-químicas e químicas	81
2.2.1 Acidez Total (AT).....	81
2.2.2 pH.....	82
2.2.3 Sólidos solúveis (SS)	83
2.2.4 Açúcares totais (AT).....	85
2.2.5 Amido.....	86
2.2.6 Carotenóides totais.....	87
2.2.7 Clorofila total	88
3 CONCLUSÕES	90
4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	91
ANEXOS	103

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1. A- folha da bananeira com as estrias negras no inicia da doença. B - necrose das folhas.....	22
Figura 2. Higienização das bananas para realização da análise sensorial.....	36
Figura 3. Bananas codificadas para análise de aceitação global e aceitação de atributos.	36
Figura 4. A- Amostras servidas na aceitação global e de atributo e B- provador avaliando as amostras na cabine.....	38
Figura 5. A- Fotos da disposição das bananas em cestos para análise visual e B- Provadores realizando teste.....	38
Figura 6 - Histograma de frequência dos valores de intenção de compra (Teste de Intenção de Compra) atribuídos às amostras bananas na análise visual (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente compraria o produto).....	43
Figura 7 – Ordenação preferência dos frutos de bananeira sensíveis e resistentes a Sigatoka Negra realizado por 60 donas de casa e 60 jovens.....	43
Figura 8. Histograma de frequência dos valores de intenção de compra (Teste de Intenção de Compra) atribuídos às amostras bananas na análise sensorial da cabine (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente compraria o produto).....	45
Figura 9. Despencamento lavagem das bananas com detergente e sulfato de alumínio.....	65
Figura 10 - Procedimento de aplicação de 1-MCP bananas.....	66
Figura 11 - Cor da casca (Luminosidade) de bananas da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0, e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração (15±2°C) e a temperatura ambiente (22±2°C), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.....	70
Figura 12 - Cor da casca (Luminosidade) de bananas da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0, e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração (15±2°C) e a temperatura ambiente (22±2°C), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.....	71
Figura 13 - Cor da casca (Parâmetro a*) de bananas da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração (15±2°C) e a temperatura ambiente (22±2°C), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.....	72
Figura 14 - Cor da casca (Parâmetro a*) de bananas da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e	

armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 72

Figura 15 - Cor da casca (Parâmetro b^*) de bananas da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 73

Figura 16 - Cor da casca (Parâmetro b^*) de bananas da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 73

Figura 17 – Espessura da casca de bananas da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 74

Figura 18 – Espessura da casca de bananas da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 75

Figura 19 – Rendimento em polpa da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 76

Figura 20 – Rendimento em polpa da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 76

Figura 21 – Relação polpa/casca da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 77

Figura 22 – Relação polpa/casca da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 77

Figura 23 – Firmeza meio do fruto da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 78

Figura 24 – Firmeza meio do fruto da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 79

- Figura 25** – Despencamento (N) da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias..... 80
- Figura 26** – Despencamento (N) da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 80
- Figura 27** – Acidez Total da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 81
- Figura 28** – Acidez Total da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 82
- Figura 29** – pH da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 83
- Figura 30** – pH da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 83
- Figura 31** – Sólidos solúveis em °Brix da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 84
- Figura 32** – Sólidos solúveis em °Brix da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 84
- Figura 33** – Açúcares totais da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 85
- Figura 34** – Açúcares totais da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 85
- Figura 35** – Amido da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 86
- Figura 36** – Amido da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias. 87

Figura 37 – Carotenóides Totais da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias..... 88

Figura 38 – Carotenóides Totais da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 88

Figura 39 – ClorofilaTotal da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 89

Figura 40 – ClorofilaTotal da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.. 89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios para os atributos de aparência global, cor e tamanho do buquê das oito cultivares em análise visual.	41
Tabela 2. Valores médios para os atributos de aparência, forma global, aroma, sabor e textura das oito cultivares em análise sensorial na cabine.	44
Tabela 3. Luminosidade, parâmetro a e parâmetro b da cor da casca dos frutos de bananeira das oito cultivares.	46
Tabela 4. Valores médios de parâmetros físicos dos frutos de bananeira sensíveis e de resistentes a Sigatoka Negra.	47
Tabela 5. Valores médios de parâmetros físico-químicos da polpa dos frutos de bananeira sensíveis e resistentes a Sigatoka Negra.	48
Tabela 6. Valores médios da massa da polpa, massa da casca, massa total (polpa + casca), relação polpa/casca, rendimento e espessura da casca da cultivar Pacovan Ken durante os sete estádios de maturação.	53
Tabela 7. Luminosidade (A), parâmetro b (B), parâmetro a (C) da cor da casca dos frutos da cultivar Pacovan Ken durante os sete estádios de maturação.	54
Tabela 8. Valores médios de açúcares totais, sólidos solúveis, amido, acidez total, pH e AT/SS, clorofila e carotenóides na cultivar Pacovan Ken durante os sete estádios de maturação.	54
Tabela 9. Porcentagem (%) de bananas da cultivar Pacovan Ken nos sete estádios de maturação durante os 21 dias (valores arredondados) e tabela de cores dos sete estádios de maturação	56
Tabela 10. Valores médios de peso da polpa, peso da casca, peso do fruto com casca, relação polpa/casca, rendimento e espessura da casca na cultivar Preciosa durante os sete estádios de desenvolvimento.	61
Tabela 11. Luminosidade (A), parâmetro b (B), parâmetro a (C) da cor da casca dos frutos da cultivar Preciosa durante os sete estádios de maturação.	62
Tabela 12. Valores médios de açúcares totais, sólidos solúveis, amido, acidez total (AT), pH e SS/AT na cultivar Preciosa durante os sete estádios de desenvolvimento.	64
Tabela 13. % de bananas da cultivar Preciosa nos sete estádios de maturação durante 18 dias e tabela de cor dos sete estádios de maturação.	64

RESUMO

MATIAS, M.L. **Desenvolvimento de tecnologia para conservação pós-colheita de bananas resistentes à Sigatoka Negra**. Ceará, UFC, 2009. Orientador: Raimundo Wilane de Figueiredo. Co-orientador: Ebenézer de Oliveira Silva

Este trabalho teve com objetivo iniciar o desenvolvimento de uma tecnologia que permita, no futuro, a comercialização de bananas em mercados distantes da produção, por meio da utilização pós-colheita do 1-MCP, em temperaturas de 15°C e 22°C, em duas cultivares resistentes à Sigatoka Negra. As bananas foram cultivadas no distrito de “Irrigação do Baixo Jaguaribe”, situado no estado do Ceará. Foram realizados quatro experimentos. No primeiro experimento foram avaliados, através testes sensoriais (aceitação global, aceitação de atributos e aceitação visual) quanto a aceitação pelos consumidores (donas de casa e jovens), oito cultivares de bananas (*Musa spp*), sendo quatro cultivares comerciais susceptíveis à Sigatoka Negra (‘Prata Comum’, ‘Prata Anã’, ‘Pacovan’ e ‘Grand Naine’) e quatro cultivares resistentes à doença (‘Pacovan Ken’, ‘Preciosa’, ‘Thap Maeo’ e ‘Caipira’). Após os teste sensoriais foram selecionadas duas cultivares (‘Pacovan Ken’ e ‘Preciosa’) mais aceita pelos provadores. Em seguidas estas foram avaliadas quanto o seu estágio de maturação fazendo uma escala de cor de acordo com a maturação, apresentando resultados positivos, pois ambas apresentaram uma boa uniformidade no amadurecimento. Selecionadas sensorialmente e analisada sua maturação os frutos das duas cultivares foram submetidos a duas concentrações de 1-MCP (0 e 60 η L.L⁻¹), por 12 horas, e foram analisados durante o amadurecimento sob condições ambiente (22 \pm 2°C) e refrigerada (15 \pm 2°C), a cada seis dias. Observou-se, que durante o amadurecimento, os frutos das duas cultivares, ‘Pacovan Ken’ e ‘Preciosa’, não respondeu ao tratamento de 1-MCP e nem mostrou diferença entre as temperaturas utilizadas, não apresentando efeito diferenciado quanto às características avaliadas.

Palavras chave: *Musa spp*, 1-MCP, aceitação.

ABSTRAT

MATIAS, M.L. **Development of technology for post-harvest conservation of banana resistant to Black Sigatoka.** Ceará, UFC, 2009. Major Professor: Raimundo Wilane de Figueiredo. Advisor: Ebenézer de Oliveira Silva

This work was started in order to develop an enabling technology in the future marketing of bananas in markets far from production through post-harvest use of 1-MCP, at temperatures of 15 ° C and 22 ° C, in two cultivars resistant to Black Sigatoka. Bananas were grown in the district of the Lower Jaguaribe Irrigation, located in the state of Ceará. Four experiments were carried out. In the first experiment were evaluated by sensory tests (overall acceptance, acceptance of visual attributes and acceptance) as the acceptance by consumers (for home owners and young people), eight cultivars of bananas (*Musa* spp), four commercial cultivars susceptible to Black Sigatoka ('Common Silver', 'Silver Dwarf', 'Pacovan' and 'Grand Naine') and four disease-resistant cultivars ('Pacovan Ken', 'Precious', 'Thap Maeo' and 'Caipira'). After the sensory test were selected two cultivars ('Pacovan Ken' and 'Precious') accepted by most tasters. Then they were evaluated for their stage of maturation as a color scale according to the ripening, with positive results, since both showed a good uniformity in ripening. Sensorially selected and examined their maturation, the fruits of both cultivars were subjected to two concentrations of 1-MCP (0, 60 η L.L-1) for 12 hours and were analyzed during ripening under ambient conditions (22 \pm 2 ° C) and chilled (15 \pm 2 ° C), every six days. It was observed that during ripening, the fruit of two cultivars, 'Pacovan Ken' and 'Precious', did not respond to treatment and 1-MCP showed no difference between the temperatures used, showed no differential effect on the characteristics evaluated.

Key words: *Musa* spp, 1-MCP, acceptance.

1 INTRODUÇÃO

A banana tem grande importância econômica e social no Brasil e no mundo, sendo que a produção nacional supera 6,6 milhões de toneladas da fruta, numa área de 492 mil ha, o que representa 9,2% da produção global de cento e vinte e nove países. Os principais países produtores são a Índia, Brasil, Equador, China e Filipinas, representando 58% da produção mundial (FAO, 2006).

No Brasil, a banana se constitui numa importante fonte da dieta alimentar da população e a produção também é quase toda absorvida no mercado interno. No contexto nacional, a banana é produzida em maior quantidade no Nordeste (35%), sendo esta seguida pelas regiões Sudeste (29%), Norte (16%), Sul (15%) e Centro-Oeste (5%) (IBGE, 2008).

A banana é uma das principais frutas comercializadas e consumidas no Brasil, no entanto a Sigatoka Negra (doença dos bananais, causada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet) pode comprometer e, ou, até mesmo inviabilizar, a cadeia produtiva da bananicultura. Nesse contexto, uma das estratégias para a solução desse problema tem sido o desenvolvimento de novas cultivares resistentes, mediante programas de melhoramento genético, que possibilitem a obtenção de genótipos com conveniência agrônômica, ou seja, cultivares resistentes e com alta produtividade.

No entanto, as bananas apresentam outros fatores de qualidade importantes no momento da escolha ou compra do produto, fazendo com que os híbridos produtivos de bananeiras (economicamente viáveis) e resistentes a pragas e doenças (com conveniência agrônômica), muitas vezes deixem de ser adotados pelos agricultores devido ao fácil desprendimento dos frutos e vida útil reduzida pelo rápido amadurecimento.

O amadurecimento da banana é um processo irreversível, caracterizado por um padrão respiratório climatérico, que é estimulado pela produção autocatalítica do etileno, e por alterações fisiológicas e metabólicas sensíveis à temperatura e ao próprio etileno. O controle da produção e, ou, da ação do etileno é de vital importância para que a sua comercialização seja eficiente, principalmente em mercados mais distantes. A temperatura é, atualmente, o fator ambiental mais importante, já que regula as taxas dos processos de amadurecimento dos frutos, otimizando o tempo para a comercialização (SILVA, 2002).

Em termos de retardamento do amadurecimento, tanto a atmosfera modificada passiva, como o 1-metilciclopropeno (1-MCP) tem sido confirmado como potenciais reguladores do amadurecimento de bananas. A expectativa então é que, no futuro, a

comercialização de bananas em mercados mais distantes da produção, seja possível por meio da utilização pós-colheita da refrigeração, associada ou não com a atmosfera modificada, ou o uso do 1-MCP, como uma tecnologia alternativa ao transporte refrigerado e, portanto, mais barato. Espera-se então que a adoção da tecnologia desenvolvida, por parte dos produtores e/ou, atacadistas, possibilite a comercialização da banana resistente à Sigatoka Negra em novos mercados, ampliando assim a geração de emprego e renda ao fruticultor.

Ocorre que as bananas resistentes à Sigatoka Negra são ainda pouco estudadas quanto aos aspectos da pós-colheita, que abrangem tanto a qualidade como a conservação das bananas. Portanto, se a pós-colheita não for desenvolvida conjuntamente com as conveniências agronômicas (resistência a doenças, por exemplo), o programa de melhoramento genético corre sérios riscos de não atingir seu objetivo, que é a máxima satisfação, uma vez que o consumidor está habituado a algumas características relacionadas ao fruto banana, essas preponderantes na aceitação destas novas cultivares.

Desta forma, o objetivo desse trabalho foi o desenvolvimento de uma tecnologia que permita, no futuro, a comercialização de bananas em mercados distantes da produção, por meio da utilização pós-colheita do 1-MCP, em temperaturas de 15°C e 22°C, em duas cultivares resistentes à Sigatoka Negra, 'Preciosa' e 'Pacovan Ken', que obtiveram melhor aceitação em teste sensorial e caracterizadas quanto seus estádios de maturação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da bananeira

Originária do continente Asiático, é cultivada em quase todos os países tropicais, sendo cultivada de norte a sul do Brasil, indo desde a faixa litorânea até os planaltos do interior, embora o seu plantio sofra restrições, em virtude de fatores climáticos, como temperatura e precipitação, possuindo ainda grande expressão econômica e elevado alcance social.

Além de ser a segunda fruta em produção, perdendo apenas para a laranja, a banana é a mais consumida no Brasil, e na forma in natura, o equivalente a 30 quilos por habitante ao ano. Estimativas de que 95% da safra permanecem no país. O restante é exportado, principalmente para o Reino Unido, Argentina, Itália, Holanda e Alemanha, nessa ordem (AGRIANUAL, 2008).

Como mencionado anteriormente, o Brasil é o segundo maior produtor mundial de bananas, com mais de 6,9 milhões de toneladas (IBGE, 2006). A região Nordeste é responsável pela maior produção, com 2,7 milhões de toneladas, ocupando uma área de 210.374ha, correspondendo a 38,6% da produção total do país, seguida pelo Sudeste, com 29,8% da produção (IBGE, 2008). A região da Chapada do Apodi, entre os Estados do CE e RN, tem se destacado no cultivo de bananeira, com uma produção de 365.181t, em 42.229ha de área plantada (SOARES et al., 2008).

A participação dos frutos da bananeira na dieta alimentar é de fundamental importância, pois são supridores de vitaminas e minerais, além de gerar muitos empregos diretos no país, que apesar da evolução dos cultivos comerciais em bases mais técnicas, ainda pode ser considerada como predominantemente de uso intensivo de mão-de-obra, sendo esta de cunho familiar (SOUZA; TORRES FILHO, 1997).

A cultura da bananeira no Brasil apresenta baixa produtividade, e geralmente, má qualidade de frutos, que pode ser explicada pelas precárias estruturas de produção e comercialização, baixo nível tecnológico empregado nos cultivos, ataque de doenças e, principalmente, a nutrição mineral inadequada dos bananais (BORGES, 2003).

Apesar do grande número de cultivares existentes, são poucas as que têm boa aceitação pelo consumidor e que agregam potencial agrônomo satisfatório, limitando a sua indicação para fins comerciais. As cultivares de bananeira (*Musa* spp.) mais difundidas no

Brasil são: Maçã, Prata, Pacovan, Prata-Anã, Mysore, Terra e D'Angola, pertencentes ao grupo genômico AAB, e Nanica, Nanicão e Grand Naine, do grupo AAA, utilizadas principalmente para exportação (DANTAS; SOARES FILHO, 1995).

2.2. Cultivares

O cultivar Prata Anã apresenta porte médio/baixo, planta vigorosa e frutos de aspecto semelhante aos do cultivar Prata, sendo, no entanto, tolerante ao frio e mediantemente tolerante a nematóides (RANGEL et al., 2006). Segundo Oliveira (2000), a 'Prata Anã' apresenta elevado potencial de exportação e, portanto, é necessário que seja transportada a longas distâncias, o que provavelmente só teria sucesso com o estabelecimento do ponto de colheita e temperaturas de armazenamento adequadas.

A cultivar 'Prata', conhecida também como Prata-comum ou Pratinha, possui porte alto (4 a 6 m). Os cachos pesam de 9 a 12 Kg e possuem, em média, 7,5 pencas. Os frutos pesam em torno de 100 gramas e apresentam sabor agridoce agradável. É susceptível à Sigatoka amarela e negra, ao Moko, medianamente susceptível ao Mal-do-Panamá medianamente resistente à broca e aos nematóides (LEITE, 2001).

O cultivar Pacovan é um triplóide, pertencente ao grupo genômico AAB, sendo uma mutação da Prata. A planta é vigorosa, tem pseudocaule um pouco mais alto que a 'Prata'. A 'Pacovan' é mais rústica e mais alta do que a 'Prata' e apresenta frutos 40% maiores, com quinas que permanecem mesmo após a maturação (SILVA et al., 2002). Sob irrigação, a sua produtividade supera em quase 100% a produtividade da 'Prata'. É moderadamente suscetível ao Mal-do-Panamá, suscetível às Sigatokas-amarela e negra, e ao moko, resistente a nematóides e moderadamente resistente à broca-do-rizoma (EMBRAPA, 1994; BORGES, 1997). Os cultivares Pacovan e Prata são responsáveis por aproximadamente 60% da área cultivada com banana no Brasil (OLIVEIRA e SILVA et al., 1999).

A cultivar Pacovan Ken é um híbrido tetraplóide, do grupo AAAB, resultante do cruzamento da cultivar Pacovan com o híbrido diplóide (AA) M53. A 'Pacovan Ken' apresenta número e tamanho de frutos e produtividade superiores aos da 'Pacovan'. Os frutos dessa cultivar são mais doces e apresentam resistência ao despencamento semelhante aos da Pacovan. A 'Pacovan Ken' tem como característica mais importante a resistência a Sigatoka-Negra, a principal doença da bananeira, é resistente a sigatoka-amarela e ao mal-do-Panamá (EMBRAPA, 2009).

‘Caipira’ é uma cultivar do grupo AAA, com pseudocaule delgado, porte médio a alto de cor verde-amarelo com manchas escuras e as folhas eretas. O cacho é praticamente cilindro, os frutos curtos e grossos, apresentam poucas quinas e são muito doces quando no ponto ideal de consumo. A cultivar é resistente às sigatokas amarela e negra e ao mal-do-Panamá e à broca-do-rizoma. Em relação aos nematóides tem se mostrado suscetível ao *Radopholus similis* (EMBRAPA, 2009).

‘Thap Maeo’ é uma cultivar de mesa, com frutos mais ácidos. É do tipo Mysore, mas não é suscetível a virose BSV (**B**anana **S**treak **L**eam **V**írus), como é característico nas cultivares desse grupo. É uma planta elevada produtividade em solos de baixa fertilidade (elevada rusticidade). Além disso, é resistente ao mal-do-panamá (fusariose), mal da sigatoka amarela e moderadamente resistente a nematóides e ao moleque-da-bananeira. A cv. Thap Maeo tem porte médio (2,5-3,5m), ciclo vegetativo de 394 dias e rendimento que varia entre 25 t/ha (sequeiro) e 35t/ha (irrigado). Cada cacho apresenta, em média, 11 pencas, podendo-se obter até 166 frutos/cacho (EMPARN, 2009).

A cultivar Preciosa (PV42-85), é um tetraplóide do grupo AAAB, resultante do cruzamento da cultivar Pacovan (AAB) com o diplóide M53 (AA). A cultivar foi lançada em parceria com a Embrapa Acre, destinada, inicialmente, ao cultivo pelos produtores do Acre, onde mostrou-se resistente à Sigatoka-negra. Antes, porém, foi avaliada em diversos outros ecossistemas brasileiros, destacando-se pela sua produtividade, rusticidade e resistência às principais doenças. Avaliações mais criteriosas sobre Sigatoka-amarela e mal-do-Panamá foram conduzidas na área experimental da Embrapa Mandioca e Fruticultura, ficando demonstrada a resistência a essas duas doenças (CORDEIRO, 2004).

A ‘Grand Naine’ é uma cultivar do grupo AAA, subgrupo Cavendish, com grande capacidade produtiva, pseudocaule verde com manchas escuras, porte médio, situando entre a Nanica e o Nanicão, cacho ligeiramente cônico, frutos delgados, longos, encurvados, usados para exportação, com ápices arredondados, pedicelos curtos e a polpa madura tem sabor muito doce. É suscetível às Sigatokas amarela e negra, aos nematóides (principalmente *Radopholus similis*) e à broca-do-rizoma, sendo todavia, resistente ao mal-do-Panamá (EMBRAPA, 2009).

2.3 Sigatoka Negra

O fungo causador é um ascomiceto conhecido como *Micosphaerella fijiensis* (*Paracercospora fijiensis*) Deighton. Sinonímia: *Mycospharella fijiensis* var. *diffomis* Mulder

& Stover , foi descrita pela primeira vez nas Ilhas Fiji, vale de Sigatoka ,em 1963, com o nome de estria negra. Em 1972 provocou a primeira epidemia em Honduras, destacando-se pela sua maior agressividade, a partir daí, sua disseminação nas Américas Central e do Sul. (KIMATI, Et Al. ,1995). Em 1977 aparece em Belice e Guatemala, em 1979 na Nicarágua, em 1980 na Costa Rica e no México, em 1982 no Panamá, entre Colômbia, em 1987 no Equador e na Venezuela.

Em 1998 a doença foi registrada oficialmente no Brasil, nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant, no estado da Amazonas. A partir desta data a doença vem se disseminando por vários estados brasileiros, na região norte, São Paulo e Minas Gerais (região sudeste), e Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (região sul), são outras localidades por onde a doença se disseminou (MALBURG, 2004). Na região Amazônica, onde a umidade e a temperatura são altamente favoráveis, a sigatoka negra ocorre de forma severa o ano todo (Gasparotto *et al.*,2006).

A doença é caracterizada pela presença de estrias negras ao longo das nervuras secundárias tomando todo o limbo foliar, necrose das folhas e seca total das plantas são os sintomas característicos causados pelo fungo *M. fijiensis*, agente causador da Sigatoka negra (TRINDADE *et al.*, 2002).

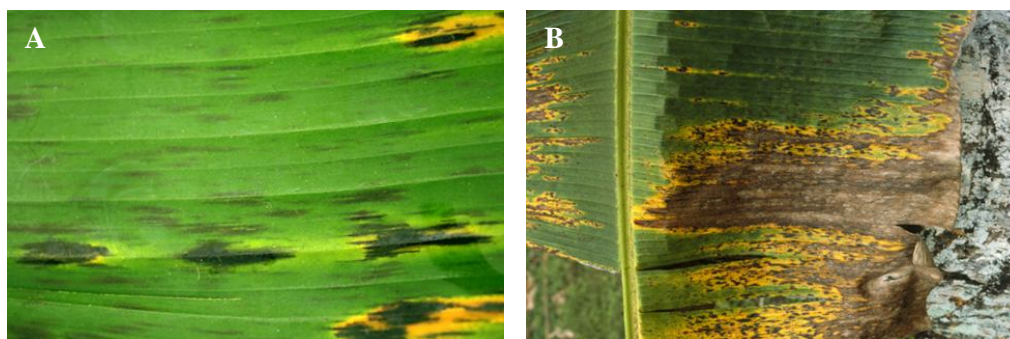


Figura 1. A- folha da bananeira com as estrias negras no inicia da doença. B - necrose das folhas.

Os reflexos da doença são sentidos na rápida destruição foliar, reduzindo-se a capacidade fotossintética da planta e, conseqüentemente, a sua capacidade produtiva (FRUPEX,1995). A doença é extremamente grave após a emissão do cacho, pois a bananeira não mais emite folhas após o florescimento (MARTINS, 2007).

2.4 Análise sensorial

A análise sensorial foi uma ferramenta utilizada para verificação da aceitabilidade de bananas resistentes a Sigatoka Negra. Os métodos utilizados para medir as respostas aos

estímulos sensoriais são métodos estatísticos-sensoriais. Segundo a ABNT (1993), os métodos sensoriais são agrupados em três tipos: discriminados, descritivos e afetivos. Os métodos afetivos medem atitudes subjetivas tais como aceitação e preferência em relação a determinado produto: Testes de aceitação avaliam o grau com que os consumidores gostam ou desgostam de determinado(s) produto(s), ou seja, medem a aceitabilidade do produto. Testes de preferência avaliam a preferência do consumidor por um produto em relação a outros(s). Juntamente com os testes afetivos, pode-se também aplicar testes de intenção de compra do produto avaliado (MEILGAARD et al., 1987).

Determinar a qualidade do produto a partir de informações obtidas junto a consumidores requer análise estatística que permita segmentar os consumidores em função de suas preferências, pois o simples cálculo da média de aceitação, quando existem opiniões divergentes sobre o mesmo produto, reduzirá a validade dos resultados e conclusões obtidas (MACFIE, 1990). Com essa finalidade foi desenvolvida uma técnica denominada mapa de preferência (MACFIE; THOMSON, 1988; MARKETO et al., 1994; SCHLICH; MCEWAN, 1998).

São poucos os trabalhos, na literatura, sobre qualidade sensorial de banana, principalmente quando se trata das cultivares melhoradas. Matsuura et al. (1999) avaliaram, em teste de aceitação em escala hedônica de 9 pontos, híbridos de Banana Prata Anã (pioneira e PA 03-22). As bananas foram servidas maduras, sem adstringência. O odor e sabor da Pioneira foram significativamente maiores do que da Prata Anã, não houve diferença na textura entre as cultivares estudadas. Na cor, a Prata Anã (6,6) não diferiu significativamente da pioneira (6,1), mas diferiu da PA 03-22 (5,8). Em estudo semelhante realizado por Pereira et al. (2003), a cultivar Caipira, resistente a Sigatoka Negra, teve baixo nível de aceitação pelo consumidor, quando comparado com cultivares tradicionais como Prata e Maçã.

Além das características sensoriais propriamente ditas, as frutas frescas apresentam outros fatores de qualidade importantes no momento da escolha ou compra do produto. Os híbridos produtivos de bananeiras (economicamente viáveis) e resistentes a pragas e doenças (com conveniência agrônômica), muitas vezes deixam de ser adotados pelos agricultores devido ao fácil desprendimento dos frutos (despencamento), tão logo inicia o amadurecimento (SILVA et al., 2003).

2.5 Alterações durante o amadurecimento dos frutos

As alterações sofridas durante o amadurecimento dos frutos corresponde às mudanças sensoriais de sabor, odor, cor e firmeza, que torna o fruto aceitável para o consumo (KOBLOITZ, 2008). O amadurecimento culmina com a máxima qualidade comestível dos frutos, ocasião em que ocorre uma série de complexos eventos bioquímicos, tais como: alterações na firmeza; conversão de amido e/ou ácidos em açúcares; destruição ou conversão dos cloroplastos em cromoplastos e conseqüente quebra da clorofila; aparecimento de carotenóides e/ou antocianinas; polimerização de fenólicos e produção de alcoóis; ésteres e outros voláteis responsáveis pelo aroma e sabor característicos dos frutos (KAYS, 1997); aumento na taxa de respiração; aumento na produção de etileno; variações na expressão de enzimas; vitaminas, minerais; e mudanças na permeabilidade dos tecidos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Seguindo-se ao amadurecimento ocorrem processos bioquímicos degradativos que levam a senescência e culminam com a morte do fruto (SASS,1993).

A maturação corresponde à etapa em que o fruto atinge seu completo desenvolvimento fisiológico. Após essa fase, não há aumento de tamanho do fruto e iniciam-se alterações na composição química, aumento na taxa respiratória e na produção de etileno. Tais mudanças intensificam-se com o decorrer do processo de amadurecimento, no qual o fruto torna-se mais palatável, pois sabores e odores específicos desenvolvem-se em conjunto com o aumento da doçura e da acidez (BOTREL et al., 2001).

A maturação da banana apresenta respiração climatérica desde o momento da colheita, quando a taxa de respiração no fruto verde é de 20 mg CO₂/kg/hora, esta se eleva até 125 mg CO₂/kg/hora no pico climatérico, para logo decrescer para 100 mg CO₂/kg/hora, à medida que a maturação prossegue (HAARD, 1967; PALMER, 1971).

A mudança de cor tanto na casca ou epiderme como também na polpa dos frutos se constitui uma das mudanças mais notáveis durante o amadurecimento, na maioria dos frutos. A mais nítida mudança visível que ocorre durante o amadurecimento de bananas é a sua coloração, e serve como referencial para se estabelecer, com certa precisão, o estágio de maturação dos frutos (PALMER, 1971).

A medição da firmeza da polpa indica as transformações na estrutura celular, coesão das células e alterações bioquímicas, responsáveis pela firmeza do produto. Cada cultivar; contudo, pode sofrer variações com as condições climáticas regionais, com a posição do fruto na planta, com o grau de maturação, com o tamanho do produto e mesmo com a forma imprópria de utilização dos aparelhos manuais na sua medição (CHITARRA, 2005).

Durante o amadurecimento pós-colheita da banana, ocorre aumento de peso da polpa, devido à absorção da água proveniente da casca e do engaço (LIZADA et al., 1990). Com isto, a casca perde peso, podendo-se levar em consideração a relação polpa/casca como índice confiável de maturação da banana (BLEINROTH, 1990).

O aroma característico da banana também se intensifica com o amadurecimento, aumentando os teores de ésteres, sobretudo o acetato de isopentila e outros compostos aromáticos (BOTREL et al., 2004). Durante o amadurecimento, a umidade da polpa aumenta ligeiramente, devido às transformações que os carboidratos sofrem, ao passarem de amido para açúcares. Considera-se, entretanto, que a fruta madura apresenta, em média, 75% de umidade (MEDINA, 1985).

Os carboidratos livres ou combinados com outros constituintes estão relacionados com o sabor e aroma dos frutos através da relação com a cor e a firmeza no caso dos polissacarídeos estruturais. A metabolização dos carboidratos de reserva na forma de amido, ácidos orgânicos ou na própria forma de sacarose translocada da planta para o fruto, levando ao acúmulo de açúcares, é um dos principais eventos bioquímicos que ocorre durante o amadurecimento (SEYMOUR, 1996).

2.6 Qualidade do fruto

A qualidade de frutos e hortaliças corresponde ao conjunto de atributos ou propriedades que os tornam apreciados como alimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O entendimento de características de qualidade dos frutos é fortemente associado com a aceitação pelo consumidor (FERNANDES, 1996).

As frutas e hortaliças destinadas ao consumo in natura são qualificadas principalmente pelos atributos sensoriais, como a forma e o tamanho. Quando destinados à indústria, devem ser bem caracterizadas, principalmente quanto aos componentes químicos e algumas características físicas, de tal forma que os produtos delas obtidos apresentem ótima qualidade e bom rendimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Neste contexto, o grande problema da bananicultura brasileira reside no manuseio do produto a partir da sua colheita, transporte, embalagem, climatização e comercialização. A falta de manuseio pós-colheita tem sido responsável pela desvalorização da banana no mercado interno, e pela perda de oportunidade de exportação da fruta brasileira (LICHTENBERG, 1999).

O armazenamento e as condições de amadurecimento influenciam as qualidades alimentícias e comerciais da banana, sendo necessária a indução do amadurecimento em

câmaras de maturação controlada (CAMPOS et al., 2003). Gonçalves (1998) verificou que aparência, firmeza, sabor, valor nutritivo e aroma, nesta ordem, foram os principais atributos de qualidade das frutas a serem usadas como critérios de avaliação para a compra de frutas frescas por consumidores da cidade de Lavras- MG.

Carvalho (1998) constatou que os atributos firmeza, sabor, segurança, aparência, cor, valor nutritivo, preço, selo de qualidade, cultivar/tipo, efeito ambiental, local de produção, embalagem, tamanho e marca, relacionados às frutas e, nesta ordem, foram os mais importantes para os indivíduos entrevistados na cidade de Piracicaba-SP. Matsuura et al., (2004) afirmam que de acordo com a preferência dos consumidores entrevistados em Cruz das Almas – Bahia, o fruto da bananeira ideal deve apresentar penca contendo 10 a 12 frutos, possuir tamanho médio (12 a 15 cm) ou grande (16 a 19 cm), diâmetro médio (2,6 a 3,0 cm), formato reto ou curvo, quina presente, casca fina, ausência de pintas pretas na casca, cor da casca amarelo-média ou amarelo escura, cor da polpa amarelo clara ou amarelo média, textura firme, aroma e sabor de intensidade média, medianamente doce e vida útil de sete a dez dias em condições ambiente.

2.7 Clorofila e Carotenóides

As mudanças na coloração dos frutos devem-se tanto à degradação quanto à síntese e revelação de pigmentos. As clorofilas abundantes em hortaliças de folhas, flores e em frutos imaturos são responsáveis pela cor verde. São denominadas clorofila a e clorofila b e encontra-se sempre na proporção 1:3 (clorofila a:b) (KOBBLITZ, 2008).

A degradação da clorofila está relacionada às transformações de pH, resultantes da presença de ácidos orgânicos oriundos do vacúolo, à presença de sistemas oxidantes e à atividade da enzima clorofilase, que separa as duas partes da molécula de clorofila. A estrutura interna do cloroplasto fica desorganizada. Com o amadurecimento, ocorre a degradação da clorofila e síntese de outros pigmentos. A síntese de carotenóides pode ocorrer antes da degradação da clorofila, que neste caso, a eliminação da clorofila apenas permite que os carotenóides se expressem, como para bananas e frutas cítricas. (CARVALHO, 1998).

Para grande maioria das frutas tropicais, o primeiro sinal de amadurecimento é a perda da coloração verde; para os frutos climatéricos, esta perda é relativamente rápida (MAIA et al., 2007). A casca da banana, por exemplo, apresenta uma coloração que vai desde o verde, verde com traços amarelos, mais verde que amarelo, mais amarelo que verde, amarelo com a ponta verde, totalmente amarelo ao amarelo com leves manchas marrons, na sua fase de maturação (CHITARRA; CHITARRA, 1994; FRUTISÉRIES, 2000). A casca da

banana verde contém cerca de 5-10 mg de clorofila/100g de peso fresco e 0,5-0,7 mg de xantofila/100 g de peso fresco e 0,15-0,35 mg de caroteno/100g de peso fresco (PALMER, 1970).

O amarelecimento da casca da banana é devido, primeiramente, à degradação da clorofila, relacionada à ação da clorofilase, com conseqüente desmascaramento dos pigmentos carotenóides (VON LOESECKE, 1950; PALMER, 1971; LIZADA et al., 1990). Segundo os mesmos autores, não existe, praticamente, nenhuma síntese de carotenóides durante o amadurecimento.

Pantástico (1979) relacionou o amarelecimento dos frutos com a ação do etileno. Segundo o autor, o etileno, além de atuar sobre as membranas das organelas celulares, altera a permeabilidade das mesmas. A cor da casca está associada diretamente a maturação e ao sabor; quanto mais amarela, mais doce estará a banana e, portanto, mais agradável ao paladar. A presença de “pontos pretos” na banana, que pode ser negativa no momento da compra, é considerada até desejável para o consumo, por indicar o ponto de maturação ideal (FRUTFATOS, 2002). O grau de coloração da casca da banana é um importante indicador de sua vida útil pós-colheita e é freqüentemente utilizado como guia para sua distribuição no varejo (VILAS BOAS, 2002).

2.8 Amido, Sólidos Solúveis e Açúcares

O amido é um polissacarídeo de reserva, único nos vegetais, por se constituir de grânulos que podem ser isolados e que estão organizados dentro de plastídios específicos: os amiloplastos. Foi observado que os grânulos de banana, tanto do amido isolado quanto em células intactas, tem formatos e tamanhos diferentes, tanto em relação ao grau de amadurecimento do fruto, quanto em relação ao cultivar. Na banana, uma das mudanças bioquímicas mais acentuadas que ocorre durante o seu amadurecimento é a hidrólise do amido acumulado durante a sua formação, com conseqüente conversão em açúcares solúveis (GARCIA; LAJOLO, 1988; MOTA, 1997).

De maneira geral, aproximadamente 20-25% de peso fresco da polpa do fruto é amido que, durante o amadurecimento é quase todo hidrolisado permanecendo apenas 1-2% no fruto completamente maduro. Os açúcares, normalmente 1-2% do peso fresco da polpa de frutos verdes, aumentam para 15-20% no fruto maduro. Porém, esses teores podem variar conforme o cultivar (MOTA, 1997). Por exemplo, teores de amido variando de 20,92 a 4,78%, 19,91%, 0,99%, 22,50 a 1,90% e 19,84 a 0,86% no fruto verde e maduro dos

cultivares Prata, Nanica, Nanicão e Gros-Michel, respectivamente, foram observados por Chitarra e Chitarra (1984/1994).

A hidrólise do amido na banana pode envolver amilases e glicosidases produzindo dextrinas de alto e baixo peso molecular (GARCIA; LAJOLO, 1988), tendo também, a participação das fosforilases produzindo glicose-1-P (ÁREAS; LAJOLO, 1981). A sacarose sintase (SS), enzima que pode atuar reversivelmente tanto na síntese como na hidrólise da sacarose, tem atividade alta enquanto o fruto está em formação. Provavelmente participa da síntese de amido e de polissacarídeos da parede celular, hidrolisando a sacarose formada via fotossíntese e permitindo a formação de açúcares-nucleotídeos como a ADP-glicose e UDP-glicose. Quando o fruto é colhido, sua atividade já está decaindo, chegando a níveis muito baixos quando o fruto completa o amadurecimento (CORDENUNSI; LAJOLO, 1995).

O teor de amido no fruto de banana verde é maior na região periférica, o que reflete em maior teor de sacarose nesta região, quando o fruto atinge o pleno amadurecimento, porém, este inicia-se ao mesmo tempo em ambas as regiões periféricas e central. A região periférica do fruto quando completamente maduro apresenta também maior teor de amido residual (BASSINELLO et al., 1999).

Frutos como a banana tornam-se doces após a colheita como resultado da degradação do amido acumulado durante a sua formação, com conseqüente conversão em açúcares solúveis. O sistema enzimático envolvido na degradação do amido e a formação da sacarose em frutos é complexo e pouco conhecido (BASSINELLO et al., 1999).

A banana caracteriza-se por apresentar baixa acidez quando verde, a qual aumenta com a maturação, estando, de modo geral, diretamente relacionada com a velocidade da hidrólise do amido (BLEINROTH, 1990). Na polpa da banana “verde”, o teor de taninos livres dá-lhe a adstringência, o que vai sendo reduzida à medida que o amadurecimento progride e torna-se nula na fase madura.

Loeseck (1950) observou que a banana começa amadurecer simultaneamente com a degradação do amido, a partir das extremidades do fruto e progredindo em direção ao meio. Garcia e Lajolo (1988) determinaram o teor de amido e a relação amilose/amilopectina do tecido, estudando seu desaparecimento *in situ* e verificaram que o amido começa ser degradado ao mesmo tempo nas extremidades e região intermediária, e o seu desaparecimento gradual ocorreria de forma radial, do centro para a periferia do fruto.

O teor de sólidos solúveis, expressos em °Brix, é uma medida indireta do teor de açúcares no fruto. Para se determinar a percentagem mínima de sólidos solúveis para se proceder a colheita de um dado fruto, é necessário o acompanhamento deste teor ao longo do

desenvolvimento do fruto, para estabelecer o teor no qual o fruto inicia o amadurecimento, identificando desta forma o ponto mais adequado de colheita (BLEINROTH,1994).

O teor de sólidos solúveis aumenta durante o amadurecimento da banana, atingindo valores de até 27°Brix. (BLEINROTH, 1993), devido a hidrólise do amido e da protopectina. A relação SS/AT também aumenta durante o amadurecimento dos frutos em decorrência do aumento no teor de SS e da variação na acidez (ROSSIGNOLI, 1983; CARVALHO, 1984). Da hidrólise do amido provêm os açúcares solúveis, atingindo teores de 20% na banana madura (ROSSIGNOLI, 1983; AYUB, 1990; VILAS BOAS, 1995).

Na banana, os sólidos solúveis correspondem à cerca de 19,4 a 25,0% principalmente na forma de açúcares solúveis (FERNANDES et al., 1979; CHITARRA; CHITARRA,1984/1990/1994; VILAS BOAS et al., 1996; MANICA, 1997), onde os mais comuns são sacarose, glicose, frutose (SGARBIERI et al., 1966; PALMER, 1970; MANICA, 1997) e em menor proporção a maltose (PALMER, 1970), e estes, juntamente com os ácidos orgânicos, contribuem em maior proporção para o sabor do fruto e são os principais substratos usados para suprir a respiração (FENNEMA, 1996).

A via de síntese da sacarose está razoavelmente estabelecida para a banana. A sacarose fosfato sintase (SPS) é a enzima-chave na síntese da sacarose, com aumento de atividade e de expressão concomitante ao acúmulo de sacarose (CORDENUNSI; LAJOLO, 1995; NASCIMENTO et al.,1997) durante o amadurecimento da banana. A participação da sacarose sintase (Susy), enzima capaz de sintetizar sacarose, está praticamente descartada neste processo na banana, já que tem a atividade e expressão diminuídas no período de acúmulo de sacarose (CORDENUNSI; LAJOLO, 1995; NASCIMENTO et al., 2000).

2.9 Acidez titulável e pH

Os principais ácidos encontrados na banana são: ácido málico, seguido pelos ácidos cítrico e oxálico, contudo, inúmeros outros ácidos orgânicos são encontrados, mas em proporções muito reduzidas, como: tartárico, citromálico, succínico, prioglutâmico, glicérico e glicólico (PALMER, 1970; MEDINA et al., 1985).

Os dois métodos mais comumente usados para medir a acidez de frutos são a acidez titulável (AT) e o potencial hidrogeniônico (pH) (KRAMER, 1973), sendo que o primeiro representa o total de agrupamentos ácidos encontrados, enquanto que o segundo determina a concentração hidrogeniônica da solução.

O sabor e o aroma dos frutos dependem de complexas interações entre açúcares e ácidos orgânicos, além da participação de fenóis e outros componentes voláteis (SEYMOUR

et al., 1993). Os frutos, depois da aparência, são consumidos pelo sabor, do qual os ácidos orgânicos são importantes componentes (PANTÁSTICO, 1975).

A banana, ao contrário de outras frutas, no início do amadurecimento apresenta baixa acidez, que vai aumentando lentamente, à medida que vai amadurecendo, para depois, na fase madura, decrescer (ROCHA, 1984). Em banana, o ácido predominante é o málico, que varia de 0,325% (verde) a 0,512% (madura) para a 'Nanica' (SGARBIERI et al., 1965-1966).

A acidez em frutos de bananeira varia de 0,17% a 0,67% (FERNANDES et al., 1979; ROSSIGNOLI, 1983), o pH, de 4,2 a 4,8 (SOTO BALLESTERO, 1992). Sgarbieri et al., (1965-1966), obtiveram, para bananas muito maduras, acidez titulável expressa em porcentagem de ácido málico de 0,402.

O teor de ácidos orgânicos diminui com a maturação, e constitui excelentes reservas energéticas do fruto, através de sua oxidação no ciclo de Krebs. Desta forma, a relação açúcares/ácidos aumenta durante a maturação na maioria dos frutos. Sabe-se que a elevação da acidez está associada ao metabolismo respiratório, mais precisamente ao metabolismo dos ácidos tricarbóxicos (ciclo de Krebs) durante o processo de amadurecimento (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

2.10 Firmeza

A textura torna-se macia devido principalmente à degradação de substâncias pécticas (MAIA et al., 2007), com o amadurecimento, devido à ação de enzimas que atuam na hidrólise do amido, na transformação dos constituintes celulósicos, bem como na conversão da protopectina em pectina solúvel (CARVALHO, 1984).

Segundo Barnell (1941), a alteração na firmeza durante a maturação é acompanhada de hidrólise dos ácidos poligalacturônicos, celulosos e hemicelulosos insolúveis das paredes celulares e da lamela média. A polpa da banana é composta por grande número de pequenas células. Na banana verde, cada uma dessas células possui uma rígida membrana, composta, principalmente, de substâncias insolúveis, conhecidas como protopectina. Internamente, encontram-se numerosos grãos sólidos de amido.

Na maturação, a protopectina é parcialmente transformada pela ação das enzimas, formando pectina solúvel, da qual resulta o amolecimento das células da membrana. Ao mesmo tempo, o amido é transformado pelas enzimas em açúcares solúveis, que começam a se dispersar na matéria sólida do interior da célula, formando uma massa semi-sólida. Assim, através das alterações químicas que amolecem a membrana da célula dissolvendo

parcialmente o seu conteúdo, a banana verde e dura se torna macia e saborosa. (MEDINA et al., 1985).

2.11 Despencamento

Um dos problemas para o lançamento de novas cultivares de bananeira tem sido a suscetibilidade dos frutos maduros à queda natural ("finger drop"), também chamada despencamento, queda dos dedos ou desprendimento dos frutos da coroa (SILVA, 1999), este fenômeno é resultado do amolecimento e enfraquecimento fisiológico do pedicelo, que leva à separação individual dos frutos da penca com muita facilidade (NEW; MARRITT, 1983), implicando alta perecibilidade em pós-colheita.

A suscetibilidade à queda natural de frutos varia entre cultivares (PAULL, 1996), tendo sido observada em triplóides do subgrupo Cavendish (AAA) (SEMPLE; THOMPSON, 1988) e principalmente em tetraplóides, que normalmente apresentam maior suscetibilidade (MARRIOTT, 1980).

2.12 Metilciclopropeno (1-MCP)

O etileno é considerado como o hormônio natural do amadurecimento e o aumento na sua biossíntese até concentrações que estimulam o processo é o evento que marca a transição entre as fases de crescimento e senescência do fruto (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

O etileno é sintetizado a partir da metionina (Met) e do ATP que são convertidos a s-adenosil metionina (SAM) e então a ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC). O mecanismo de ação do etileno envolve a sua ligação a uma proteína (receptor) e a alteração do padrão de expressão de genes que codificam para enzimas catalisadoras de processos fisiológicos tais como aqueles da maturação de frutos. Entre as várias práticas de manejo empregadas para o controle do amadurecimento e prolongamento da vida pós-colheita de frutos climatéricos destacam-se as estratégias para manipulação da síntese e ação do etileno (ARGENTA et al., 2000).

Segundo McMurchie et al. (1972), as bananas são frutas nos quais dois sistemas de produção de etileno imagina-se serem operados. Durante a maturação existe uma taxa basal baixa de produção de etileno denominado Sistema 1. Este é seguido pelo Sistema 2, o qual é responsável pela elevação do característico climatérico auto catalítico na produção de etileno.

Vários compostos têm sido desenvolvidos para bloquear os receptores de etileno e causar a inibição de seus efeitos (SISLER et al., 1990; SISLER, 1991; FAUBION, 2000). 2,5-norbornadieno e diazociclopentadieno, ambos inibidores do etileno, retardam o amolecimento e amadurecimento de maçãs (BLANKENSHIP; SISLER, 1989; 1993). Entretanto nenhum desses compostos é comercialmente aceitável devido à sua toxidez.

Os ciclopropenos têm sido eficientes antagonistas do etileno, e competem com esse hormônio pelos sítios de ligação nos receptores das membranas. Alguns dos ciclopropenos mais estudados como inibidores do etileno são o ciclopropeno (CP), o 1-metilciclopropeno (1-MCP) e o 3,3-dimetilciclopropeno (3,3-DMCP). Segundo Sisler e Serek (1997), todos eles são efetivos, mas o CP e o 1-MCP são cerca de 1.000 vezes mais ativos que o 3,3-DMCP, e à temperatura ambiente os três são gases e não têm odor nas concentrações mais baixas. Estudos tem sido feitos com o 1-MCP, que é mais estável que o CP e mais ativo que o 3,3-DMCP. Quando se liga a um receptor, o 1-MCP impede a formação do complexo receptor ativo. Este complexo é formado quando a molécula de C₂H₄ que se ligou ao receptor é liberada (SISLER; SEREK, 1997).

O 1-MCP tem sido testado com eficiência em alguns frutos com o objetivo de retardar o amadurecimento. O composto é um gás inodoro nas concentrações necessárias para proteger as plantas, que compete com o etileno pelos sítios de ligação nos receptores das membranas celulares. Uma vez ligado a estes sítios, o 1-MCP atrasa ou inibe aqueles eventos do amadurecimento que são dependentes de etileno. Resultados experimentais têm relatado efeitos do 1-MCP sobre a atividade respiratória, a produção de etileno, a firmeza e a evolução da cor (LIMA et al., 2005).

O 1-MCP é utilizado na forma de pó com o nome comercial de *Smartfresh*®, que libera 1-MCP gasoso quando misturado a uma base diluída. A capacidade do 1-MCP inibir os efeitos do etileno tem sido relatada em trabalhos com flores de corte (SEREK et al., 1995), plantas (SISLER; SEREK, 1997) e frutos (ABDI et al., 1998).

Vários são os benefícios promovidos pela aplicação de 1-MCP em frutos e hortaliças, salientando que seu efeito na inibição do etileno e diminuição da taxa respiratória depende da concentração (BRACKMANN et al., 2000; FAN; MATTHEIS, 2000), do estágio de maturação (HARRYS et al, 2000; KLUGE, et al., 2000), do tempo de exposição ao gás e da espécie (SISLER; SEREK, 1997).

Em frutas tropicais, tal como banana, o 1-MCP provou exercer um impressionante efeito sobre o amadurecimento destas frutas. Os estudos demonstram que, em bananas do sub-

grupo Cavendish, concentrações tão baixas quanto 100 ppb do produto, quase dobram o seu período de conservação (ROHM AND HAAS COMPANY, 2000).

Bananas quando tratadas com 1-MCP apresentam aumento no período de estágio verde, sendo este aumento dependente do tempo x concentração de aplicação do produto (JIANG et al., 1999; HARRIS et al., 2000; PINHEIRO et al., 2005, 2006 e 2007).

Harris et al. (2000), trabalhando com bananas 'Willians' no estágio verde de maturação (173 e 156 dias após a emergência da inflorescência), observaram que os frutos tratados com 500 $\eta\text{L.L}^{-1}$ de 1-MCP durante 24 horas tiveram a vida pós-colheita quatro vezes mais que os frutos não tratados.

Pinheiro et al. (2007), relataram que a aplicação de 50 $\eta\text{L.L}^{-1}$ de 1-MCP durante 6, 9, 12 e 24 horas em bananas 'Maçã' verde maduras ditou vida útil de aproximadamente 2,5 vezes maior, que a dos frutos não tratados, armazenados a $25^{\circ}\text{C} \pm 1$ e $90 \pm 5\%$ de UR.

A aplicação de 1-MCP em banana 'Prata' por 12 horas, em doses de 30 a 90 ng.g^{-1} , proporcionou, respectivamente, manutenção da textura das frutas e condições de comercialização de até oito e doze dias. O amadurecimento de banana 'Cavendish' também foi progressivamente retardado à medida que se aumentou a concentração de 1-MCP aplicada (10, 50, 100, 500 e 1000 $\eta\text{L.L}^{-1}$), por uma exposição de 24 horas. Entretanto, segundo conclusão dos próprios autores, a utilização comercial do 1-MCP deve ser cuidadosa, pois as bananas submetidas às altas concentrações do produto tornaram-se insensíveis ao etileno e, portanto não atingiram um estágio de amadurecimento satisfatório para a comercialização, nas condições experimentais (JIANG et al, 1999).

Segundo Silva et al. (2002) pode-se verificar que a exposição de bananas 'Prata Anã' a 60 $\eta\text{L.L}^{-1}$ de 1-MCP (60ppb), por um período de 12 horas, foi capaz de substituir o armazenamento refrigerado, a 12°C , sem comprometer a fisiologia do fruto de banana e com um ganho de cerca de 12 dias até o seu completo amadurecimento.

2.13 Temperatura

O uso da refrigeração em frutos e hortaliças com alta atividade respiratória é essencial para melhor conservação e manutenção da qualidade, e quando se deseja alcançar mercados distantes do centro de produção.

A temperatura de armazenamento é o fator ambiental mais importante, não só do ponto de vista comercial, como também para controlar a senescência, uma vez que regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

De acordo com a lei de Vant'Holff (Q_{10}), para cada aumento de 10°C na temperatura, existe um aumento de 2 a 3 vezes na velocidade das reações metabólicas do produto vegetal, incluindo a respiração. Dentro da variação fisiológica de cada espécie, a taxa respiratória, normalmente, aumenta com a elevação da temperatura, principalmente na faixa de 5 a 20°C (WILLS et al., 1998). Acima de 30°C a taxa respiratória começa a diminuir, ocorrendo a morte do produto por altas temperaturas, pois afeta diretamente os processos vitais como respiração, produção de etileno e perda de massa (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Existe uma temperatura mínima de segurança (TMS), abaixo da qual ocorrerão distúrbios fisiológicos em frutas tropicais. A temperatura mínima tolerada pela banana varia conforme o cultivar, as condições climáticas de cultivo e a umidade da câmara. Assim, dependendo do cultivar, a TMS situa-se entre 10° C e 14°C (BOTREL et al., 2001).

Segundo Bleinroth (1984), a banana do subgrupo Cavendish pode ser conservada à temperatura de 12°C externamente e de 13°C na polpa. Chen e Ramaswamy (2002) observaram, por meio de testes de textura e de cor, que a banana 'Prata' armazenada a 10°C não sofreu distúrbios fisiológicos completando seu amadurecimento aos 18 dias após a colheita.

Oliveira (2000) verificou que, entre as temperaturas utilizadas (8,12 e 16°C) para retardar o amadurecimento de bananas 'Prata Anã', as temperaturas de 8 e 12°C foram as que melhor se prestaram a este objetivo. Também não foram observados sintomas visíveis de injúrias por frio, mesmo aos 28 dias de armazenagem.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o cultivar Gros-Michel apresenta sintomas de desordem após 14 dias à temperatura de 11,1°C, mas quando armazenado 10,5°C, os sintomas aparecem após o 9° dia de armazenagem. No cultivar Lacatan, os sintomas ocorrem após o 10° dia a 13,3°C e após o 6° dia a 12,2/C. De acordo com esses autores, os frutos armazenados às temperaturas entre 0° e a de segurança apresentam traços marrons na casca e cor opaca, quando maduros, após remoção para temperaturas de comercialização.

EXPERIMENTO I: ACEITABILIDADE SENSORIAL DE BANANAS RESISTENTES À SIGATOKA NEGRA EM FORTALEZA

1 MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas oito cultivares de bananas (*Musa ssp*), sendo quatro cultivares comerciais susceptíveis à Sigatoka Negra ('Prata Comum', 'Prata Anã', 'Pacovan' e 'Grand Naine') e quatro cultivares resistentes à doença ('Pacovan Ken', 'Preciosa', 'Thap Maeo' e 'Caipira').

As bananas foram cultivadas no distrito de "Irrigação do Baixo Jaguaribe", situado no estado do Ceará, sob a supervisão do Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical (CNPAT), em parceria com a União dos Agronegócios no Vale do Jaguaribe (UNIVALE). O cultivo ocorreu segundo métodos de correção de solo e práticas de cultivo e colheita especificados por um profissional agrônomo do CNPAT. As bananeiras foram plantadas com espaçamento 2,4m entre linhas (entre plantas) e 3m entre ruas (para passagem do trator), irrigado por cotejamento, com vazão de 33.33mm de água por hora, durante 4h diárias.

Foram colhidas oito cultivares de banana no estágio de maturação comercial (cor da casca verde escuro) nas primeiras horas da manhã e transportadas para o Laboratório de Análise Sensorial da Embrapa Agroindústria Tropical, foram armazenadas a temperatura ambiente até o amadurecimento (cor da casca amarela).

1.1 Análise Sensorial

1.1.1 Preparo das amostras

Após o amadurecimento os frutos foram selecionados de acordo com seus atributos de qualidade como cor, uniformidade e ausência de injúrias ou doenças. Foram lavados em água corrente e sanitizados em solução clorada (10 ppm de cloro ativo) por 10 minutos, conforme mostrado na figura 2.



Figura 2. Higienização das bananas para realização da análise sensorial.

Para avaliar a aceitação da aparência externa dos frutos foram separados dois buquês de cada cultivar, colocadas em bandeja branca e codificadas.

Os frutos para análise de aceitação global e aceitação por atributos foram cortados ao meio e codificados com números de três dígitos aleatórios. As amostras foram codificadas com o auxílio de adesivos e colocadas nas cascas das bananas, conforme pode ser visualizado na Figura 3.



Figura 3. Bananas codificadas para análise de aceitação global e aceitação de atributos.

1.1.2 Recrutamento e seleção dos consumidores

Os consumidores foram recrutados dentro da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza/CE, entre estagiários, funcionários e pelos moradores da vizinhança. Em cada recrutamento, além do questionário de classificação do nível sócio-econômico do indivíduo (, foi entregue um questionário que fornecia informações sobre o teste de degustação, e incluía

uma escala hedônica para avaliar o quanto cada voluntário gostava/desgostava de banana, e quanto consumia do produto conforme procedimento sugerido por Meilgaard, 1987, disponível em Anexo (Anexo 1).

Duas equipes distintas foram utilizadas para avaliar os oitos cultivares de banana: i) uma primeira equipe, composta por 60 donas de casa com idade entre 18 e 55 anos, e ii) 60 jovens adultos com idade entre 18 e 35 anos.

1.1.3 Teste Sensorial

As amostras foram analisadas em três etapas: i) aceitação global e aceitação de atributos de 4 amostras, ii) análise da aparência externa das 8 amostras em um local reservado, e, iii) aceitação global e aceitação de atributos das outras 4 amostras para finalizar o teste. Na aceitação global e aceitação de atributos, entre cada amostra, solicitava-se ao provador que comesse um pedaço de biscoito tipo água e sal e bebesse um gole d'água para limpar o paladar. A Figura 4 apresenta como as amostras foram servidas e um provador avaliando-as.

No teste de aceitação global e aceitação de atributos foi avaliada a aparência, forma global, aroma, sabor, textura e intenção de compra.

Para facilitar a execução do teste junto às donas de casa, utilizou-se uma escala hedônica linear estruturada facial de 9 pontos (1= desgostei extremamente e 9= gostei muitíssimo), pois a maioria delas apresentava dificuldades para ler e esta escala é de fácil entendimento (Anexo 5). A intenção de compra das donas de casa e dos jovens foi mensurada com a utilização de uma escala de 5 pontos (1= certamente não compraria o produto e 5= certamente compraria o produto). Os jovens adultos, porém, avaliaram as amostras utilizando apenas escala hedônica linear estruturada (Anexo 2).

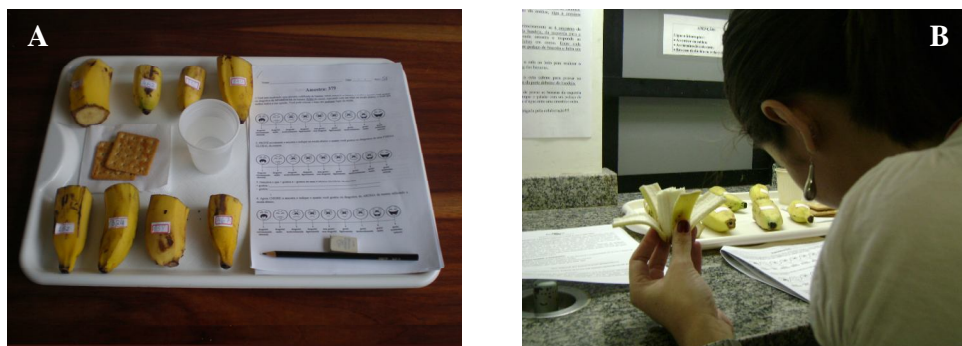


Figura 4. A- Amostras servidas na aceitação global e de atributo e B- provador avaliando as amostras na cabine.

Para avaliar a aceitação da aparência externa das bananas (Figura 5), os provadores responderam o quanto gostaram ou desgostaram da aparência global, cor, tamanho e a intenção de compra para cada amostra (Anexo 3 e 6). Foi solicitado também que ele fizesse o teste de Ordenação-Preferência segundo Newel e McFarlane (1987) ordenando as oito amostras de banana em ordem decrescente de sua preferência (Anexo 4).



Figura 5. A- Fotos da disposição das bananas em cestos para análise visual e B- Provadores realizando teste.

1.2 Análises físicas e físico-químicas

Após a análise sensorial foram realizadas análises físicas e físico-químicas dos frutos. Ao final das avaliações físicas (peso, espessura da casca e da polpa e a cor) realizadas nos frutos íntegros, os frutos foram descascados, extraíndo-se a polpa. A casca foi separada para análise de clorofila e carotenóides. Após homogeneização da fruto em liquidificador doméstico a polpa foi armazenado em *freezer* para o doseamento de açúcares totais, amido, pH, acidez titulável e sólidos solúveis.

1.2.1 Cor da casca, peso e espessura da casca e da polpa

Foi realizada a análise de cor da casca através de colorímetro da marca MINOLTA modelo CR 300. As leituras foram feitas a partir dos três parâmetros que, segundo a CIE (Commission Internationale de L'Eclairage), definem a cor: luminosidade (L) e os parâmetros a^* e b^* , de acordo com metodologia descrita por MCGUIRE (1992).

A massa total foi obtido por pesagem individual do fruto e massa da polpa após retirada da casca, utilizando-se balança semi-analítica (MARK-3100), sendo os resultados expressos em gramas (g). O rendimento foi calculado com o massa da polpa vezes 100 sobre a massa total, expressos em %.

A espessura da casca, em mm, foi medida com auxílio de um paquímetro digital na porção da casca obtida entre duas quinas na região equatorial dos frutos, e a espessura da polpa medida na região central.

1.2.2 Acidez titulável (AT) e pH

A acidez titulável foi determinada por titulação, sob agitação, com NaOH 0,1 N usando-se fenolftaleína a 1% como indicador, os resultados foram expressos em percentagem de ácido málico (IAL, 1985). O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado diretamente no suco, utilizando-se um potenciômetro digital modelo, HI 9321 da Hanna Instruments (AOAC, 1992).

1.2.3 Sólidos solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis foi determinado diretamente na polpa homogeneizada através de leitura em refratômetro digital, modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan, com compensação automática de temperatura (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

1.2.4 Açúcares totais (AT)

Os açúcares totais (AT) foram determinados pelo método da Antrona conforme Yemn e Willis (1954). Utilizou-se 0,5g de polpa, diluído para 50 mL de álcool etílico, retirando uma alíquota de 10 mL para um balão de 100mL aferido com água destilada e

filtrada em papel de filtro. Em seguida foi tomada uma alíquota de 150 μ L para o doseamento. Os resultados foram expressos em porcentagem.

1.2.5 Relação SS/AT

A relação SS/AT foi obtida através do quociente entre os sólidos solúveis totais e a acidez titulável.

1.2.6 Amido

Pesou-se aproximadamente 2 gramas da amostra, colocou-se aproximadamente 80 mL de água em seguida o material foi colocado na centrífuga (3000 rpm/10 min), foram feitas 3 lavagens, descartando o sobrenadante. Transferiu-se o resíduo para um Erlenmeyer (250 mL) com aproximadamente 150 mL de água com 5 mL de HCl (P.A). Colocou-se o material no refluxo e deixou ferver por 2 horas, neutralizando com Na₂CO₃ (20 %), filtrou-se completa-se para um balão de 250 mL (AOAC, 1992). Retirou-se a alíquota para a leitura. Este método é doseado através do DNS (MILLER, 1959). Os resultados foram multiplicados por 0,90 para obtenção do conteúdos de amido em porcentagem.

1.3 Análise estatística

Utilizando-se o programa estatístico *Statistical Analysis System* – SAS versão 9.1.3 (2003), os resultados sensoriais foram analisados através de Análise de Variância (ANOVA, fontes de variação: amostra, provador, amostra*provador), teste de comparação de médias Tukey (p= 5% de significância).

Os resultados obtidos a partir do teste de Intenção de compra foram analisados e apresentados na forma de um gráfico de distribuição de frequência, representando-se os pontos da escala na abscissa e a porcentagem de consumidores que marcou cada ponto da escala na ordenada.

Para as análises físicas e físico químicas foi realizada a análise de variância das características através do programa operacional SISVAR 3.01, sendo a interação entre os cultivares determinadas por meio do teste F a 1 e 5% de probabilidade (BANZATTO E KRONKA, 1992).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise sensorial mostraram não existir diferença significativa ($p < 0,05$) entre os grupos de donas de casa e de jovens, desta forma os dados foram avaliados num mesmo conjunto. As cultivares analisadas diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si em todos os atributos avaliados nas análises de aceitação da aparência externa, aceitação global e aceitação de atributos das bananas.

2.2 Aceitação da aparência externa

As frutas e hortaliças destinadas ao consumo *in natura* são qualificadas principalmente pelos atributos sensoriais (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Um dos atributos mais importantes na escolha ou compra dos frutos de banana é a aparência (MATSUURA et al., 2004).

Pelos resultados apresentados na Tabela 1 verifica-se que em termos de aparência global a cultivar mais aceita foi a cultivar ‘Pacovan’ (7,71), dentre as cultivares resistentes pode-se destacar a ‘Preciosa’ (6,76) apresentando a segunda maior aceitação entre os consumidores. A cultivar menos aceita foi a ‘Prata Comum’ (4,72), essa baixa média obtida pela cultivar ‘Prata Comum’ pode ser devido ao fato dela apresentar-se um pouco mais amarela que as demais cultivares, pois segundo Pereira et al. (2003) essa cultivar recebeu a maior percentagem (97%) por consumidores por serem mais atrativas.

Tabela 1. Valores médios para os atributos de aparência global, cor e tamanho do buquê das oito cultivares em análise visual.

Cultivares	Aparência Global	Cor da Casca	Tamanho
Pacovan	7,71 a	7,82 a	7,24 a
Prata anã	5,77 d	5,65 bc	6,80 ab
Prata Comum	4,72 e	5,29 c	5,56 cd
Thap Maeo	5,66 d	6,17 b	4,93 d
Preciosa	6,76 b	5,99 bc	7,14 a
Pacovan Ken	5,85 cd	5,76 bc	6,13 bc
Grand Naine	6,49 bc	5,94 bc	6,32 bc
Caipira	6,31 bcd	6,00 bc	6,08 bc

Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si a $p \leq 0,05$.

Fator importante na determinação da qualidade da banana, a ser comercializada, é a coloração da casca, que serve como referência para se estabelecer, com certa precisão, o estágio de maturação dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Em relação a coloração da casca (Tabela 1) a cultivar que apresentou melhor aceitação entre os consumidores foi a ‘Pacovan’ (7,82), seguida de duas cultivares resistentes a Sigatoka Negra a ‘Thap Maeo’ (6,17) e ‘Caipira’ (6,00). A pior aceitação foi uma cultivar sensível a doença a ‘Prata Comum’ (5,29), podendo ser justificado pelo fato desta cultivar se apresentar um pouco mais madura (coloração da casca mais amarela) que as demais cultivares.

O tamanho e o peso são características físicas inerentes às espécies ou cultivares, mas são utilizados como atributos de qualidade para seleção e classificação dos produtos de acordo com a conveniência do mercado consumidor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Dentre as cultivares avaliadas pelos consumidores, com relação ao tamanho do fruto, a que teve menor aceitação foi a cultivar resistente a Sigatoka Negra a ‘Thap Maeo’ (4,93) e a cultivar resistente que se apresentou melhor aceita foi a ‘Preciosa’ (7,14), não diferindo da cultivar sensível a Sigatoka Negra a ‘Pacovan’ (7,24) (Tabela 1).

2.1.1 Intenção de Compra

Na Figura 6 pode-se observar a intenção de compra para todas as variedades na análise de aparência externa. A cultivar ‘Pacovan’ se destacou por apresentar intenção de compra positiva (“certamente compraria” e possivelmente compraria” acima de 50% e intenção de compra negativa de aproximadamente 8% (“provavelmente não compraria” e “certamente não compraria”).

A cultivar ‘Preciosa’ também apresentou boa intenção de compra, com frequência acima de 50% na intenção de compra positiva.

A cultivar ‘Prata Comum’ obteve resultados insatisfatórios apresentando a maioria das notas nas categorias de intenção de compra negativa 1- (20,83) e 2 (29,17%), além de 27,5% (nota 3) na categoria de indiferença, mostrando a rejeição dessa cultivar diante os consumidores.

A cultivar resistente ‘Thap Maeo’ também mostrou-se rejeitada com maioria das notas 1 (23,33%) e 2 (20,83%) estando na categoria de intenção de compra negativa. A cultivar ‘Pacovan Ken’ teve boa aceitação dos consumidores com maioria das notas 3 (30%), talvez comprasse / talvez não comprasse, seguido da nota 4 (20%) possivelmente compraria.

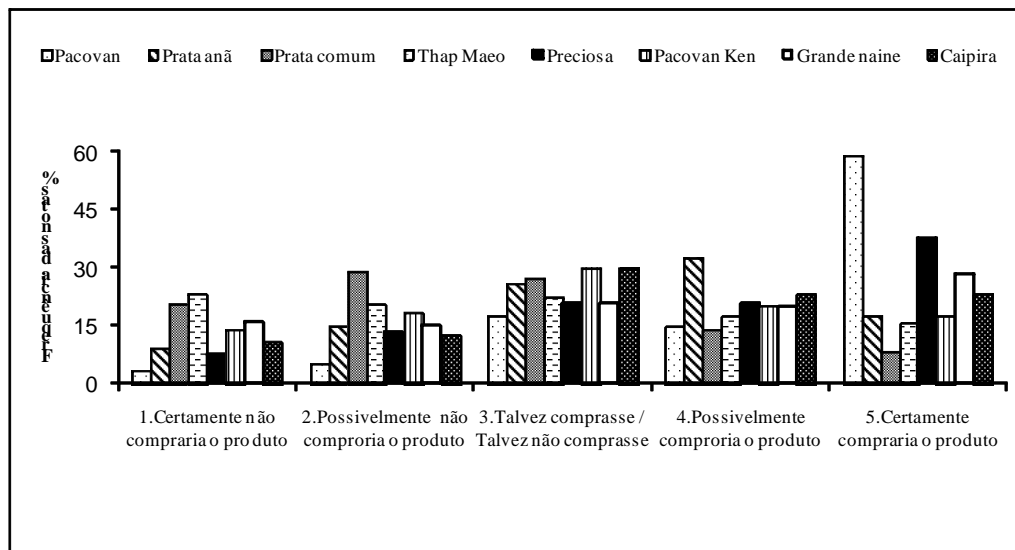


Figura 6 - Histograma de frequência dos valores de intenção de compra (Teste de Intenção de Compra) atribuídos às amostras bananas na análise visual (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente compraria o produto).

2.1.2 Ordenação preferência

No teste de ordenação preferência os consumidores preferiram a cultivar sensível ‘Pacovan’ com a soma das notas atribuídas pelos consumidores aproximadamente 800, diferindo significativamente das demais cultivares. A ‘Grand Naine’, a ‘Preciosa’, a ‘Caipira’ tiveram segundo lugar na preferência dos provadores, não diferindo entre si. A cultivar ‘Prata Comum’ com somas de notas abaixo de 400, apresentou pouca preferência.

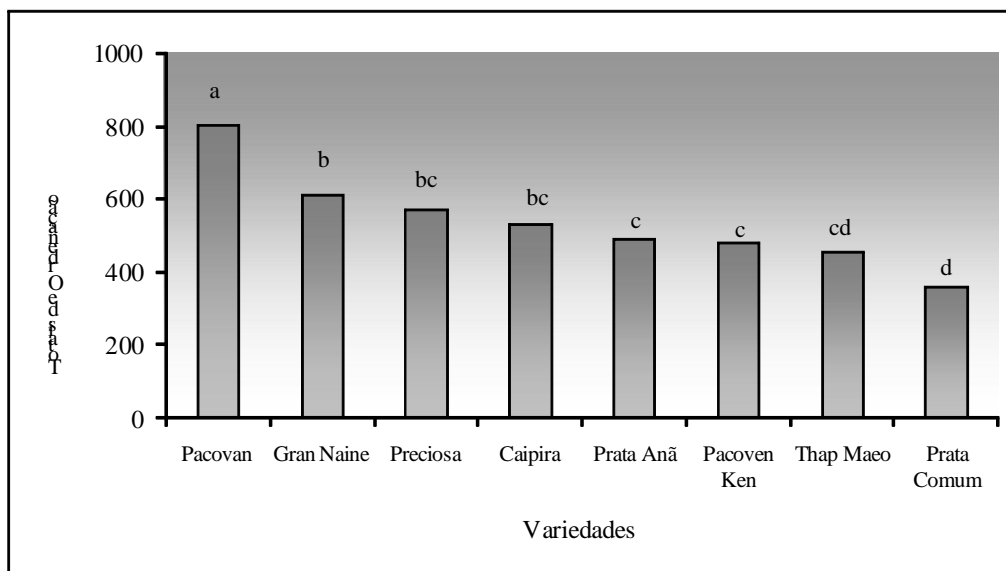


Figura 7 – Ordenação preferência dos frutos de bananeira sensíveis e resistentes a Sigatoka Negra realizado por 60 donas de casa e 60 jovens.

2.2 Aceitação global e aceitação de atributos

Foi avaliada a aceitação global e a aceitação dos atributos aparência interna, aroma, sabor, textura e intenção de compra.

Na aparência das oito cultivares de banana obteve variação significativa ($p \leq 0,05$), mais apenas duas cultivares são diferentes na aparência, de acordo com os consumidores, a cultivar ‘Pacovan’ com média (7,32) e a cultivar ‘Caipira’ (6,45) (Tabela 2). As outras variedades não apresentaram diferença significativa entre si, tendo notas acima da categoria 6 (gostei ligeiramente), indicando que houve uma boa aceitabilidade por parte dos consumidores.

Tabela 2. Valores médios para os atributos de aparência, forma global, aroma, sabor e textura das oito cultivares em análise sensorial na cabine.

Cultivares	Aceitação				
	Global	Aparência	Aroma	Sabor	Textura
Pacovan	6,77 a	7,32 a	6,64 a	6,44 a	7,13 a
Prata anã	6,72 a	7,20 ab	6,56 a	6,43 a	7,14 a
Prata comum	6,47 a	7,11 ab	6,67 a	6,41 a	6,79 a
Thap Maeo	6,49 a	7,11 ab	6,18 a	6,25 a	6,94 a
Preciosa	6,51 a	7,10 ab	6,32 a	6,26 a	7,01 a
Pacovan Ken	6,92 a	7,07 ab	6,72 a	6,70 a	7,12 a
Grand naine	6,42 a	6,84 ab	6,59 a	6,41 a	6,85 a
Caipira	5,73 b	6,45 b	5,57 b	5,44 b	6,34 b

Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si a $p \leq 0,05$.

A aceitação global e aceitação dos atributos aroma, sabor e textura foram similares. Todas as amostras diferiram significativamente da variedade ‘Caipira’. Na aceitação global e nos atributos aroma e sabor a variedade ‘Caipira’ apresentou média entre os termos “não gostei nem desgostei” e “gostei ligeiramente”. As outras amostras, porém, apresentaram médias acima da categoria 6 (gostei ligeiramente). Para a textura, a variedade caipira também apresentou diferença, mas como todas as outras amostras, apresentou boa aceitação. Estes resultados foram semelhantes aos valores encontrados por Matsuura (2002) em trabalho realizado com a variedade Pacovan e híbridos (PV03-44 e PV03-76).

A Figura 8 apresenta o gráfico das frequências dos valores de intenção de compra para as amostras de bananas. O gráfico evidencia que as variedades ‘Pacovan’, ‘Prata Anã’, ‘Pacovan Ken’ e ‘Grand Naine’ apresentaram as maiores percentagens (37,82%, 38,66%, 40%, 38,33%, respectivamente) nas categorias de intenção de compra positiva (“certamente compraria o produto”). A variedade ‘Caipira’ foi a variedade que apresentou maior índice de

rejeição, com intenção de compra negativa (“possivelmente não compraria o produto” e “certamente não compraria o produto”) de aproximadamente 35%. As demais amostras apresentaram freqüências acima de 50% para as categorias de intenção de compra positiva.

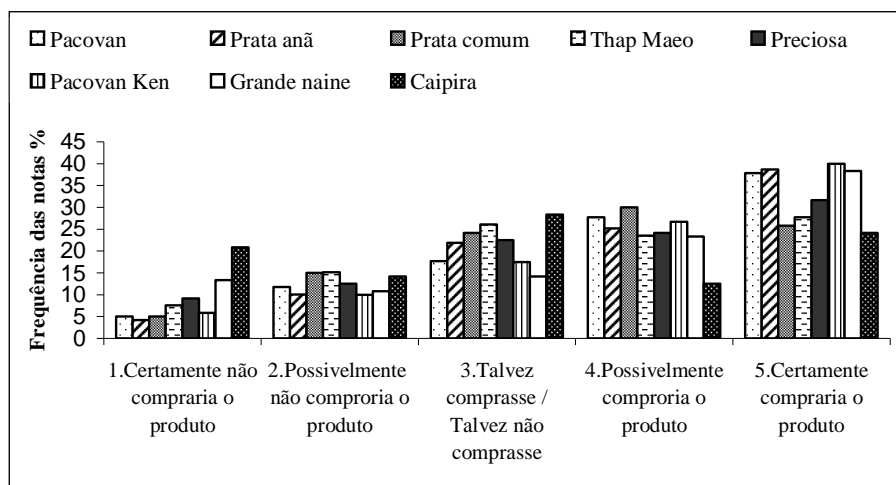


Figura 8. Histograma de freqüência dos valores de intenção de compra (Teste de Intenção de Compra) atribuídos às amostras bananas na análise sensorial da cabine (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente compraria o produto).

3.3 Análises físicas e físico-químicas

A qualidade dos produtos hortícolas pode ser avaliada pelos seus principais atributos físicos, notadamente quanto ao tamanho, peso e forma; presença e tipo de defeitos, umidade, coloração, brilho e firmeza, além do grau de frescor (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

3.3.1 Cor da Casca

Quanto à coloração da casca dos frutos, foi observada interação estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre as cultivares os parâmetros L^* e b^* , enquanto que para o parâmetro a^* não teve interação. Os resultados das medidas de cor (L^* , a^* e b^*) estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Luminosidade, parâmetro a e parâmetro b da cor da casca dos frutos de bananeira das oito cultivares.

Cultivares	L*	a*	b*
Pacovan	69,47 bc	-1,69 a	46,45 bc
Prata Anã	71,89 a	-1,42 a	50,22 a
Prata Comum	66,80 d	-2,04 a	47,83 ab
Thap Maeo	73,30 a	-7,07 a	47,19 abc
Preciosa	70,24 bc	-2,12 a	50,14 a
Pacovan Ken	68,30 c	-2,09 a	46,40 bc
Grand Naine	65,60 d	-2,75 a	41,41 d
Caipira	72,77 a	-1,27 a	44,29 cd

Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Com relação ao parâmetro L*, o qual define a luminosidade, as cultivares mostraram-se bastante diferentes entre si. No entanto, os frutos resistentes ‘Preciosa’ e ‘Pacovan Ken’ demonstram uma semelhança nos valores de L* com a cultivar não resistente ‘Pacovan’. Enquanto que a ‘Caipira’ e ‘Thap Maeo’ não diferem da cultivar Prata Comum.

O parâmetro a* está associado à intensidade da cor verde e vermelha dos frutos. Quanto mais baixos os valores desse parâmetro mais verde é o fruto. Neste trabalho a ‘Thap Maeo’, embora não apresentando diferença significativa em relação as outras cultivares, apresentou frutos com valores médios de -7,07, indicando assim uma maior percentagem da cor verde em relação as outras.

Com relação ao parâmetro b* (intensidade da cor azul ou amarela), também foi mostrada uma diferença significativa entre as cultivares. Como b* é mais influenciado pela cor amarela, a cultivar ‘Caipira’ e ‘Grand Naine’ foram as que obtiveram frutos com menores valores desse parâmetro (44,26 e 41,41, respectivamente) não diferindo entre si. ‘Prata Anã’, ‘Preciosa’, ‘Prata Comum’ e ‘Thap Maeo’ apresentaram os maiores valores em b* com 50,22, 50,14, 47,83 e 47,19, respectivamente (Tabela 3).

3.3.2 Peso, espessura, rendimento e relação polpa/casca

Com relação às médias de massa total de frutos houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) (Tabela 4). O destaque ficou para ‘Pacovan Ken’ (202,69g) e ‘Pacovan’ (171,02g) que apresentaram maiores valores, enquanto que as cultivares ‘Prata Comum’ e a ‘Caipira’ apresentaram as menores médias 74,49g e 80,17g respectivamente.

Tabela 4. Valores médios de parâmetros físicos dos frutos de bananeira sensíveis e de resistentes a Sigatoka Negra.

	Massa total (g)	Massa da polpa (g)	Esp. Casca (mm)	Esp. Polpa (mm)	Rend. (%)	Relação polpa/casca
Pacovan	171,02 a	100,24 ab	3,60 a	27,38 abc	58,80 d	2,43 d
Prata anã	91,52 c	60,44 de	1,93 cd	25,42 c	66,04 c	2,95 c
Prata comum	74,49 c	49,39 e	2,51 bc	25,63 c	66,30 c	2,97 c
Thap Maeo	100,20 bc	78,69 cd	1,50 de	30,07 ab	78,54 a	4,66 a
Preciosa	190,80 a	110,67 a	3,55 a	30,73 a	58,00 d	2,38 d
Pacovan Ken	202,69 a	115,91 a	3,58 a	28,83 abc	57,17 d	2,33 d
Grand naine	131,69 b	88,23 bc	2,65 b	27,03 bc	66,96 c	3,03 c
Caipira	80,17 c	60,37 de	1,19 de	27,21 bc	75,30 b	4,05 b

Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A Tabela 4 mostra também que as cultivares 'Pacovan', 'Preciosa', 'Pacovan Ken' não diferiram significativamente em relação a massa da polpa, apresentando os maiores valores. A 'Prata Comum', 'Prata Anã' e a 'Caipira' tiveram os menores valores 49,39, 60,44, 60,37 respectivamente.

Os resultados da espessura da casca variaram de 1,19 a 3,58 (Tabela 4), onde os maiores resultados encontram-se na 'Pacovan Ken' e o menor na 'Caipira'. A 'Preciosa' apresentou valor maior para a espessura da polpa de 30,73g.

O rendimento se mostrou diferente estatisticamente, onde os menores valores encontram-se na 'Pacovan Ken' (57,17), 'Preciosa' (58,00) e 'Pacovan' (58,80), não diferindo entre si. E o maior valor está na 'Thap Maeo' (74,54).

A relação polpa/casca foi maior para a cultivar 'Thap Maeo' (4,66), seguida da cultivar 'Caipira' (4,05), ou seja, estas apresentam maior porcentagem de polpa, diferindo das cultivares 'Pacovan Ken' (2,33), 'Pacovan' (2,43) e 'Preciosa' (2,38) que tiveram as menores médias. Assim como a relação polpa/casca o rendimento também foi maior para as cultivares 'Thap Maeo' e 'Caipira'.

3.3.3 pH, acidez, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)

Os valores médios do pH variaram significativamente ($p \leq 0,05$) entre 4,07 ('Prata Comum') e 4,82 ('Caipira'), mostrando-se próximos ao encontrados por Jesus et al.(2004).

A acidez titulável dos cultivares avaliados variou de 0,34% a 0,60%, como pode ser visto na Tabela 5, estando dentro da faixa sugerida por diversos autores, que situa entre 0,22% a 65% (CHITARRA; CHITARRA, 1994; FAGUNDES; YAMANISHI, 2001; CERQUEIRA, 2002 e MATSUURA et al., 2002). A 'Caipira' apresentou a menor acidez 0,34%, dentre as cultivares avaliadas. Os ácidos orgânicos, juntamente com os açúcares, são responsáveis pelo aroma e sabor da fruta (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

Os valores de sólidos solúveis não variaram significativamente nas cultivares analisadas ficando entre 23,03 e 24,83°Brix. A relação sólidos solúveis/acidez titulável variou de 40,85 a 67,64, inferiores aos encontrados por Chitarra e Chitarra (1990), que foi 96, porém dentro da faixa observada por Cerqueira (2002), de 33,7 a 109,2 , quando avaliou diferentes genótipos de bananeira.

Ainda na Tabela 5, observa-se que os teores médios de açúcares totais não variaram. O menor valor encontrado de amido foi de 0,38% para a 'Caipira' e o maior valor foi de 1,74% para a cultivar 'Pacovan'.

Tabela 5. Valores médios de parâmetros físico-químicos da polpa dos frutos de bananeira sensíveis e resistentes a Sigatoka Negra.

Cultivares	pH	AT (%)	SS (°Brix)	SS/AT	Açúcar Total (%)	Amido (%)
Pacovan	4,17 ef	0,50 c	23,67 a	47,28 b	17,09 a	1,74 a
Prata anã	4,22 cd	0,54 bc	24,83 a	45,85 bc	18,05 a	1,65 a
Prata comum	4,07 f	0,60 a	24,70 a	41,38 c	17,78 a	0,68 b
Thap Maeo	4,13 ef	0,59 ab	24,03 a	40,85 c	17,32 a	1,63 a
Preciosa	4,25 cd	0,51 bc	22,73 a	44,49 bc	16,88 a	1,60 a
Pacovan Ken	4,19 cde	0,56 ab	23,93 a	42,40 bc	18,04 a	1,56 a
Grand Naine	4,63 b	0,36 d	23,57 a	65,16 a	17,41 a	0,61 b
Caipira	4,82 a	0,34 d	23,03 a	67,64 a	18,74 a	0,38 b

Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

EXPERIMNETO II: CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DE BANANA RESISTENTE À SIGATOKA NEGRA – CULTIVAR ‘PACOVAN KEN’

1 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de bananeira resistente à Sigatoka Negra da cultivar Pacovan Ken foram plantados no dia 05 de Março de 2006 em um plantio experimental (Limoeiro do Norte - CE), com espaçamento de 2,4m entre linhas (entre plantas) e 3m entre ruas, com irrigação diária de 4 horas (vazão: 33.33mm de água por h). Foram colhidos no estágio de maturação verde, onde foram despencados e colocados um tanque com 8.000L de água, com 2Kg de sulfato de alumínio e 500g de detergente neutro. Em seguida, sendo embalados e transportados para a Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza – CE, distante 240 quilômetros). Os frutos foram armazenados ao ambiente ($21\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%\text{UR}$) até o completo amadurecimento (Estádio 7).

Para propor uma escala de cores do estágio de maturação a cor da casca foi avaliada diariamente; quando ocorriam mudanças nessa coloração, indicativas da mudança de estágio, as bananas eram analisadas quanto aos aspectos físicos: massa da fruta com e sem casca, com auxílio da balança semi-analítica (com capacidade de 200g); relação polpa casca, massa da fruta com casca dividida pela massa da casca; medidas da espessura da casca, com auxílio de um paquímetro na porção da casca obtida entre quinas na região equatorial dos frutos.

Após essas avaliações físicas, a casca foi separada para análise de clorofila e carotenóides, sendo o fruto foi homogeneizado em liquidificador doméstico e a polpa armazenado em freezer para o doseamento de açúcares totais, amido, pH, acidez titulável (AT) e sólidos solúveis (SS).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, e as médias de cada estágio de maturação comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), na forma de um delineamento experimental inteiramente casualizado (BANZATTO; KRONKA, 1992).

As análises do estágio de maturação foram avaliadas diariamente através da verificação da variação de cores das cascas das bananas para se propor uma escala de cores dessas bananas resistentes, de acordo com o estágio de maturação, baseado na escala de cores do grupo Cavandish fornecida pela FrutSéries-Banana (2000).

1.1 Avaliações físicas

Foi realizada a análise de cor da casca através de colorímetro da marca MINOLTA modelo CR 300. As leituras foram feitas a partir dos três parâmetros que, segundo a CIE (Commission Internationale de L'Eclairage), definem a cor: luminosidade (L) e os parâmetros a* e b*, de acordo com metodologia descrita por MCGUIRE (1992).

A massa total foi obtido por pesagem individual do fruto depois de despencado e a massa da polpa após retirada da casca, utilizando-se para isso uma balança semi-analítica (MARK-3100, com capacidade de 200g), sendo os resultados expressos em gramas (g). O rendimento foi calculado com a massa da polpa sobre a massa total vezes 100, expresso em porcentagem.

A espessura da casca (mm) foi medida com auxílio de um paquímetro digital na porção da casca obtida entre duas quinas na região equatorial dos frutos, e a espessura da polpa (mm) medida na região central.

1.2 Avaliações físico-químicas

1.2.1 Acidez titulável (AT) e pH

A acidez titulável foi determinada por titulação, sob agitação, com NaOH 0,1 N usando-se fenolftaleína a 1% como indicador, os resultados foram expressos em porcentagem de ácido málico (IAL, 1985). O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado diretamente na polpa, utilizando-se um potenciômetro digital modelo, HI 9321 da Hanna Instruments (AOAC,1995).

1.2.2 Sólidos solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis foi determinado diretamente na polpa homogeneizada através de leitura em refratômetro digital, modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan, com compensação automática de temperatura (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

1.2.3 Relação SS/AT

Determinada pelo quociente das duas características.

1.2.4 Açúcares totais

Os açúcares totais foram determinados pelo método da Antrona conforme Yemm e Willis (1954). Utilizou-se 0,5g de polpa, diluído para 50 mL de álcool etílico, retirando uma alíquota de 10 mL para um balão de 100 mL aferido com água destilada e filtrado. Em seguida foi tomada uma alíquota para o doseamento que variou de acordo com o estágio de maturação do fruto. Os resultados foram expressos em percentagem.

1.2.5 Amido

Alíquota de 2g de homogeneizado de polpa foram diluídas em 80mL de água destilada e centrifugada por 10 min a 3000 rpm. Esse procedimento foi repetido mais duas vezes. O precipitado foi transferido para erlenmeyer com 150mL de água e 5mL de HCl. As Amostras foram aquecidas por 2h sob refluxo, e a seguir resfriadas e neutralizadas com Na₂CO₃ 20%. O volume foi filtrado para em um balão de 250mL e completado com água destilada. (AOAC, 1992). O doseamento foi feito por meio do reagente DNS (MILLER,1959). Os resultados foram multiplicados por 0,90 para obtenção do conteúdo de amido em percentagem.

1.2.6 Carotenóides totais

Para determinação de carotenóides totais, pesaram-se 2g da casca, a qual foi macerada em gral, adicionando-se aproximadamente 7mL de acetona 80% e homogeneizou-se. O extrato foi filtrado em seguida, e aferido o volume final do extrato para 25 mL. O teor de carotenóides totais foi estimado a partir da leitura do extrato filtrado em espectrofotômetro, modelo GenesysTM da Spectronic Instruments a 646,8, 663,2 e 470 nm, conforme Lichtenthaler (1987). A concentração foi estimada de acordo com a seguinte equação:

Carotenóides totais = {1000 x A₄₇₀ - (1,82 x C_a - 104,96 x C_b)} / 198 resultado em mg/100g.

1.2.7 Clorofila total

Foi determinada na casca. Utilizaram-se 2g do material contendo 10 mL de solução de acetona a 80% para desintegração em um gral (almofariz), conforme recomendação de Bruinsma (1963). Ao volume do extrato, após a homogeneização, adicionou-se a acetona a 80% até a completa descoloração, seguida de filtração. O volume final do extrato foi de 25 mL. A leitura de absorbância foi feita a 652nm até meia hora do início da extração e os extratos envolvidos em papel alumínio. Os níveis de clorofila total foram determinados em mg/100g de casca, seguindo a equação por Engel e Poggiani (1991).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Massa da polpa, casca e total, relação polpa/casca, rendimento e espessura da casca

Na Tabela 6 verifica-se que a massa total os frutos não apresentou perda de massa significativa $p \leq 0,05$. Durante os sete estádios de maturação, houve aumento significativo para os valores médios da relação polpa/casca e de rendimento, segundo Damatto Júnior (2005) com o amadurecimento, os frutos passam a ter maior porcentagem de polpa, uma vez que a casca perde mais água que a polpa no processo de amadurecimento. A espessura da casca teve uma variação significativa $p \leq 0,05$, o maior valor encontrado foi no estágio 5 (4,83mm) e o menor valor foi de 2,58mm no estágio 3.

Tabela 6. Valores médios da massa da polpa, massa da casca, massa total (polpa + casca), relação polpa/casca, rendimento e espessura da casca da cultivar Pacovan Ken durante os sete estádios de maturação.

Estádios de maturação	Massa da polpa(g)	Massa da casca(g)	Massa total (g)	Relação polpa/casca	Rendimento (%)	Espessura da Casca(mm)
1	100,58 ab	99,33 ab	199,92 ab	1,01 d	50,29 c	4,25 ab
2	104,50 ab	101,08 a	205,25 a	1,03 d	50,76 c	4,00 ab
3	94,75 b	92,50 abc	187,08 ab	1,03 d	50,62 c	2,58 c
4	94,17 b	87,33 bcd	181,33 ab	1,08 cd	51,87 c	4,58 a
5	111,67 a	88,17 cd	199,67 ab	1,27 cd	55,9 b	4,83 a
6	107,00 ab	79,75 de	186,75 ab	1,36 bc	56,99 b	4,08 ab
7	109,92 ab	71,00 e	181,00 b	1,56 a	60,65 a	3,33 bc

Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

2.2 Cor da casca e Clorofila

Na Tabela 7 observa-se que os valores do componente cromático L* (grau de brilho) aumentaram com o avanço do estágio de maturação.

Os valores do componente cromático a* (+a*: grau da cor vermelha do fruto; -a*: grau da cor verde) aumentou no decorrer das mudanças de estádios, indicando a mudança da cor verde para cor amarela. A mudança da cor verde para a cor amarela pode ser verificada no estágio cinco onde apresentou a = 0,83.

Os valores do componente cromático b^* ($+b^*$: grau da cor amarela; $-b^*$: grau da cor azul) revelaram aumento durante as mudanças de estádios, provavelmente por conta de uma possível síntese de clorofila (cor verde).

Tabela 7. Luminosidade (A), parâmetro b (B), parâmetro a (C) da cor da casca dos frutos da cultivar Pacovan Ken durante os sete estádios de maturação.

Estádios de maturação	L	a	b
1	56,00 c	-14,33 c	26,42 c
2	58,41 c	-13,25 c	23,58 c
3	58,00 c	-13 c	24,42 c
4	64,42 b	-6,58 b	31,58 b
5	70,25 a	0,83 a	37,25 a
6	70,58 a	1,33 a	37,33 a
7	68,83 a	0,75 a	40,17 a

Numa mesma coluna, médias com letras em comum não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

2.3 Amido e açúcares totais

Os teores de amido decresceram no decorrer dos sete estádios de maturação, assim como os açúcares totais aumentaram significativamente (Tabela 8). Cerca de 20 a 25 % da polpa de frutos verdes é amido, que no final do amadurecimento este amido é hidrolizado, restando 1 a 2%, (LOESECKE, 1950; PALMER, 1970 e SIMMONDS, 1973). O total de carboidratos decresce de 2 a 5% durante o amadurecimento, possivelmente consumido na respiração (PALMER, 1970). O teor de amido reduziu de 27,37% no estágio 1 para 2,72% no estágio 7.

Tabela 8. Valores médios de açúcares totais, sólidos solúveis, amido, acidez total, pH e AT/SS, clorofila e carotenóides na cultivar Pacovan Ken durante os sete estádios de maturação.

Estádios de maturação	Açúcares		SS		pH	SS/AT	Clorofila (mg/100g)	Carotenóides (mg/100g)
	Amido (%)	totais (%)	(°Brix)	AT (%)				
1	27,37 a	0,24 d	3,13 d	0,15 d	5,36 a	20,71 c	3,92 a	87,60 a
2	25,47 a	0,16 d	3,03 d	0,22 cd	5,22 a	14,09 d	1,78 bc	45,31 bc
3	24,08 a	0,60 d	3,73 d	0,27 c	4,14 a	13,99 d	2,57 b	72,31 ab
4	17,80 b	7,00 c	12,23 c	0,52 b	4,41 a	23,83 c	1,34 cd	40,64 bc
5	7,42 c	14,28 b	19,97 b	0,65 a	4,22 a	26,56 bc	0,82 cd	30,69 c
6	4,26 cd	16,91 ab	21,77 a	0,70 a	4,25 a	31,14 ab	0,61 d	25,03 c
7	2,72 d	19,58 a	23,1 a	0,75 a	4,35 a	35,65 a	0,81 cd	29,96 c

Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A banana tem como principal fonte de energia o amido. No metabolismo de hidrólise do amido, as amilases parecem desempenhar um papel fundamental, no início desta

degradação, pois acredita-se que só as endoamilases são capazes de atacar grânulos inteiros, fornecendo substrato para atuação de outras enzimas até a formação de açúcares (ROSSETTO et al., 2004). O amadurecimento promove a hidrólise do amido em açúcar, sendo este fenômeno mais rápido na polpa do que na casca, havendo formação de um gradiente osmótico que provoca o carreamento da água da casca para a polpa (PALMER, 1971; SIMMONDS, 1973).

2.4 Sólidos solúveis, acidez titulável, pH e relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT)

Ainda na tabela 8 verifica-se que os valores dos sólidos solúveis que aumentaram com o estágio de maturação passando de 3,13 para 23,1°Brix, a acidez total também teve um aumento significativo de 0,15 para 0,75. O pH não sofreu variação significativa durante os estádios de maturação. A relação SS/AT aumentou com o amadurecimento dos frutos, passando de 20,71 para 35,65, a relação SS/AT correlaciona-se com o sabor das frutas e é um índice mais representativo que a medição isolada dos açúcares ou da acidez (CHITARRA; CHITARRA, 1990).

2.5 Clorofila e carotenóides

A clorofila total e os carotenóides variaram com a mudança de estágio (Tabela 8). O maior teor de clorofila foi de 3,92 mg/100g no estágio 1 e o menor valor foi de 0,61 mg/100g no estágio 1. A perda da cor verde deve-se a decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto (KAYS,1997). Os carotenóides também reduziram de 87,60 mg/100g (estádio 1) e 72,31 mg/100g (estádio 3) para 25,03 mg/100g no estágio 6.

2.6 Tabela de cores de acordo com o grau de coloração da casca

Na Tabela 9 pode-se verificar a porcentagem (%) de bananas da cultivar Pacovan Ken nos sete estádios de maturação durante os 20 dias, assim como a tabela de cores criada dos estádios de maturação da cultivar Pacovan Ken, durante os vinte dias de armazenamento ($21 \pm 2^{\circ}\text{C}$; $85 \pm 5\%$ UR).

Os frutos apresentaram boa uniformidade no amadurecimento, ou seja, a coloração das bananas evoluiu gradativamente de verde escuro (estádio 1) para o amarelo com leves manchas marrons (estádio 7), durante os vinte dias de armazenamento em temperatura ambiente.

Tabela 9. Porcentagem (%) de bananas da cultivar Pacovan Ken nos sete estádios de maturação durante os 21 dias (valores arredondados) e tabela de cores dos sete estádios de maturação

Dia	Estádios (%)							
	1	2	3	4	5	6	7	
1	52	45	3					
2	4	70	25					
3		70	30					
4		67	33					
5		55	45					
6		38	62					
7		34	66					
8		33	67					
9			95	5	1			
10			92	3	6			
11			76	16	9			
12			56	20	25			
13			45	10	39	6		
14			26	19	32	22		
15			31	14	10	30	16	
16			8	23	14	23	32	
17				10	33	16	41	
18					11	31	13	46
19						13	47	40
20							50	50



1. Verde escuro

2. Verde claro

3. Verde com amarelo (próx. da almofada)

4. Mais amarelo do que verde

5. Amarelo com as pontas verdes

6. Totalmente amarelo

7. Amarelo com marrom

EXPERIMENTO III: CARACTERIZAÇÃO DOS ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DE BANANA RESISTENTE À SIGATOKA NEGRA – CULTIVAR PRECIOSA

1 MATERIAL E MÉTODOS

A cultivar Preciosa plantada no dia 02 de Março de 2006 foi colhida, no Estádio de maturação 1 (Tabela 3), na Fazenda Frutacor (Limoeiro do Norte – CE), sendo em seguida transportadas para a Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza – CE, distante 240 km), onde foram armazenadas ao ambiente ($21\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $85\pm 5\%$ UR), até o completo amadurecimento (Estádio 7). Durante esse período, a cor da casca foi avaliada diariamente e quando ocorriam mudanças na coloração, indicativas de mudança de estágio, as bananas foram analisadas quanto aos aspectos físicos (massa da fruta com e sem casca, relação polpa casca e cor).

Após essas avaliações físicas, a casca foi separada para análise de clorofila e carotenóides. A polpa foi homogeneizada em liquidificador doméstico e o suco armazenado em *freezer* para o doseamento de açúcares totais, amido, pH, acidez titulável e sólidos solúveis.

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e quatro frutos por repetição, sendo os dados submetidos à análise de variância, com o auxílio do software SISVAR 3.01, e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (BANZATTO; KRONKA, 1992).

1.1 Avaliações físicas

Foi realizada a análise de cor da casca através da colorimetria, em colorímetro da marca MINOLTA modelo CR 300. As leituras foram feitas a partir dos três parâmetros que, segundo a CIE (Commission Internationale de L'Eclairage), definem a cor: luminosidade (L) e os parâmetros a^* e b^* , de acordo com metodologia descrita por MCGUIRE (1992).

A peso total foi obtido por pesagem individual do fruto depois de despencado e peso da polpa após retirada da casca, utilizando-se para isso uma balança semi-analítica (MARK-3100), sendo os resultados expressos em gramas (g). O rendimento foi calculado com o peso da polpa vezes 100 sobre o peso total.

A espessura da casca foi medida com auxílio de um paquímetro digital na porção da casca obtida entre duas quinas na região equatorial dos frutos, e a espessura da polpa medida na região central.

1.2 Avaliações físicas

Foi realizada a análise de cor da casca através de colorímetro da marca MINOLTA modelo CR 300. As leituras foram feitas a partir dos três parâmetros que, segundo a CIE (Commission Internationale de L'Eclairage), definem a cor: luminosidade (L) e os parâmetros a^* e b^* , de acordo com metodologia descrita por MCGUIRE (1992).

A massa total foi obtido por pesagem individual do fruto depois de despencado e a massa da polpa após retirada da casca, utilizando-se balança semi-analítica (MARK-3100, com capacidade de 200g), sendo os resultados expressos em gramas (g). O rendimento foi calculado com a massa da polpa sobre a massa total vezes 100, expresso em %.

A espessura da casca (mm) foi medida com auxílio de paquímetro digital na porção da casca obtida entre duas quinas na região equatorial dos frutos, e a espessura da polpa (mm) medida na região central.

1.2 Avaliações físico-químicas

1.2.1 Acidez titulável (AT) e pH

A acidez titulável foi determinada por titulação, sob agitação, com NaOH 0,1 N usando-se fenolftaleína a 1% como indicador, os resultados foram expressos em percentagem de ácido málico (IAL, 1985). O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado diretamente no suco, utilizando-se um potenciômetro digital modelo, HI 9321 da Hanna Instruments (AOAC,1995).

1.2.2 Sólidos solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis foi determinado diretamente no suco homogeneizado através de leitura em refratômetro digital, modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan, com compensação automática de temperatura (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

1.2.3 Relação SS/AT

Determinada pelo quociente das duas características.

1.2.4 Açúcares totais

Os açúcares totais foram determinados pelo método da Antrona conforme Yemm e Willis (1954). Utilizou-se 0,5g de polpa, diluído para 50 mL de álcool etílico, retirando uma alíquota de 10 mL para um balão de 100 mL aferido com água destilada e filtrado. Em seguida foi tomada uma alíquota para o doseamento que variou de acordo com o estágio de maturação do fruto. Os resultados foram expressos em percentagem.

1.2.5 Amido

Alíquota de 2g de homogeneizado de polpa foram diluídas em 80mL de água destilada e centrifugada por 10 min a 3000 rpm. Esse procedimento foi repetido mais duas vezes. O precipitado foi transferido para erlenmeyer com 150mL de água e 5mL de HCl. As Amostras foram aquecidas por 2h sob refluxo, e a seguir resfriadas e neutralizadas com Na₂CO₃ 20%. O volume foi filtrado para em um balão de 250mL e completado com água destilada. (AOAC, 1992). O doseamento foi feito por meio do reagente DNS (MILLER,1959). Os resultados foram multiplicados por 0,90 para obtenção do conteúdo de amido em percentagem.

1.2.6 Carotenóides totais

Para determinação de carotenóides totais, pesaram-se 2g da casca, a qual foi macerada em gral, adicionando-se aproximadamente 7mL de acetona 80% e homogeneizou-se. O extrato foi filtrado em seguida, e aferido o volume final do extrato para 25 mL. O teor de carotenóides totais foi estimado a partir da leitura do extrato filtrado em espectrofotômetro, modelo GenesysTM da Spectronic Instruments a 646,8, 663,2 e 470 nm, conforme Lichtenthaler (1987). A concentração foi estimada de acordo com a seguinte equação:

Carotenóides totais = {1000 x A₄₇₀ - (1,82 x C_a - 104,96 x C_b)} / 198 resultado em mg/100g

1.2.7 Clorofila total

Foi determinada na casca. Utilizaram-se 2g do material contendo 10 mL de uma solução de acetona a 80% para desintegração em um gral (almofariz), conforme recomendação de Bruinsma (1963). Ao volume do extrato, após a homogeneização, adicionou-se a acetona a 80% até a completa descoloração, seguida de filtração. O volume final do extrato foi de 25 mL. A leitura de absorbância foi feita a 652nm até meia hora do início da extração e os extratos envolvidos em papel alumínio. Os níveis de clorofila total foram determinados em mg/100g de casca, seguindo a equação por Engel e Poggiani (1991).

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Análises físicas

A perda de massa total pós-colheita dos produtos hortícolas é resultado do somatório da perda de água pela transpiração e perda de matéria seca devida a atividade respiratória (FINGER; VIEIRA, 1997). A massa total do fruto variou significativamente atingindo o valor máximo no estágio 6 (164,67g) (Tabela 10). Em relação à espessura da casca teve-se diminuição passando de 4,41 (estádio 1) para 3,08 (estádio 6).

A relação polpa/casca aumentou no decorrer do amadurecimento dos frutos passando de 1,15 no estágio para 1,6 no estádios 7, em decorrência da perda de umidade da casca, com o transcorrer da maturação (VILAS BOAS, 1995).

O rendimento em polpa (Tabela 10) aumentou continuamente durante a mudança de estádios de maturação, aumentando de 53,52 no estágio 1 para 61,41 no estágio 7. A espessura da casca obteve seu maior valor no estágio 1 (4,41mm) e o menor valor no estágio 6 (3,08mm).

Tabela 10. Valores médios de peso da polpa, peso da casca, peso do fruto com casca, relação polpa/casca, rendimento e espessura da casca na cultivar Preciosa durante os sete estádios de desenvolvimento.

Estádios de maturação	Massa da polpa(g)	Massa da casca(g)	Massa total (g)	Relação polpa/casca	Rendimento (%)	Espessura da casca(mm)
1	70,17 b	61,00 abc	131,08 abc	1,15 bc	53,52 bc	4,41 a
2	69,83 b	63,83 abc	133,83 abc	1,1 c	52,31 c	3,92 abc
3	80,5 ab	75,83 a	156,25 ab	1,07 c	51,74 c	3,5 bc
4	74,08 ab	65,00 ab	139,08 abc	1,14 bc	53,32 bc	4,25 ab
5	90,5 b	74,50 a	164,67 a	1,24 b	55,22 b	4,33 ab
6	72,67 ab	45,75 c	118,25 c	1,59 a	61,39 a	3,08 c
7	75,75 ab	48,42 bc	124,08 bc	1,6 a	61,41 a	3,67 abc

Numa mesma coluna, médias com letras em comum não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

A análise estatística mostrou que os valores do componente acromático L* (grau de brilho) aumentaram com o avanço do estágio de maturação (Tabela 11). Notam-se que os valores de L* foram maiores nos dos estádios 5, 6 e 7 .

Os valores dos componentes cromáticos a* (+a*: grau da cor vermelha do fruto; -a*: grau da cor verde) e b* (+b*: grau da cor amarela; -b*: grau da cor azul) variaram significativamente durante o período experimental, indicativa que ao mudarem de estádios os

frutos mudaram a coloração da casca, os frutos foram ganhando uma coloração mais amarelada, perdendo a cor verde. As coordenadas fornecidas pelos componentes cromáticos a^* e b^* mostram que a cor da casca apresentou-se com coloração amarela nos estádios seis (6) e sete (7). O valor de a variou de -13,83 no estádio 1 para 0,75 no estádio 7, os valores de b variou de 25,42 para 44,00 no estádio 1 e 6, respectivamente.

Tabela 11. Luminosidade (A), parâmetro b (B), parâmetro a (C) da cor da casca dos frutos da cultivar Preciosa durante os sete estádios de maturação.

Estádios de maturação	L	a	b
1	56,67 d	-13,83 a	25,42 d
2	58,5 cd	-14,67 de	27,08 d
3	59,17 c	-12,17 cd	23,92 d
4	65,33 b	-11,08 c	37,92 b
5	69,17 a	-3,67 b	43,50 a
6	70,25 a	-1,25 a	44,00 a
7	69,42 a	0,75 a	34,42 c

Numa mesma coluna, médias com letras em comum não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

2.2 Análises físico-químicas

Pode-se observar redução no teor de amido (Tabela 12), de 38,8 para 3,35%. O teor de amido da banana madura (estádio 7) foi concordante com os encontrados por Matsuura (2002) em banana da cultivar ‘Pacovan’. Concomitantemente á degradação do amido, observou-se um incremento na concentração de açúcares totais valores menores que 1%, no fruto verde, para cerca de 15% no fruto maduro.

A cultivar Presiosa apresentou valores de sólidos solúveis diferentes ao encontrados por Ditchfield (2002) na caracterização da banana nanicão, onde o mínimo foi de 4,9 (estádio 1) e o máximo foi de 20,9 (estádio 7). Para a cultivar ‘Presiosa’ os valores encontrados foi menores para os primeiros estádios de maturação (2,87°Brix no estádio 1) e maiores para os últimos estádios de maturação (23,83°Brix no estádio 7).

Em relação a acidez total os valores permaneceram sem diferenças significativas até o 3º estádio de maturação, variando de 0,21 a 0,28, aumentando seus valores para 0,67 no estádio 7, valor aproximado do encontrado por Matsuura (2002) na cultivar ‘Pacovan’. A relação SS/AT também manteve uma semelhança entre os três primeiros estádios de maturação (entre 13 e 15) depois aumentou significativamente (51,29).

No geral houve uma variação significativa no pH (Tabela 12), 5,22 para o fruto verde e 4,45 para o fruto maduro. Esta observação é coerente com o fato de que em geral há pouca variação no pH de frutos durante o armazenamento devido ao efeito tamponante existentes na polpa dos frutos resultante de sais de potássio e ácidos orgânicos dissolvidos na célula (OLIVIRA NETO, 2002). Os resultados deste trabalho concordam com Medina et al. (1995) que afirmam que o pH em banana apresenta pequena variação durante o armazenamento com valores entre 5,0 a 5,6 para o fruto verde e 4,2 a 4,7 quando maduro.

As alterações de coloração dos frutos durante o amadurecimento em banana estão freqüentemente associadas à conversão de cloroplastos em cromoplastos, ricos em carotenóides. Todavia, a mudança mais brusca na coloração geralmente só é percebida em estádios avançados do amadurecimento. No caso da banana, a perda da cor esverdeada só ocorre após cerca de 60 a 70 % de a clorofila ter sido degradada (TURNER, 1994).

A perda da cor verde deve-se a decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto (CHITARRA e CHITARRA, 1990). A quebra da estrutura da clorofila, é causada principalmente pelas mudanças de pH, pela presença de sistemas oxidantes e, pela atividade da clorofilase, enzima que separa o fitol da porfirina na molécula de clorofila. Lelievre et al., (1997) afirmam que a evolução da cor pode ser dependente ou independente da ação do etileno.

McMurchie et al., (1972), relatam que o aumento acentuado da produção de etileno no início do amadurecimento dos frutos climatéricos é considerado como controlador das mudanças na coloração. As variações no processo de maturação fazem, portanto, com que a rapidez da perda da coloração verde seja maior ou menor, dependendo do efeito na atividade enzimática.

Dessa forma se verificou um decréscimo acentuado da clorofila (Tabela 12) passando de 1,90 mg/100g no estágio 1 para 0,98 mg/100g no estágio 6 e 7, assim como os carotenóides totais de 108,81111 mg/100g (estádio 1) para 24,54 mg/100g (estádio 6).

Tabela 12. Valores médios de açúcares totais, sólidos solúveis, amido, acidez total (AT), pH e SS/AT na cultivar Preciosa durante os sete estádios de desenvolvimento.

Estádios de maturação	Amido (%)		Açúcares totais (%)		SS (°Brix)		AT (%)	pH	SS/AT	Clorofila (mg/100g)	Carotenóides (mg/100g)					
1	38,80	a	0,28	d	2,87	e	0,21	c	5,22	a	13,80	c	4,90	a	108,81	a
2	33,14	b	0,25	d	2,90	e	0,22	c	5,37	b	13,06	c	2,94	b	59,04	b
3	33,01	b	1,27	d	4,40	d	0,28	c	5,08	c	15,68	c	2,19	bc	51,14	bc
4	22,92	c	6,03	d	14,77	c	0,50	b	4,58	d	26,33	bc	1,47	cd	37,71	bcd
5	9,18	d	10,47	b	19,40	b	0,56	ab	4,39	de	28,74	bc	0,78	d	27,09	cd
6	4,62	de	14,65	a	23,67	a	0,57	ab	4,49	e	41,09	ab	0,98	d	24,54	d
7	3,35	e	15,41	a	23,83	a	0,67	ab	4,45	e	51,29	a	0,98	d	34,64	bcd

Numa mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

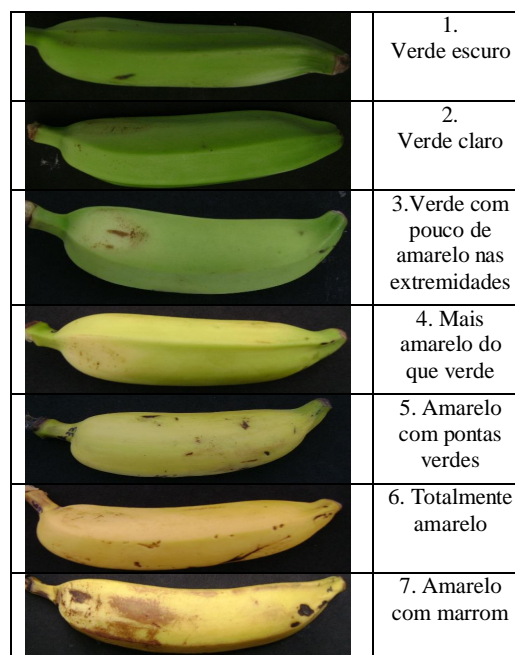
2.3 Tabela de cores de acordo com o grau de coloração da casca

As frutas dessa cultivar de banana apresentaram tendência de uniformidade no amadurecimento, como se verifica na tabela de porcentagem de bananas em cada estágio, no decorrer dos 18 dias necessários ao completo amadurecimento (Tabela 13).

O escore 6 (FRUTSÉRIES, 2000), caracteriza o grau de coloração no qual o fruto se encontra com excelente qualidade de cor da casca para comercialização pelo consumidor. Pode-se verificar que com dezesseis dias de armazenamento a temperatura ambiente ($21 \pm 2^\circ\text{C}$), os frutos na sua maioria (72%) estavam no estágio 6, indicativa de uma boa comercialização.

Tabela 13. % de bananas da cultivar Preciosa nos sete estádios de maturação durante 18 dias e tabela de cor dos sete estádios de maturação.

dia/estádio	1(%)	2(%)	3(%)	4(%)	5(%)	6(%)	7(%)
1	66	34					
2	15	81	4				
3	3	88	9				
4		88	12				
5		72	28				
6		60	35	5			
7		55	34	3	8		
8		52	27	6	8	7	
9		17	52	12	5	14	
10			53	20	12	15	
11			54	27	11	5	3
12			55		33	8	4
13			53	3	3	35	6
14				55	2	26	17
15					50	4	46
16					15	72	13
17						17	83
18							100



EXPERIMENTO IV: UTILIZAÇÃO DE 1-MCP EM BANANAS RESISTENTES À SIGATOKA NEGRA – CULTIVAR ‘PRECIOSA’ E CULTIVAR ‘PACOVAN’

1 MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de bananeira (*Musa* spp) das cultivares ‘Preciosa’ e ‘Pacovan Ken’ foram colhidas em campo experimental na Fazenda Fruta Cor em Limoeiro do Norte - CE. Após a colheita, os cachos foram despencados em um tanque de 8.000L de água com 500g detergente neutro e 2Kg de sulfato de alumínio (para conter o látex, evitando queimar as bananas) (Figura 1), depois foram selecionados, embalados e transportados para Embrapa Agroindústria Tropical (Fortaleza-CE), distante aproximadamente 240Km de Limoeiro do Norte. Para o transporte, todas as pencas foram acondicionadas em caixas plásticas, tomando-se cuidado, para evitar danos mecânicos. Na unidade de pós-colheita da Embrapa Agroindústria Tropical, as pencas foram subdivididas em buquês, selecionadas, classificadas em buquês compostos visando-se obter amostras homogêneas, para serem posteriormente submetidas ao tratamento.



Figura 9. Despencamento lavagem das bananas com detergente e sulfato de alumínio.

1.1 Procedimento de aplicação do 1-MCP

Para aplicação de 1-MCP gasoso (na concentração de 60ppb) foram utilizados frascos com septos nas tampas. Foram injetados através dos septos, 50 mL de água à 60°C, agitando-se até a completa dissolução do 1-MCP. Os frascos foram colocados nas câmaras pela abertura lateral e abertos no seu interior, como mostrado na Figura 1. As câmaras foram vedadas imediatamente, permanecendo em temperatura ambiente por 12 horas. Em seguida à

aplicação de 1-MCP, as bananas foram identificadas e acondicionadas em caixas de papelão, usadas para o mercado externo, sendo então separadas para cada cultivar correspondente.

Os frutos foram separados em dois experimentos, um armazenado à $15\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\pm 2\%$ de umidade relativa e outro $22\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $80\pm 2\%$ de umidade relativa. As bananas foram analisadas a cada seis dias quanto aos aspectos físicos (peso da fruta, com e sem casca, relação polpa/casca, espessura da casca e cor). Em seguida a casca foi separada para análise de clorofila e carotenóides, sendo a polpa homogeneizada em liquidificador doméstico e a polpa armazenada em freezer para o doseamento de açúcares totais, amido, pH, acidez total (AT) e sólidos solúveis (SS).



Figura 10 - Procedimento de aplicação de 1-MCP bananas.

1.2 Avaliações físicas

1.2.1 Cor da casca, espessura da casca, rendimento e relação polpa/casca

Foi realizada a análise de cor da casca através da colorimetria, com o auxílio de colorímetro da marca MINOLTA modelo CR 300. As leituras foram feitas a partir dos três parâmetros que, segundo a CIE (Commission Internationale de L'Eclairage), definem a cor: luminosidade (L) e os parâmetros a^* e b^* , de acordo com metodologia descrita por MCGUIRE (1992).

A espessura da casca, em mm, foi medida em paquímetro digital na porção da casca obtida entre duas quinhas na região equatorial dos frutos.

Para o cálculo do rendimento e da relação polpa/casca foi utilizado a massa total dos frutos, que foi obtido por pesagem individual do fruto depois de despencado, e massa da

polpa depois de retirada da casca, utilizando-se para isso uma balança semi-analítica (MARK-3100). O rendimento (%) foi calculado com a massa da polpa sobre a massa total vezes 100. E a relação polpa/casca pela divisão do peso da polpa sobre o peso da casca.

1.2.2 Firmeza

A firmeza foi obtida na parte mediana do fruto após retirada da casca. Para a firmeza foi aplicada uma força constante no fruto e medida a resistência à penetração utilizando o texturômetro eletrônico Stable Micro Systems modelo TA.XT2i; equipado com plunger de ponta cilíndrica de 6mm de diâmetro. Os resultados foram obtidos em Newton (N).

1.2.3 Despencamento

Para o despencamento foi aplicado uma força no fruto e medida a resistência ao desprendimento utilizando o texturômetro eletrônico Stable Micro Systems modelo TA.XT2i; equipado com peça feita exclusivamente para despencar bananas. Os resultados foram obtidos em Newton (N).

1.3 Avaliações físico-químicas

1.3.1 Acidez titulável (AT) e pH

A acidez titulável foi determinada por titulação, sob agitação, com NaOH 0,1 N usando-se fenolftaleína a 1% como indicador, os resultados foram expressos em percentagem de ácido málico (IAL, 1985). O potencial hidrogeniônico (pH) foi determinado diretamente no suco, utilizando-se um potenciômetro digital modelo, HI 9321 da Hanna Instruments (AOAC,1995).

1.3.2 Sólidos solúveis (SS)

O conteúdo de sólidos solúveis foi determinado diretamente no suco homogeneizado através de leitura em refratômetro digital, modelo PR – 100, Palette, Atago Co., LTD., Japan, com compensação automática de temperatura (AOAC, 1992). Os resultados foram expressos em °Brix.

1.3.3 Açúcares totais

Os açúcares totais foram determinados pelo método da Antrona conforme Yemm e Willis (1954). Utilizou-se 0,5g de polpa, diluído para 50 mL de álcool etílico, retirando uma alíquota de 10 mL para um balão de 100 mL aferido com água destilada e filtrado. Em seguida foi tomado uma alíquota para o doseamento que variou de acordo com o estágio de maturação. Os resultados foram expressos em percentagem.

1.3.4 Amido

Alíquota de 2g de homogeneizado de polpa foram diluídas em 80mL de água destilada e centrifugada por 10 min a 3000 rpm. Esse procedimento foi repetido mais duas vezes. O precipitado foi transferido para erlenmeyer com 150mL de água e 5mL de HCl. As Amostras foram aquecidas por 2h sob refluxo, e a seguir resfriadas e neutralizadas com Na₂CO₃ 20%. O volume foi filtrado para em um balão de 250mL e completado com água destilada. (AOAC, 1992). O doseamento foi feito por meio do reagente DNS (MILLER,1959). Os resultados foram multiplicados por 0,90 para obtenção do conteúdo de amido em porcentagem.

1.3.5 Carotenóides totais

Para determinação de carotenóides totais, pesou-se 2,0 g da casca, a qual foi macerada em gral, adicionando-se aproximadamente 7mL de acetona 80% e homogeneizou-se. O extrato foi filtrado em seguida foi aferido o volume final do extrato para 25 mL. O teor de carotenóides totais foi estimado a partir de leitura do extrato filtrado em espectrofotômetro, modelo GenesysTM da Spectronic Instruments a 646,8, 663,2 e 470 nm, conforme Lichtenthaler (1987). A concentração foi estimada de acordo com a seguinte equação:

Carotenóides totais = {1000 x A₄₇₀ - (1,82 x Ca - 104,96 x Cb)}/ 198 resultado em mg/100g

1.3.6 Clorofila total

Foi determinada na casca. Utilizou-se 2 grama do material contendo 10 mL de uma solução de acetona a 80% para desintegração em um gral (almofariz), conforme

recomendação de Bruinsma (1963). Ao volume do extrato, após a homogeneização, adicionou-se a acetona a 80% até a completa descoloração, seguida de filtração. O volume final do extrato foi de 25 mL. A leitura de absorbância foi feita a 652nm até meia hora do início da extração e os extratos envolvidos em papel alumínio. Os níveis de clorofila total foram determinados em mg/100g de casca, seguindo a equação por Engel e Poggiani (1991).

1.4 Delineamento experimental

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC). Foi utilizado o *software* SISVAR para a análise de variância e as regressões entre as doses e o tempo de armazenamento das características avaliadas.

2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

2.1 Avaliações físicas

2.1.1 Cor da casca

Na determinação da cor os valores de L^* correspondem ao brilho da casca emanado pela casca do fruto, a^* representa a transição da cor verde ($-a^*$) para o vermelho ($+a^*$) e o b^* representa a transição do azul ($-b^*$) para o amarelo (b^+) (Calvo, 1989)

Na Figura 11 e 12 observa-se que os valores de L^* foram maiores nos frutos com maior tempo de armazenamento tanto na cultivar ‘Pacovan Ken’ como na ‘Preciosa’, isso significa que a banana vai ganhando brilho no decorrer do amadurecimento. Observa-se também que os valores de L^* foram um pouco maiores nas bananas em temperatura refrigerada na cultivar ‘Pacovan Ken’ (Figura 11) onde no 18° dia apresentou um valor de 69,96, não sofreu nenhuma influência da aplicação do 1-MCP.

Na cultivar ‘Preciosa’ foi verificado também um aumento no decorrer do amadurecimento dos frutos independente da aplicação do 1-MCP. Destaque para o tratamento com 1-MCP a temperatura refrigerada que apresentou os maiores valores no início até o final do armazenamento (Figura 12).

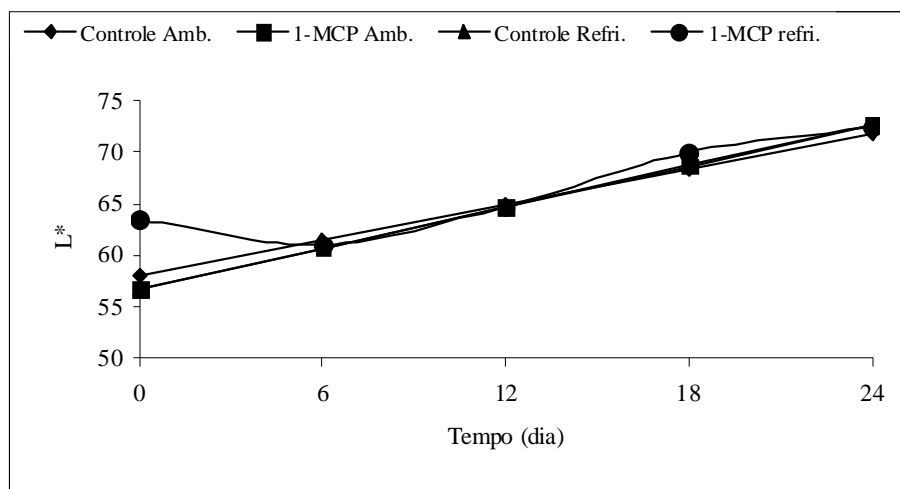


Figura 11 - Cor da casca (Luminosidade) de bananas da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0, e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^\circ\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^\circ\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

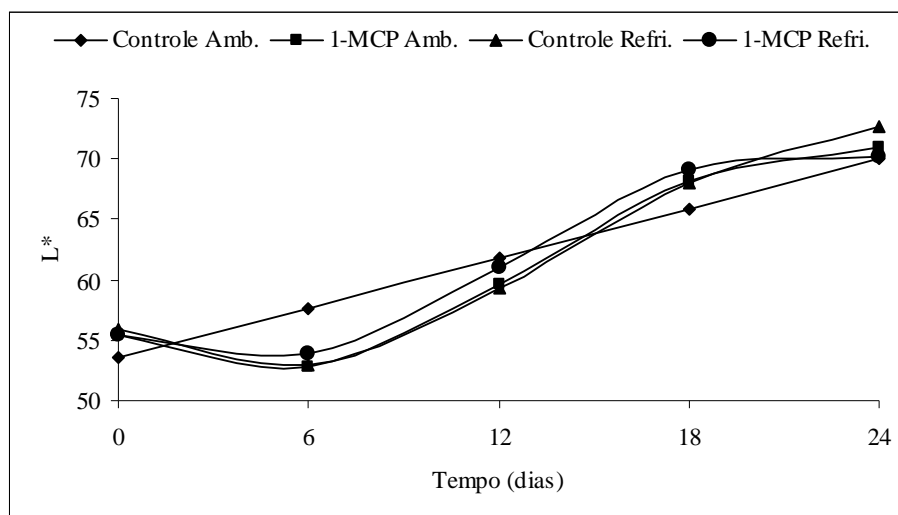


Figura 12 - Cor da casca (Luminosidade) de bananas da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0, e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

Os valores para a^* na cultivar ‘Pacovan Ken’ não apresentou diferença significativa ($p\leq 0,05$) em relação aos tratamentos (Figura 13), ele variou com o amadurecimento, ou seja, passou de valores abaixo de -16 para próximos de zero, indicando o desaparecimento da cor verde e o surgimento de outros pigmentos.

Os valores de a^* para a cultivar ‘Preciosa’ também aumentou com o decorrer do amadurecimento dos frutos (Figura 14), mais nessa cultivar observou-se uma variação entre os tratamentos. Nos frutos controle ambiente verificou-se o menor valor no primeiro dia de análise e também o maior valor no último dia, esse tratamento foi o que mais diferiu, pois os outros tratamentos tiveram o mesmo comportamento, apresentando uma queda entre os dias 6 e 12, aumentando seu valor nos dias 18 e 24.

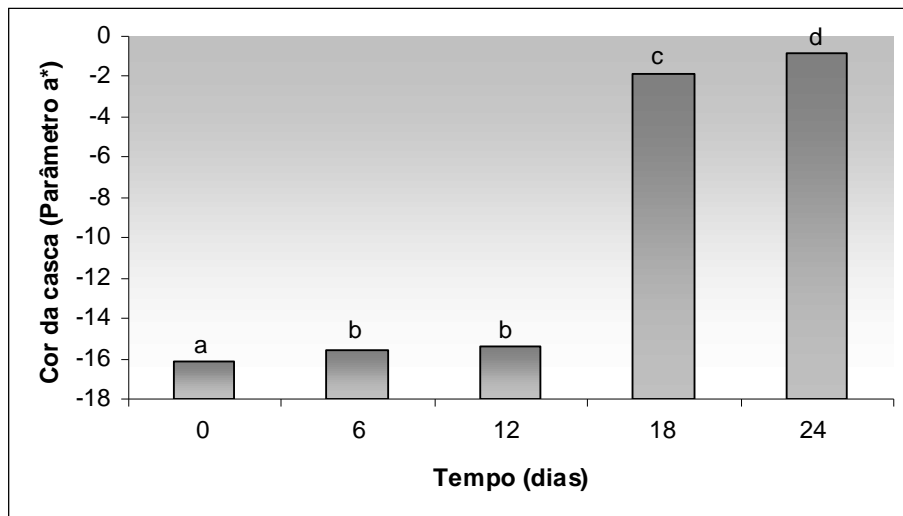


Figura 13 - Cor da casca (Parâmetro a*) de bananas da cultivar 'Pacovan Ken' submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

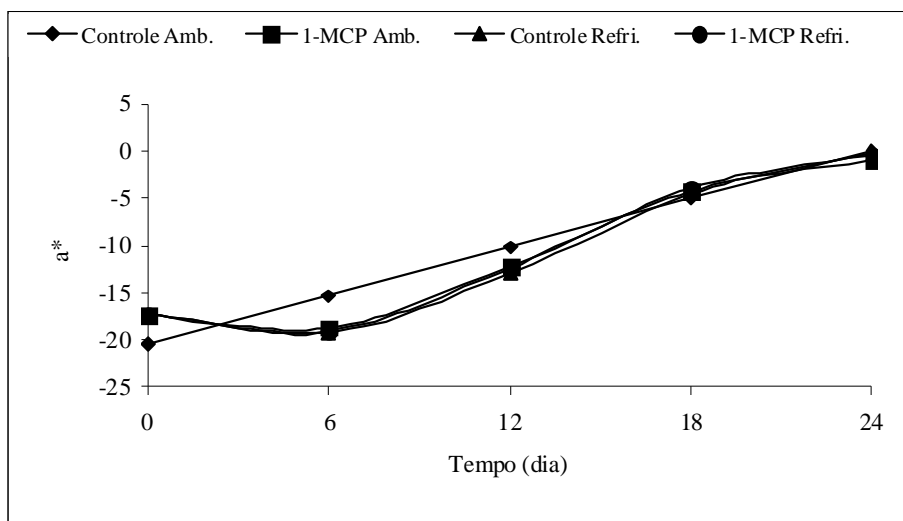


Figura 14 - Cor da casca (Parâmetro a*) de bananas da cultivar 'Preciosa' submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

Os valores do componente cromático b* (+b*: grau da cor amarela; -b*: grau da cor azul) revelaram tendência de acréscimo durante o período experimental nas duas cultivares estudadas (Figuras 15 e 16). Para a cultivar 'Pacovan Ken' observou-se que os frutos tratados com 1-MCP em temperatura ambiente teve o mesmo comportamento que os frutos controle em refrigeração (Figura 15).

A cultivar ‘Preciosa’ obteve o menor valor de b^* (25,78) no controle refrigerado, no sexto dias de armazenamento, aumentando assim seu valor para 45,48 ao final do experimento. A cultivar ‘Preciosa’ apresentou um valor inicial maior que o encontrado pela cultivar ‘Pacovan Ken’.

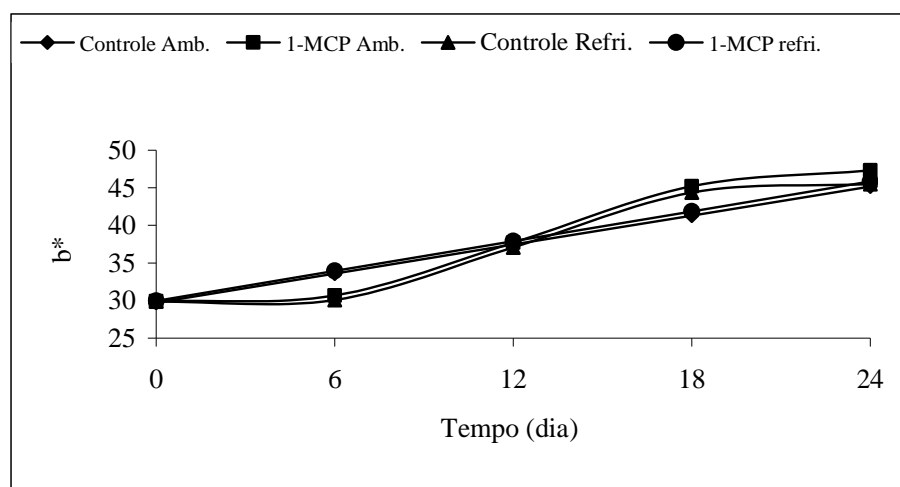


Figura 15 - Cor da casca (Parâmetro b^*) de bananas da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^\circ\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^\circ\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

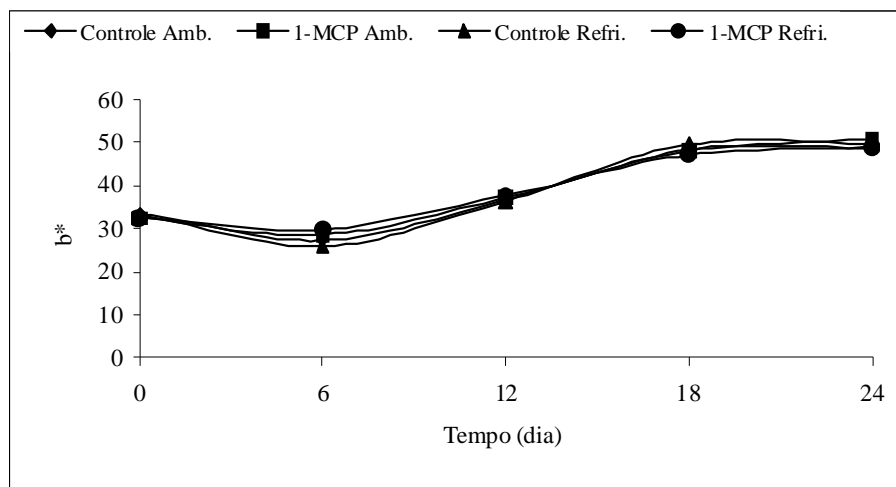


Figura 16 - Cor da casca (Parâmetro b^*) de bananas da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^\circ\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^\circ\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.1.2 Espessura da casca

A espessura da casca diminui com o decorrer do amadurecimento para as duas cultivares estudadas (Figura 17 e 18). A casca reduz a sua espessura com o amadurecimento do fruto, tanto pela desidratação, possivelmente devido a um fluxo de água para a polpa, decorrente da redução do seu potencial osmótico associado a hidrólise do amido, bem como pela transpiração, devido ao gradiente de pressão de vapor d'água entre a casca e o ambiente adjacente.

A maior espessura da casca encontrada foi de 6,09mm (controle ambiente) na cultivar 'Preciosa', e na cultivar 'Pacovan Ken' foi de 5,27mm (controle refrigerado), observa-se então que a cultivar 'Pacovan Ken' possui a espessura da sua casca menor do que a cultivar 'Preciosa'.

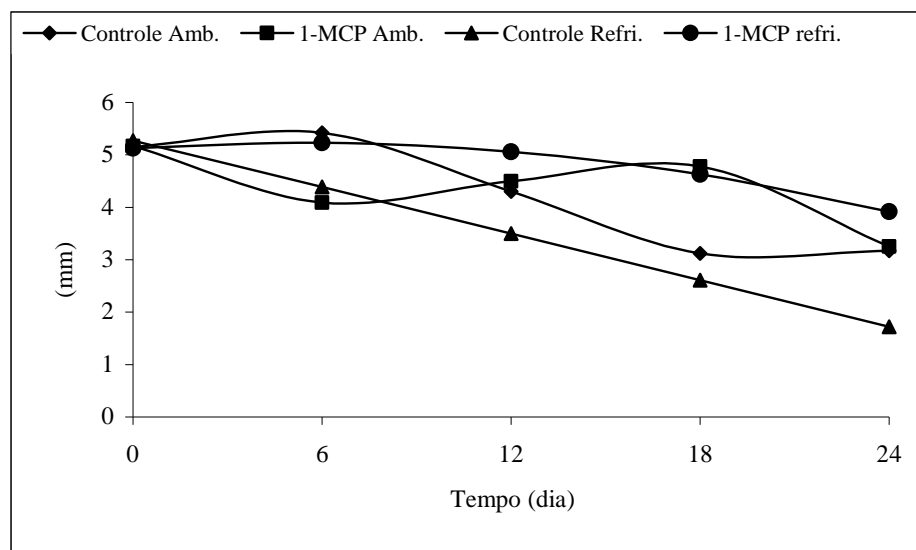


Figura 17 – Espessura da casca de bananas da cultivar 'Pacovan Ken' submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

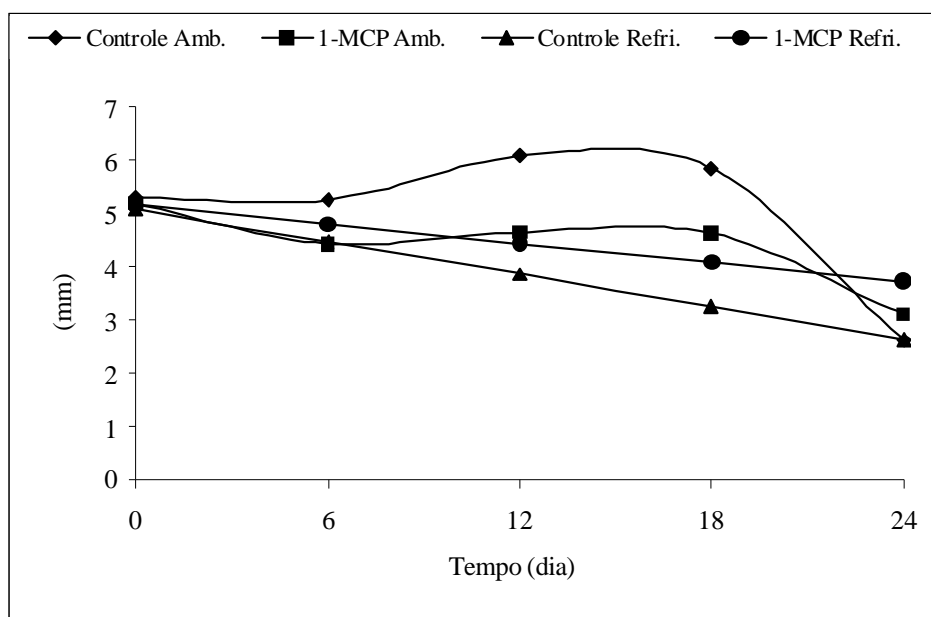


Figura 18 – Espessura da casca de bananas da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.1.3 Rendimento

De acordo com Oliveira Neto (2002) os resultados encontrados para a neste estudo apresentou o mesmo comportamento em relação a aplicação do 1-MCP, os frutos com 1-MCP apresentaram menores rendimentos em bananas da cultivares ‘Prata’, ‘Pacovan’ e ‘Nanicão’, assim aconteceu com as cultivares ‘Preciosa’ e ‘Pacovan Ken’ (Figura 19 e 20).

Pode-se observar o maior rendimento nos frutos controle refrigerado da cultivar ‘Pacovan Ken’ chegando a 65,31% no 24° dia. Com relação a cultivar ‘Preciosa’ a cultivar ‘Pacovan Ken’ apresentou um maior rendimento tanto nos primeiros dias de armazenamento (fruto verde) tanto quando no final do armazenamento (frutos maduros).

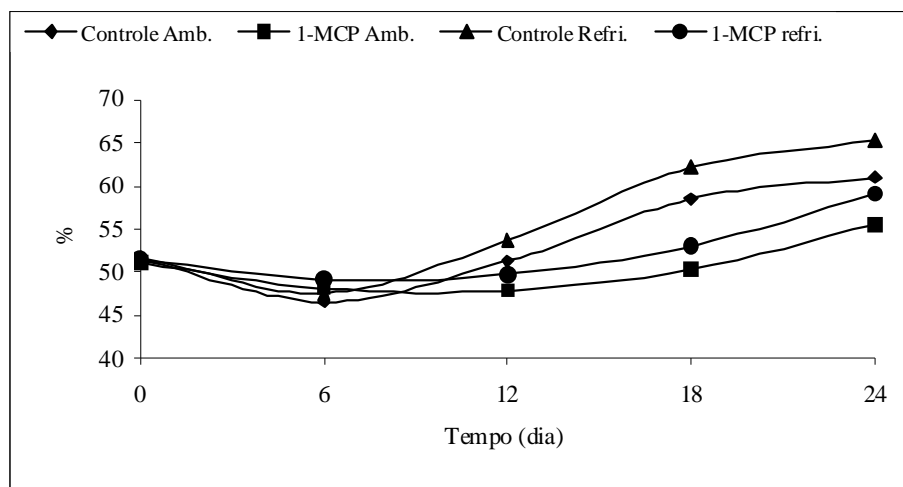


Figura 19 – Rendimento em polpa da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

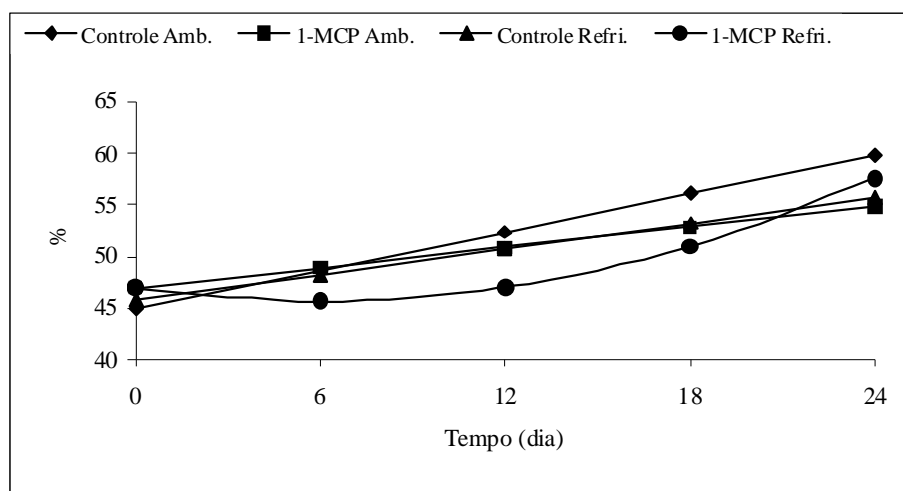


Figura 20 – Rendimento em polpa da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.1.4 Relação polpa/casca

A relação polpa/casca apresentou o mesmo comportamento do rendimento, onde nas duas cultivares analisadas os frutos controle apresentaram um valor mais elevado comparado com os frutos tratados com 1-MCP. Com destaque para os frutos da cultivar ‘Pacovan Ken’ controle refrigerado que apresentou um aumento significativo da relação polpa casca passando de 4,82 no primeiro dia de análise para 14,85 no último dia (Figura 21).

Para ‘Preciosa’ (Figura 22) observou-se uma menor relação polpa/casca comparada com a relação polpa/casca da cultivar ‘Pacovan Ken), chegando a apresentar valores de 2,29 para o tratamento com 1-MCP ambiente e de 2,18 tratamento com 1-MCP refrigerado. O valor máximo que essa cultivar atingiu foi de 11,18 para frutos controle em temperatura ambiente.

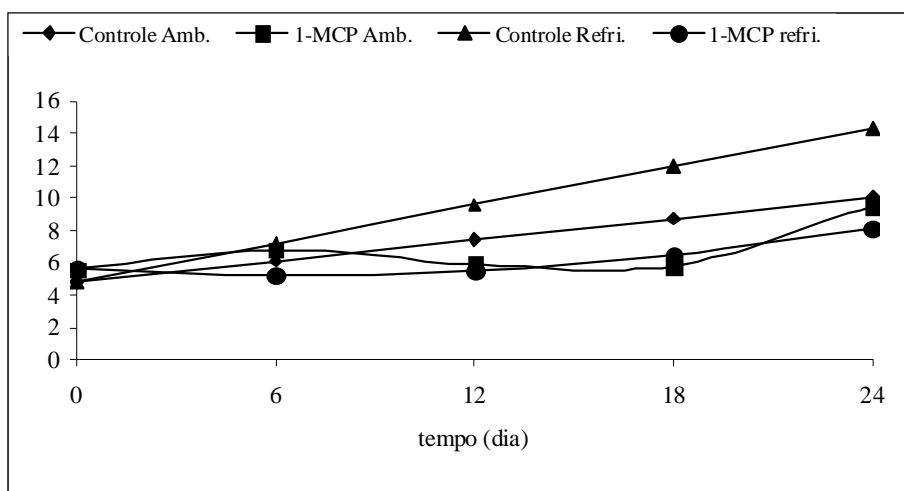


Figura 21 – Relação polpa/casca da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

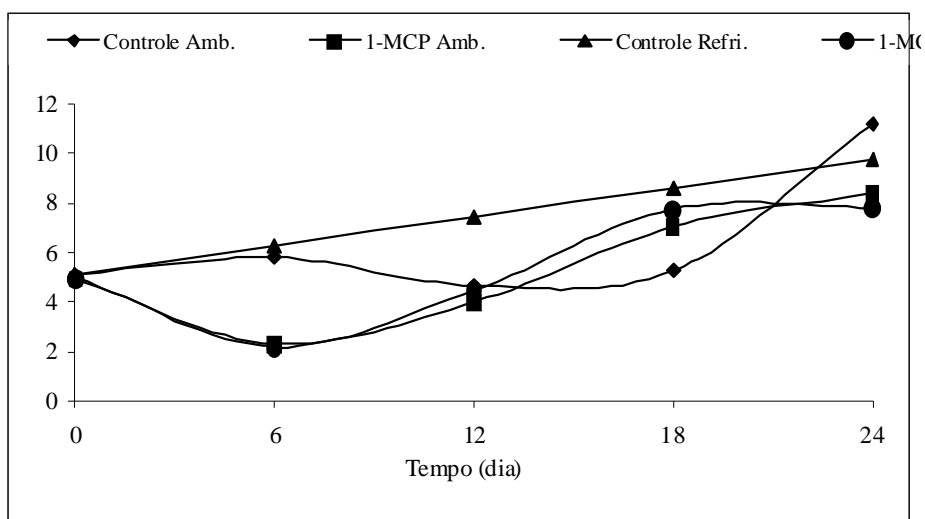


Figura 22 – Relação polpa/casca da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.1.5 Firmeza

A firmeza do fruto é uma característica inerente no processo de amadurecimento (ROCHA, 1984). A firmeza torna-se macia com o decorrer do amadurecimento devido à ação de enzimas que atuam na hidrólise do amido, na transformação dos constituintes celulósicos, bem como na conversão da protopectina em pectina solúvel (CARVALHO, 1984). A firmeza na região mediana do fruto foi progressivamente diminuindo com o amadurecimento das duas cultivares analisadas.

Na figura 23 pode-se verificar que os frutos tratados com 1-MCP com refrigeração da cultivar ‘Pacovan Ken’ apresentou os menores valores até o 12º dia, após esse dia apresentou valores próximos dos demais tratamentos, demonstrando assim a ineficácia do 1-MCP na concentração de 60ppb e no tempo de exposição de 12 horas aplicado com relação a conservação da firmeza do fruto desse fruto.

Em relação à firmeza mediana das bananas da cultivar ‘Preciosa’ (Figura 24) foi verificado que os frutos tratados com 1-MCP refrigerados e ambientes apresentaram-se valores menores do que os frutos controle.

A firmeza da ‘Pacovan Ken’ e ‘Preciosa’ apresentaram no último dia de análise um valor menor que a firmeza encontrada por Pinheiro (2005) em estudo do 1-MCP em bananas ‘Prata Anã’ que na concentração de 50ppb os frutos com maturação 7 (amarelas com manchas marrons) apresentaram valores de 6,58N.

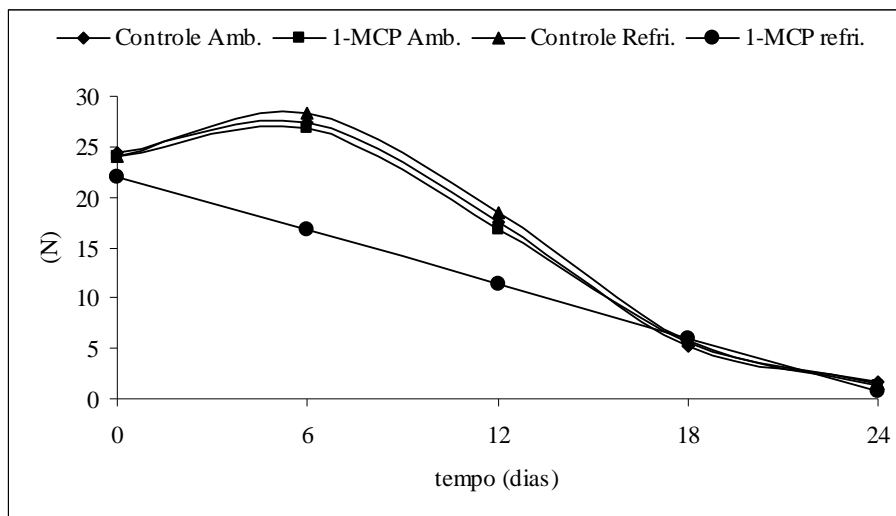


Figura 23 – Firmeza meio do fruto da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

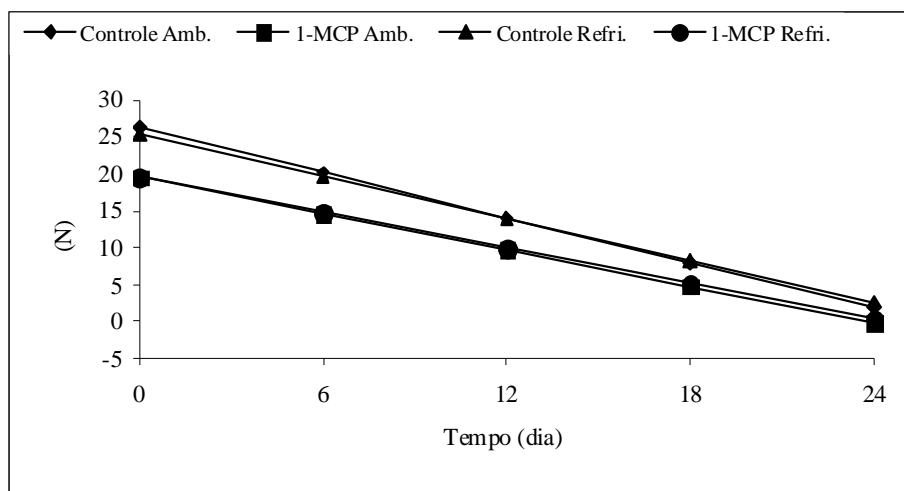


Figura 24 – Firmeza meio do fruto da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.1.6 Resistência ao despencamento

O despencamento foi significativo em relação aos tratamentos e em relação ao tempo nas duas cultivares estudadas. Para ‘Pacovan Ken’ (Figura 25) observou-se nos primeiros dias de análises que as frutas tratadas com 1-MCP refrigeradas apresentaram maiores valores em relação aos demais tratamentos, mais apresentou o menor valor no 24º dia de análise.

Para a cultivar ‘Preciosa’ os tratamentos que obtiveram os maiores valores do despencamento foram os frutos controle ambiente (238,23N) e refrigerado (216,1N), valores esses inferiores aos encontrados na cultivar ‘Pacovan Ken’ (264,8N, no tratamento com 1-MCP refrigerado) (Figura 25). No 24º dia a resistência ao despencamento da cultivar ‘Preciosa’ obteve valores de 6,93 e 18,39, nos frutos controle ambiente e 1-MCP refrigerado, respectivamente (Figura 26).

Comparando os resultados com Cerqueira et al. (2002) que avaliou a resistência ao despencamento de frutos de genótipos de bananeira no estágio seis, tivemos valores maiores, no 18º dia o que corresponde ao estágio 6, que os relatado pelo autor, onde o maior valor encontrado foi de 49,03, 49,62 e 47,66 para os genótipos ST42-08, PV42-85 e ‘Pacovan’, respectivamente.

Em Maia (2004) os valores médios de resistência ao despencamento encontrados nos tratamentos T1 (amadurecimento em temperatura ambiente) e T2 (pré-condicionamento dos frutos a 5°C por 6 horas, seguido de amadurecimento ambiente), 17,29N e 15,08N,

respectivamente, foram semelhantes aos encontrados por Pereira (2002) para o mesmo genótipo (14,4N), o qual classificou como suscetível ao desprendimento. Segundo Pereira (2002) valores de resistência ao desprendimento maiores que 20N são frutos mediantemente resistentes ao despencamento. As cultivares analisados apresentaram valores maiores que 20N até o 18º dia de armazenamento, mostrando-se resistentes ao despencamento, no 24º só os frutos controle ambiente e 1-MCP refrigerado ('Pacovan Ken' e 'Preciosa') tiveram valores abaixo de 20N.

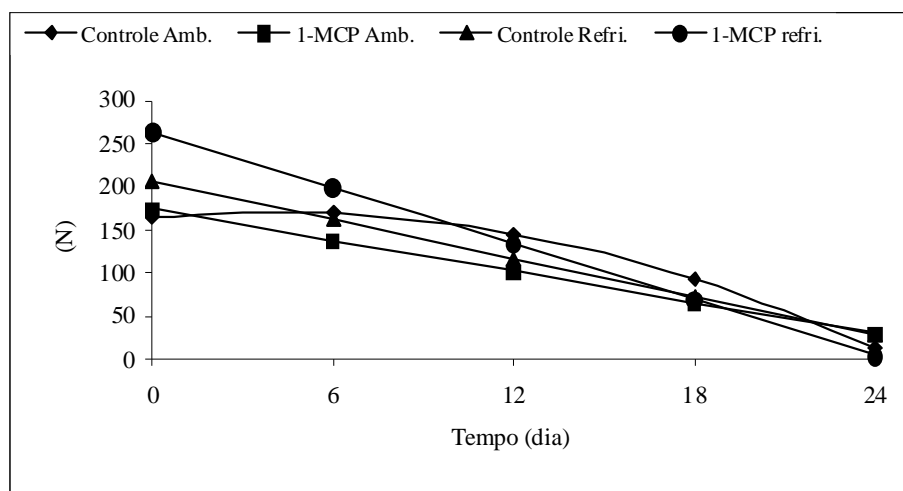


Figura 25 – Desprendimento (N) da cultivar 'Pacovan Ken' submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

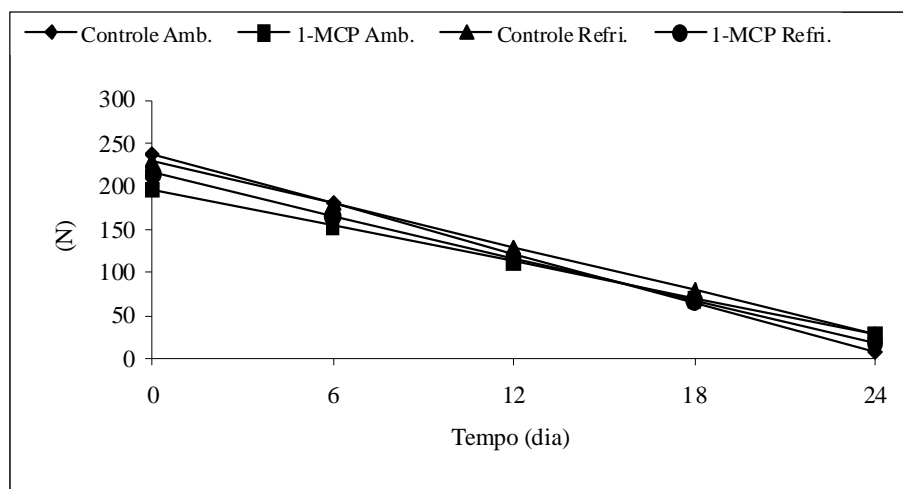


Figura 26 – Desprendimento (N) da cultivar 'Preciosa' submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.2 Avaliações físico-químicas e químicas

2.2.1 Acidez Total (AT)

A acidez total variou com o tratamento e com o tempo nas cultivares estudadas, apresentando um aumento no decorrer do amadurecimento. Na cultivar “Pacovan Ken” o tratamento que obteve um maior aumento foi os frutos controle ambiente que subiram de 0,22 no primeiro dia para 0,5 no final dos 24 dias (Figura 27). Os frutos controle refrigerado obteve o maior valor 0,6 no último dia de armazenamento.

Com relação à cultivar ‘Preciosa’ os valores encontrados de acidez foi menor comparado com a cultivar ‘Pacovan Ken’. O maior valor encontrado foi nos frutos tratados com 1-MCP refrigerados que no último dia de armazenamento apresentou 0,59, nos demais tratamentos os valores ficaram entre próximos de 0,5 (Figura 28).

Em Lima et al. (2005) verificou uma variação de 0,29 a 0,37 % de acidez em frutos de bananeira ‘Prata Anã’ tratadas com 1-MCP (60ppb), tais valores indicam que as novas cultivares (‘Pacovan Ken’ e ‘Preciosa’) apresentam uma maior acidez comparado com a ‘Prata Anã’.

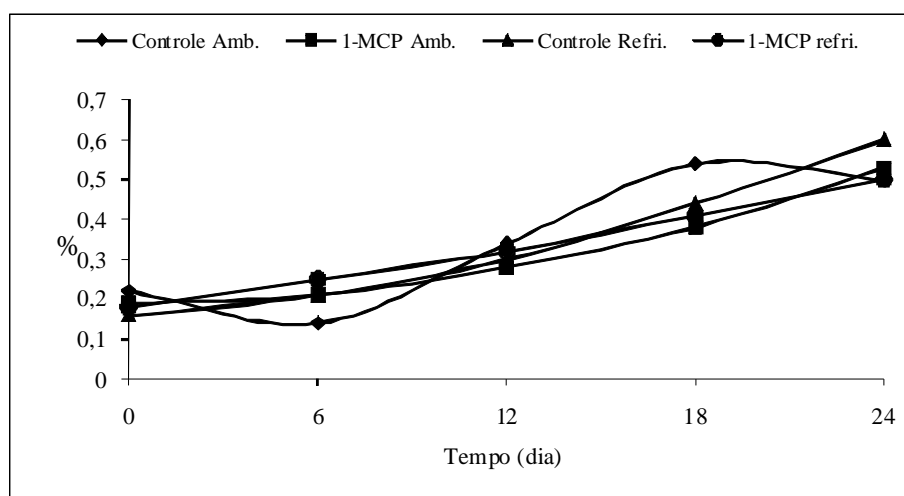


Figura 27 – Acidez Total da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

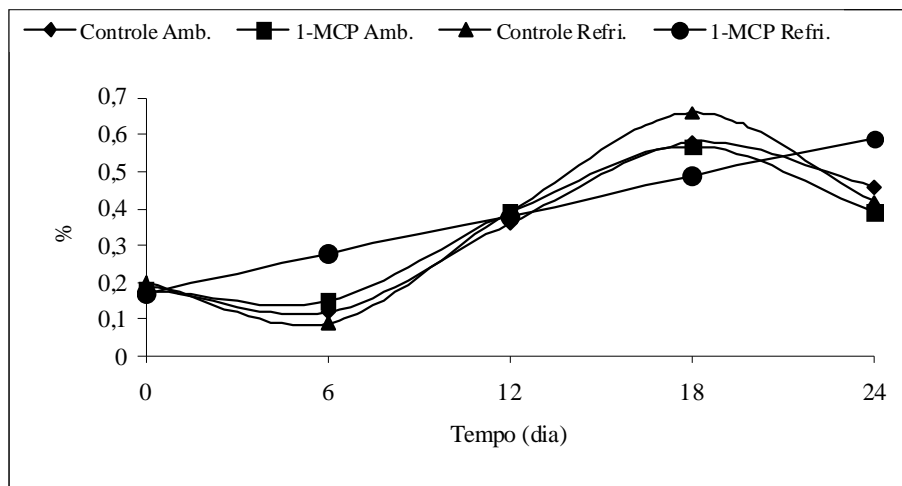


Figura 28 – Acidez Total da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.2.2 pH

Os valores de pH para a cultivar ‘Pacovan Ken’ não apresentou diferença entre os tratamentos, somente em relação ao tempo (Figura 29). O pH passou de 5,41 no primeiro dia de armazenamento para 4,23 no 18° dia de análises, representando assim uma queda no seu valor com o decorrer do amadurecimento.

A cultivar ‘Preciosa’ apresentou diferença significativa entre os tratamentos e em relação ao tempo (Figura 30). Destaque para o tratamento com 1-MCP refrigerado que apresentou o maior valor no sexto dia de armazenamento (7,76) reduzindo para 3,6 no 18° dia. Os frutos controle dessa cultivar obtiveram o mesmo comportamento, reduzindo o seu valor no decorrer do amadurecimento.

Os valores encontrados por Viviani e Leal (2007) em bananas ‘Prata’ foi de 4,34 e 4,15 (temperatura ambiente e refrigerada, respectivamente) um pouco maiores em relação as cultivares ‘Pacovan Ken’ e ‘Preciosa’ no último dia de análise.

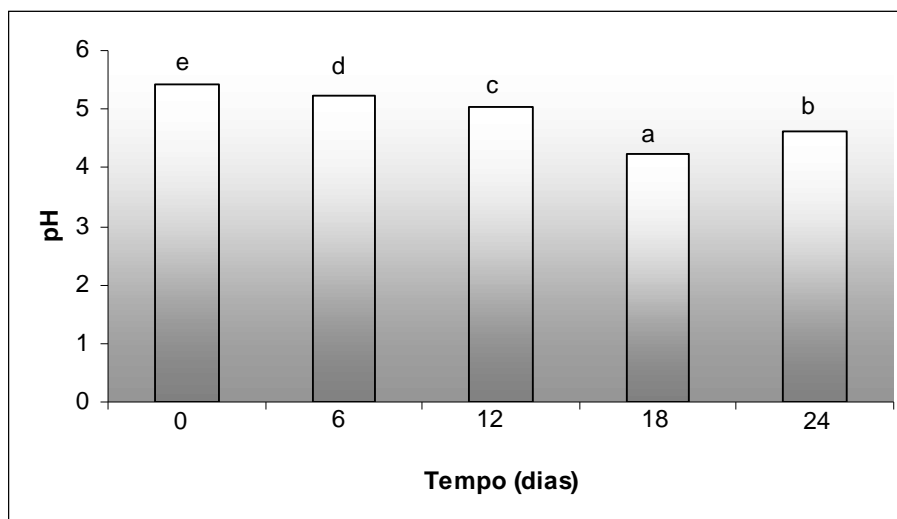


Figura 29 – pH da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

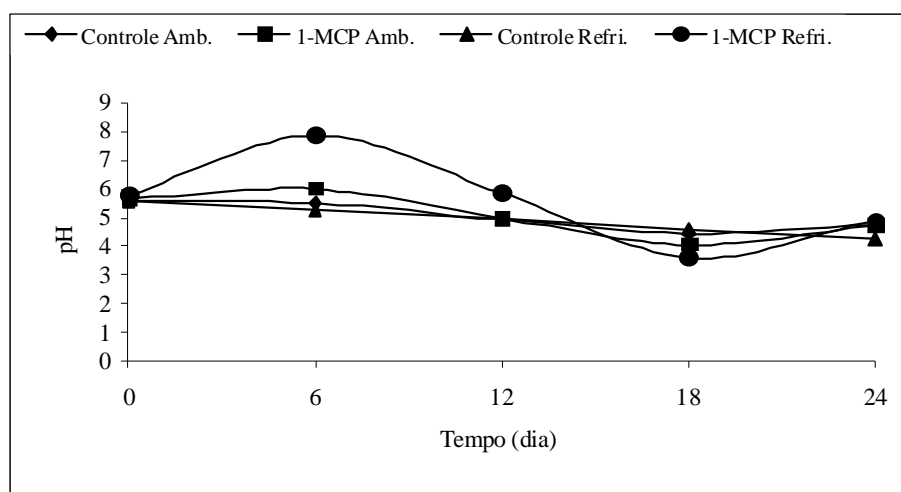


Figura 30 – pH da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.2.3 Sólidos solúveis (SS)

Os teores de sólidos solúveis aumentaram no decorrer do amadurecimento, explicado pela degradação do amido, nas duas cultivares estudadas. Apresentaram também diferença entre os tratamentos. A cultivar ‘Pacovan Ken’ apresentou os maiores aumentos nos tratamentos controle ambiente e refrigerado (Figura 31).

A cultivar ‘Preciosa’ apresentou um menor valor de sólidos solúveis comparado com a ‘Pacovan Ken’ ao final dos 24° dia. Destaque para o tratamento com 1-MCP

refrigerado que apresentou desde o primeiro dia (3,97°Brix) até o 24° dia (23,81°Brix) os maiores valores (Figura 32).

Em relação aos valores de sólidos solúveis Pinheiro (2005) analisando banana Maçã encontrou valores de 9,53, 13,36 e 18,62 (nos três últimos estádios de maturação) em frutos tratado com 1-MCP (50ppb), mostrando que as cultivares ‘Preciosa’ e ‘Pacovan Ken’ em relação a ‘Maçã’ possui maior valor de sólidos solúveis.

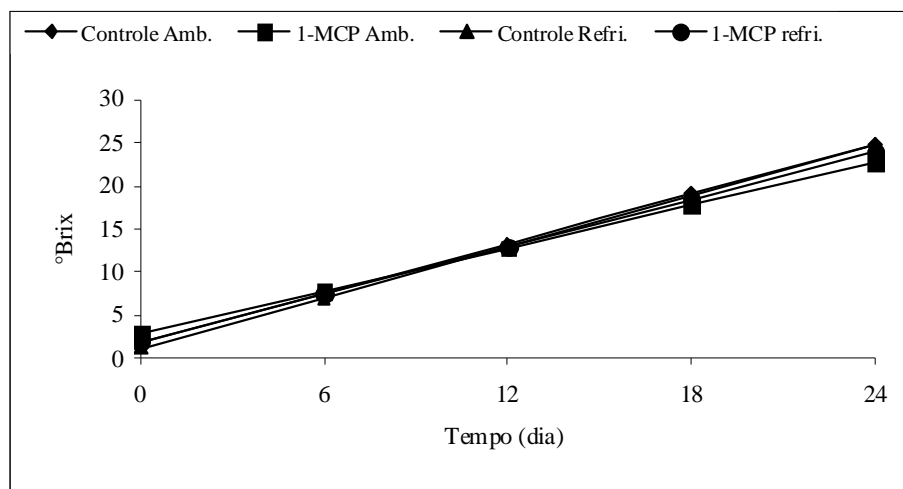


Figura 31 – Sólidos solúveis em °Brix da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

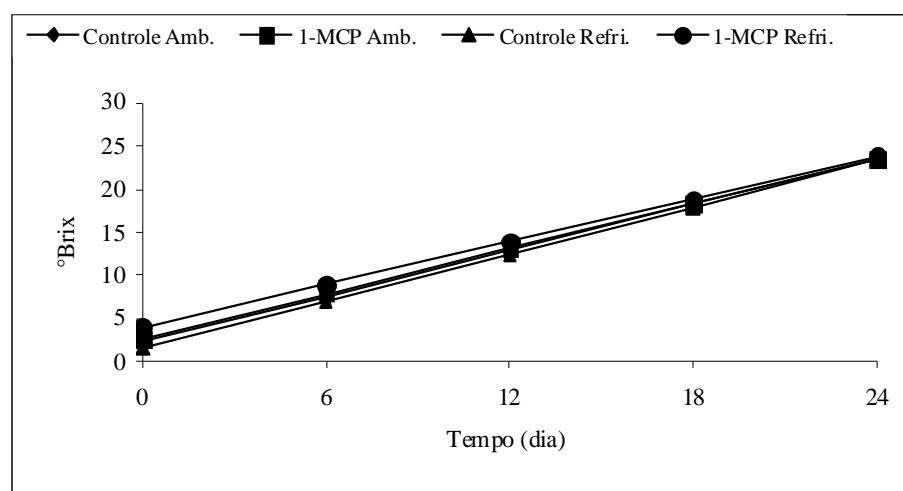


Figura 32 – Sólidos solúveis em °Brix da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.2.4 Açúcares totais (AT)

Simultaneamente ao aumento dos sólidos solúveis ocorreu um aumento no teor dos açúcares totais, nas duas cultivares. A ‘Pacovan Ken’ obteve os maiores teores nas frutas tratadas com 1-MCP mantidas em temperatura ambiente e os menores valores encontrados nas frutas com 1-MCP em refrigeração (Figura 33).

O maior valor encontrado para cultivar ‘Preciosa’ para açúcares totais foi no tratamento controle ambiente de 16,73 (Figura 34) quando o fruto já estava maduro.

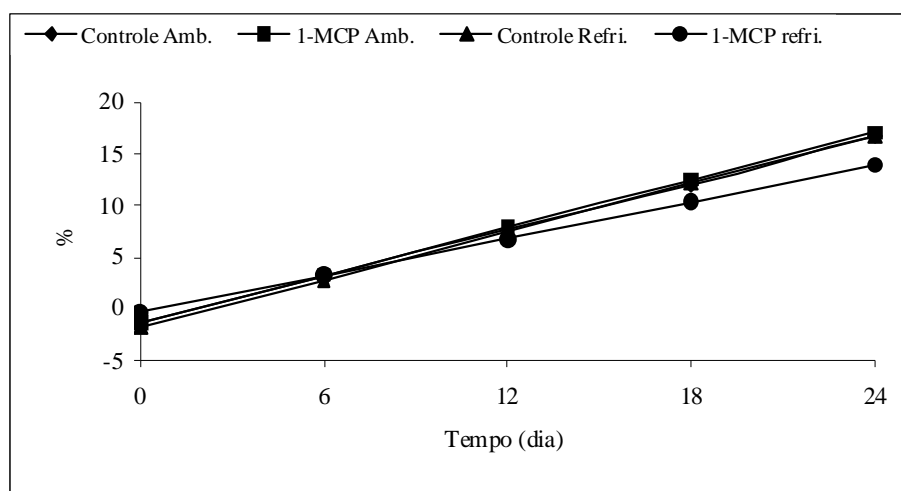


Figura 33 – Açúcares totais da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

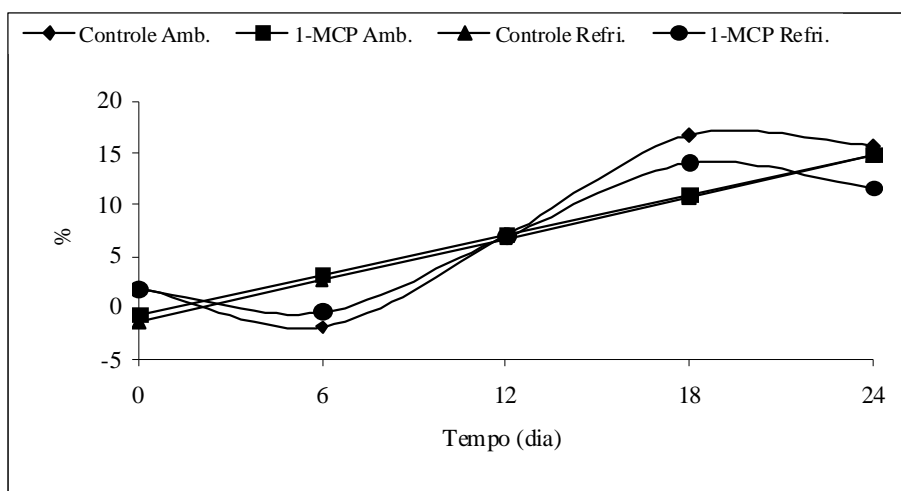


Figura 34 – Açúcares totais da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.2.5 Amido

A medida que os açúcares aumenta o amido diminui. A cultivar ‘Pacovan Ken’ não apresentou diferença significativa em relação aos tratamentos, só em relação ao tempo, já que com o amadurecimento ocorre a degradação do amido. Na figura 35 verifica-se uma queda acentuada nos teores de amido passando de 8,51 no primeiro dia de análise para 0,73 no final dos 24 dias.

Em relação a cultivar ‘Preciosa’ observamos uma diferença entre os tratamentos, destacando-se os tratamentos 1-MCP ambiente e controle refrigerado que apresentaram maiores valores no decorrer do amadurecimento, em relação os outros tratamentos (Figura 36).

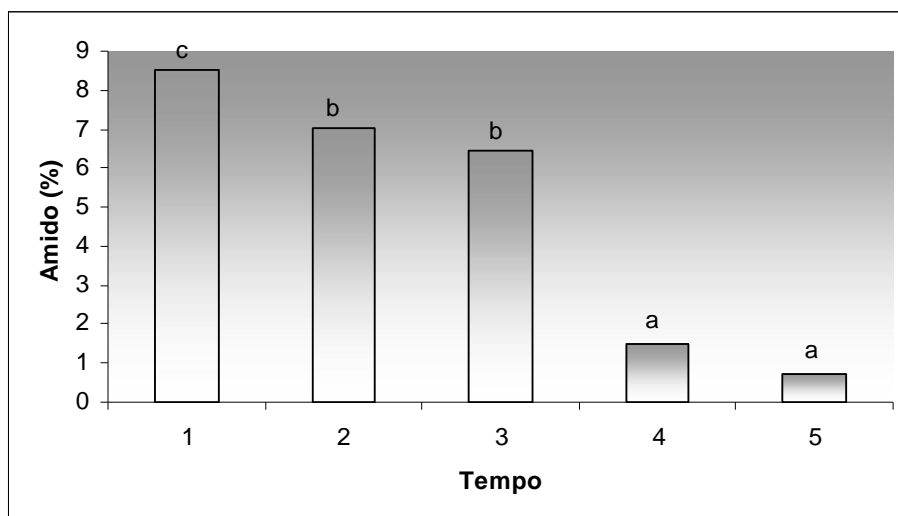


Figura 35 – Amido da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

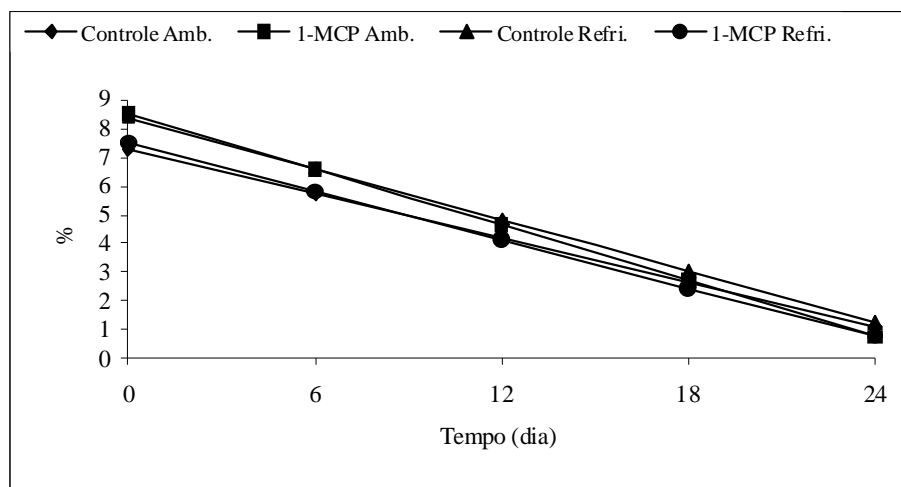


Figura 36 – Amido da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.2.6 Carotenóides totais

Os Carotenóides (carotenos e xantofilas, seus derivados oxigenados) formam um dos grupos de pigmentos mais difundidos na natureza, sendo responsáveis pela coloração amarela, laranja e vermelha de grandes cultivares de frutos e hortaliças. Os pigmentos carotenóides podem já estar presentes, tornando-se visíveis com a degradação da clorofila ou podem ser sintetizados simultaneamente com a degradação da clorofila (KOBBLITZ, 2008).

Os carotenóides totais não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, diferindo apenas com o tempo nas duas cultivares analisadas. Os carotenóides da cultivar ‘Pacovan Ken’ não diferiu nos primeiros dias de armazenamento, destacando-se no 24º dia de análise com valor de 123,01mg/100g (Figura 37).

Na figura 38 é mostrado o comportamento dos carotenóides totais da cultivar ‘Preciosa’ que apresentou um decréscimo nos primeiros dias de armazenamento e um aumento significativo no último dia.

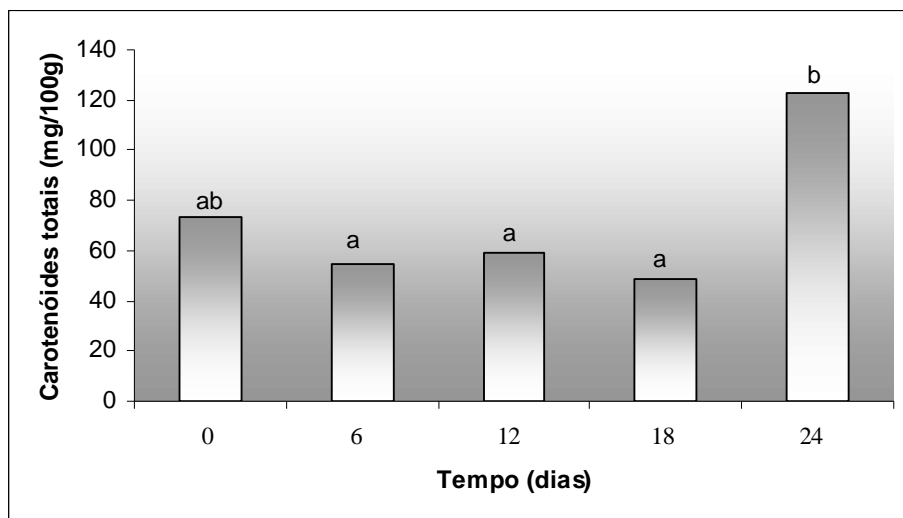


Figura 37 – Carotenóides Totais da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

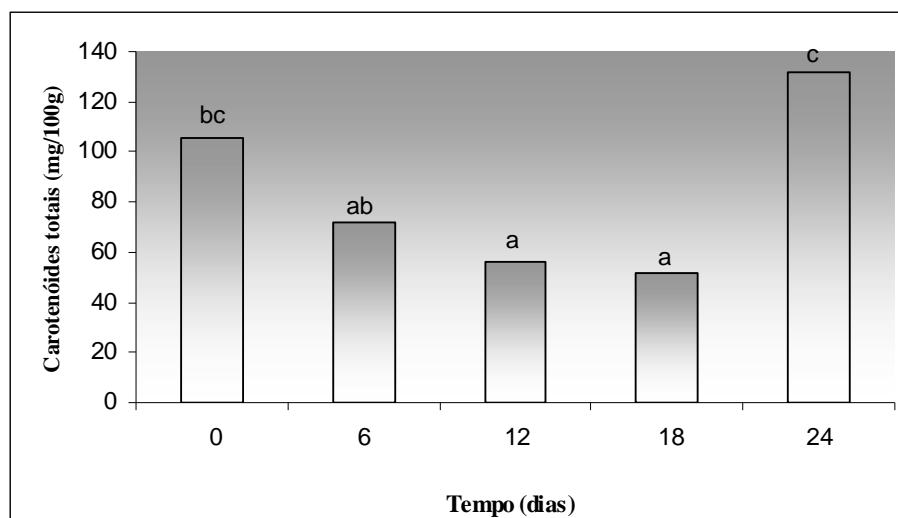


Figura 38 – Carotenóides Totais da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

2.2.7 Clorofila total

A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila. Esse processo é caudado por mais de um fator que pode atuar em conjunto ou isoladamente. São eles : alteração do pH, atividade de enzimas (clorofilase), presença de sistemas oxidantes (enzimáticos ou químicos) (KOBBLITZ, 2008).

A clorofila total das cultivares estudadas não apresentou diferença entre os tratamentos, variando somente com o tempo (Figura 39 e 40).

Tanto na cultivar ‘Pacovan Ken’ como na cultivar ‘Preciosa’ os valores da clorofila decresceram até o 18º dia e no último dia de análise apresentou um aumento desse valor.

Oliveira Neto (2003) encontrou valores próximos de 4mg/100g em bananas ‘Pacovan’ tratadas com 1-MCP (60ppb) por 24 horas decrescendo no decorrer do amadurecimento, mesmo comportamento para as cultivares estudadas.

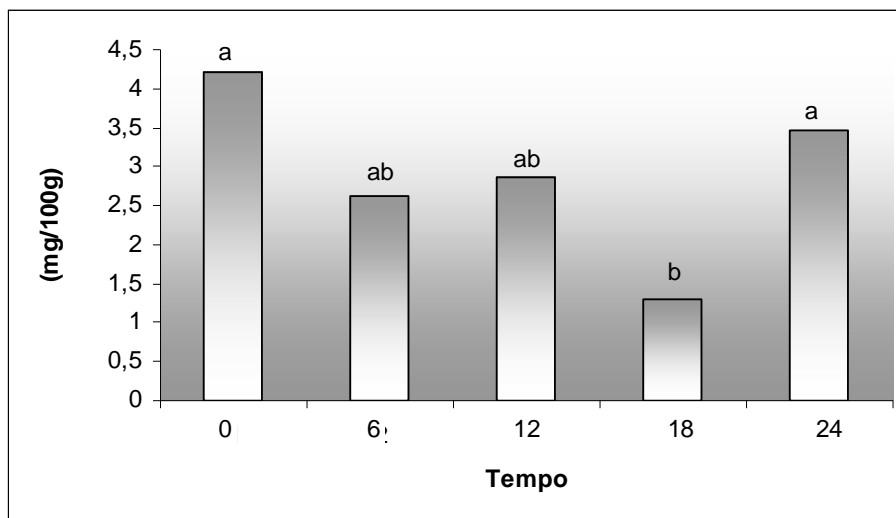


Figura 39 – Clorofila Total da cultivar ‘Pacovan Ken’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

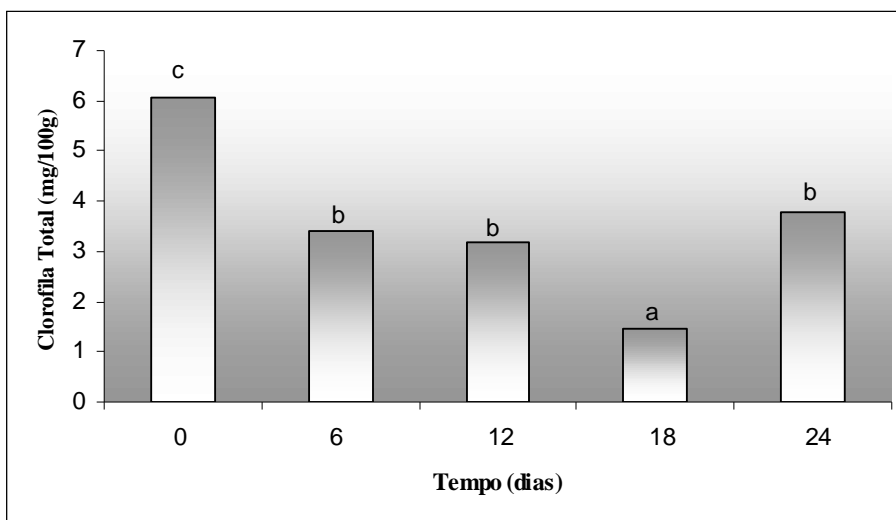


Figura 40 – Clorofila Total da cultivar ‘Preciosa’ submetidos à aplicação pós-colheita de 1-MCP (0 e 60 ppb) com 12 horas de exposição ao gás e armazenados sob refrigeração ($15\pm 2^{\circ}\text{C}$) e a temperatura ambiente ($22\pm 2^{\circ}\text{C}$), e analisados a cada seis dias durante 24 dias.

3 CONCLUSÕES

Considerando os resultados dos Testes de Aceitação e dos Testes de Atitude de Compra, tanto visual quanto da análise na cabine, elegeu-se as cultivares resistentes ‘Preciosa’ e ‘Pacovan Ken’ como mais aceita pelos consumidores em termos de características sensoriais, pois foram essas cultivares que obtiveram as maiores notas nos atributos de sabor, aparência, forma global, textura, cor da casca e intenção de compra. A cultivar de maior rejeição entre os consumidores foi cultivar ‘Caipira’

A cultivar ‘Pacovan Ken’ apresentou boas características físicas, químicas e físico-químicas, e boa uniformidade no seu amadurecimento, podendo assim ser facilmente explorada pelos programas de produção em larga escala.

A caracterização da cultivar ‘Preciosa’ mostrou uma uniformidade no amadurecimento, verificado no decorrer da mudança dos estádios de maturação, apresentando-se uma boa alternativa contra a doença Sigatoka Negra.

As cultivares ‘Pacovan Ken’ e ‘Preciosa’ não respondeu ao tratamento de 60ppb por 12 horas de exposição de 1-MCP, mas foi verificado que para essas bananas a temperatura de 15° respondeu da mesma maneira que a temperatura de 22°C.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDI, N.; McGLASSON, W.B.; HOLFORD, P.; WILLIAMS, M.; MIZRAHI, Y. Responses of climateric and suppressed-climateric plums to treatment with propylene and 1-ethylcyclopene. **Postharvest Biology and Technology**. v.14, p.29-39, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas** – terminologia. NBR 12806. Rio de Janeiro, 1993.

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2008. 552p.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the association of official chemistry**, Washington. p.1115, 1992.

ARÊAS, J. A. G.; LAJOLO, F. M. Starch transformation during banana ripening: I – The phosphorylase and phosphatase behavior in *Musa acuminata*. **J. Food Biochem.**, Wesport, v.5, p.19-37, 1981.

ARGENTA, L.C.; MATHEIS, J.P.; FAN, X. Controle do amadurecimento de frutas–manipulação da ação do etileno com 1-metilciclopropeno para preservação pós-colheita de maçãs e peras. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2001, Fortaleza-CE. **Palestras** do XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical/SBF2000. CD-ROM. v.1. p.236-242.

AYUB, R.A. **Estudos para determinação do ponto de colheita da banana- prata (*musa AAB Subgrupo Prata*)** 1990, 52f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa; Viçosa. 1990.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação Agrícola**. Jaboticabal, FUNEP, 1992, 247p.

BARNELL, H. R. Studies in tropical fruits. XI Carbohydrate metabolism of the banana fruit during ripening under tropical conditions. **Annals of Botany**, London, v.5, n.18, p.217-247, 1941.

BASSINELLO, P. Z.; FIORAVANTE, A. P.; NASCIMENTO, J. R. O. do; CORDENUNSI, B. R.; LAJOLO, F. M. Distribuição da sacarose – fosfato síntese e sacarose síntese em bananas durante o amadurecimento. **Cienc. Tecnol. Aliment.** Campinas, v.19, n.1, jan/abr. 1999.

B ERGAMIN FILHO A. ; KIMATI, H. ; AMORIN L. **Manual de Fitopatologia**. Volume 1: Princípios e Conceitos.3ª edição, São Paulo: Agronômico Ceres, 1995.

BLANKENSHIP, S.M.; SISLER, E.C. 2,5-Norbornadiene retards apple softening. **HortScience** v.24, p.313-314, 1989.

BLANKENSHIP, S.M.; SISLER, E.C. Response of apples to diazocyclopentadiene inhibition of ethylene binding. **Postharvest Biology Technology**, v.3: p.95-101, 1993.

BLEINROTH, E. G. Matéria-prima. In: ITAL. **Banana**. Campinas, 1993. 302p.

BLEINROTH, E. W. Matéria-prima. In: **Banana**: da cultura ao processamento e comercialização. 2 ed. Campinas: ITAL, 1990. p.133-196. (Série Frutas Tropicais, 3).

BLEINROTH, E. W. **Melão para Exportação**: Procedimentos Pós-colheita. Agide Gogarte Neto et al. Ministério da Agricultura, do abastecimento e da Reforma. Brasília: EMBRAPA-SPI. p.11-21, 1994.

BLEINROTH, E. W. **Manuseio pós-colheita, classificação, embalagem e transporte da banana**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984, Jaboticabal – SP. **Anais...** p. 368-385.

BORGES, A. L. **O cultivo da banana**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1997. 109p. (Circular Técnica, 27).

BORGES, M. T. M. R. **Valor vitamínico de produtos de banana verde**. 2003. 132. (tese de doutorado em Ciência de alimentos). Universidade estadual de campinas.

BOTREL, N.; GUERREIRO, L.; RESENDE, J. M.; BARBOSA, H. T. G. Climatização de banana ‘Prata Anã’ submetida a diferentes concentrações de etileno e tempos de exposição, In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. CD.

BOTREL, N.; SILVA, O. F.; BITTENCOURT, A. M. **Banana Pós-colheita**: procedimentos pós-colheita. Brasília, DF. E. I. T. 2001. (EMBRAPA. Frutas do Brasil).

BRACKMANN, A.; WACLAWOVSKY, J.; DONAZOLLO, J. Ação do 1-MCP sobre o amadurecimento de maçãs (*Malus domestica* Borkh.) cv gala na temperatura de 20 °C. In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2000, Fortaleza-CE. **Resumos** do XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical/SBF2000. CD-ROM. v.1. p.354.

BRUINSMA, J. The quantitative analysis of chlorophylls A and B in plant extracts. **Photochemistry and Photobiology**, v.2, p.241-249, 1963.

BURG, S. P.; BURG, E. A. Relationship between ethylene production and ripening in bananas. **Botanical Gazette**, Chicago, v.126, n.3, p.200-205, 1965.

CALVO, C. **Otros sistemas de medida : Hunter, Munssell, etc**. In: Universidad de Chile, El Color em alimentos. Medidas Instrumentales. Universidad de Chile, facultad de ciencias Agraris y Forestales, 1989, p.36-47. (Publicaciones Miscelanes Agrícolas, 31)

Chen, C. R., Ramaswamy, H. S. **Color and texture change kinetics in ripening bananas**, *Lebensm.- Wiss, U.-Technol.*, 35, 415 - 419. 2002.

CAMPOS, R. P.; VALENTE, J. P.; PEREIRA, W. E. Conservação pós-colheita de banana cv. Nanicão climatizada e comercializada em Cuiabá - M.T. e região. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP. v.25, n.1. 2003.

CARVALHO, G. F. **Consumo de frutas**: um estudo exploratório, 1998. 229f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

CARVALHO, H. A. **Qualidade de banana “Prata” previamente armazenada em saco de polietileno, amadurecido em ambiente com elevada umidade relativa**. 1984. 92f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras, MG.

CAVALCANTE, M. J. B.; OLIVEIRA, T. K. ; SÁ, C. P.; CORDEIRO, Z. J. M.; SILVA, S. O.; MATOS, A. P. **Novas cultivares de banana resistentes à Sigatoka-negra no Acre**. Comunicado Técnico. Rio Branco, Dezembro, 2003.

CERQUEIRA, R. C.; SILVA, S de O.; MEDINA, V. M. Avaliação da resistência à queda de frutos de bananeira (*Musa spp.*) por diferentes métodos. In: Simpósio Brasileiro de melhoramento de fruteiras. 2. 2000. Viçosa. Resumos. p.175.

CERQUEIRA, Reginaldo Conceição; SILVA, Sebastião de Oliveira and MEDINA, Valdíque Martins. **Características pós-colheita de frutos de genótipos de bananeira (*Musa spp.*)**. *Rev. Bras. Frutic.* [online]. 2002, v. 24, n. 3, pp. 654-657. ISSN 0100-2945.

CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. **Manejo pós-colheita e amadurecimento comercial de banana**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 19, n.6. p.761-771, jun. 1984

CHITARRA, M. F. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: Fisiologia e manuseio. Lavras; ESAL/FAEPE, 1990, 320p.

CHITARRA, M. F. F. **Colheita e qualidade de frutas**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p.8-18, 1994.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 735 p.

CORDEIRO, Z. J. M.; CAVALCANTE, M. de J. B.; MATOS, A. P.; SILVA, S. O. **‘Preciosa’: Variedade de Banana Resistente à Sigatoka-Negra, Sigatoka-Amarela e ao Mal-do-Panamá**. *Fitopatol. bras.* 30(3), maio - jun 2005.

CORDEIRO, Z. J. M.; CAVALCANTE, M. J. B.; MATOS, A. P.; SILVA, S. O. ‘Preciosa’: cultivar de banana resistente à Sigatoka-Negra, Sigatoka-Amarela e ao Mal-do-Panamá. *Fitopatol. Brás.* 30(3), Maio-Jun. 2005.

CORDENUNSI, B. R.; LAJOLO, F. M. Starch transformation during banana ripening: sucrose synthase and sucrose phosphate synthase. **J. Agrc. Food Chem.**, Washington, v. 43, n. 2, p. 347-351, 1995.

DAMATO JÚNIOR, E. R.; CAMPOS, A. J.; MANOEL, L.; MOREIRA, G. C.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, M. R. Produção e caracterização de frutos de bananeira ‘Prata Anã’ e ‘Prata –Zulu’. *Rev. Brás. Frutic., Jaboticabal – SP.* V.27, n.3, p. 440-443, Dezembro. 2005.

DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S. Classificação botânica, origem e evolução. In: ALVES, E. J. et al. **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2 ed. Brasília: Embrapa - SPI, 1997, 116p. (Série Publicações Técnicas FrupeX: 18).

DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S. Classificação botânica, origem e evolução. In: ALVES et al. (EDs), **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. Cruz as Almas: MAARA-SDR-BA/ EMBRAPA-SPI; 1995. p.9-13. (FRUPEX. Publicações Técnicas,18)

DITCHFIELD, C.; TADINI, C.C. Acompanhamento do processo de amadurecimento da banana nanica (Musa cavendishii Lamb.) In: XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2002, Porto Alegre, RS. **Anais do XVIII CBCTA**. Porto Alegre: SBCTA, 2002. p.1629-1632.

EMBRAPA 2009. **Cultivo da Banana para o Estado de Rondônia**. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/cultivar es.htm>. Acesso em: 23-01/2009.

EMPARN 2009. **Mudas de meristema de bananeira**. Disponível em: <http://www.emparn.rn.gov.br/links/produtos/babaneira.asp>. Acesso em: 23/01/2009.

ENGEL, V.L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Brasília, v.3, n.1, p.39-45, 1991.

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Quantidade e Preços da Banana Prata Comercializada nas CEASAS do Distrito Federal, São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro, no período de 1995 a 1999. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.23, n.3, p. 593-596, dez. 2001.

FAO. Agricultural Data, 2004, FAOSTAT, **Agricultural Production**. Disponível em <http://faostat.org.br>; Acesso em: 23/01/2006.

FAN, X.; MATTHEIS, J. P. Inhibition of ethylene action by 1-methylcyclopropene prolongs storage life of apricots. **Postharvest Biology and Technology**, Brugges, v.20, p.135-142, 2000.

FAUBION, D. Could new ethylene inhibitor work on fruit? **Good Fruit Grower**, Pensilvânia, v.50, n.18, p.187, 2000.

FENNEMA, O. R. **Food Chemistry**. 3 ed. New York: Marcel Dekker, 1996. 1003p.

FERNANDES, K. M.; CARVALHO, V. D.; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of Silver bananas. **Journal of Food Science**, Chicago, v.44, n.4, p.1254-1255, 1979.

FERNANDES, P. M de. G.C. **Armazenamento ambiente e refrigerado de melão, híbrido Orange Flesh, submetido à aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio**. 1996. 68f. Dissertação (Mestrado em 'Agronomia') – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

- FINGER, L.F.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa:UFV, 1997. 29p. (cadernos didáticos, 19).
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**, 9 ed. São Paulo: Atheneu, 1997.
- FRUPEX. **Banana para Exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília, DF, 1995.
- FRUPEX. **Manual de Exportação de Frutas**. Brasília, DF, 1994/1997.
- FRUTISÉRIES 6. **Banana**. Brasília, Agosto, 2000.
- FRUTFATOS. **Bananas nanica e prata conquistam a preferência**. Brasília - DF. v.2, n.2, p.18- 19, jun/2002.
- GASPAROTTO, L., PEREIRA, J.C.R., HANADA, R.E. & MONTARROYOS, A.V.V. Sigatoka-negra da bananeira. Manaus. Embrapa Amazônia Ocidental, 2006.
- GARCIA, E. LAJOLO, F. M. Starch transformatio during banana ripening: the amylase and glucosidase behavior. **Journal of Food Science**, Chicago, v.53, n.4, p.1181-1186, 1988.
- GONÇALVES, J. R. A. **O consumidor de frutas frescas da cidade de Lavras - MG**, 1998. 122f. Dissertação (Mestrado em Administração Rural) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1998.
- HAARD, N. F. **The isolation and parcial characterization of the mitochondria from the pulp of the repening banana**. 1967. Thesis (PhD) – University of Massachusetts, Mossachusetts. 1967.
- HARRIS, D. R.; SEBERRY, J. A.; WILLS, R. B. H.; SPOHR, L. J. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-metylcyclopropeno to delay the ripening of bananas. **Postharvest Biology and technology**, Brugges, v.20. p.303-308, 2000.
- HULME, A. C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, v. 1, 1970. 620p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 533 p.
- IBGE 2005. Disponível em < <http://www.sindra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 25 de jan. 2008.
- IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2004. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/default.asp?t=8&z=t&o=1&u1=1&u2=1&u3=1&u4=1&u5=1&u6=1&u7=1&u9=3&u10=1&u11=26674&u12=1&u13=1&u8=1>. Acesso em: 23/01/2006.
- IBGE 2008. Disponível em <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>>. Acesso em: 25 jan. 2008.

JIANG, Y.; JOYCE, D. C.; MACNISH, A. J. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. **Postharvest Biology and technology, Brugges**, v. 16, p.187-193, 1999.

JESUS, Sandra Cerqueira de; FOLEGATTI, Marília Ieda da Silveira; MATSUURA, Fernando Cesar Akira Urbano and CARDOSO, Ricardo Luis. **Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira**. *Bragantia* [online]. 2004, v. 63, n. 3, pp. 315-323. ISSN 0006-8705.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens, Avi, 1997. 532p.

KLUGE, R.A.; JACOMINO, A.P.; CASTRO, P.R.C. Controle do amadurecimento e senescência d goiaba vermelha tratada com ethylbloc® (1-MCP). In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 2000, Fortaleza-CE. **Resumos** do XVI Congresso Brasileiro de Fruticultura. Fortaleza-CE: Embrapa Agroindústria Tropical/SBF2000. CD-ROM. v.1. p.292.

KOBLITZ, M. G. B.; **Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 242p.

KRAMER, A. Fruits and vegetables. In: NAGY, S.; SHAW, P. E. **Tropical and Subtropical Fruits**; Composition, Properties and uses. Westport; Avi, 1973, p.1-120.

LEITE, J. B. V. Banana. **Jornal CEPLAC Notícias**. Maio, 2001.

LICHTEMBERG, L. A.; Colheita e Pós-colheita da banana. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 73-90, jan/fev. 1999.

LIMA, L. C.; COSTA, S. M; DIAS, M. S. C.; MARTINS, R. N.; RIBEIRO JÚNIOR,P. M. **Controle do amadurecimento de banana 'prata-anã' armazenada sob refrigeração e atmosfera modificada passiva com o uso do 1-metilciclopropeno**. *Ciênc. agrotec.*, Lavras, v. 29, n. 2, p. 476-480, mar./abr., 2005.

LIZADA, M. C. C.; PANTASTICO, E. B. SHUKOR, A. R. A.; SABARI, S. D. Ripening of banana; changes during ripening in banana. In: HASSAN, A.; PANTÁSTICO, E. B. **Banana fruit development post harvest physiology, bandling and marketing, in Asean**. Boston: 1990. p.65-84.

LODH, S. B.; PANTÁSTICO, E. R. B. Physicochemistrical changes during growth of storage órgãos. In: PANTÁSTICO, E. R. B. (ed) **Postharvest physiology, handing and utilización of tropical and subtropical fruits vegetables**. Westport: AVI, 1975. p.41-45

LOESECKE, H. W. V. Bananas: Chemistry: **physiology and technology**. New York. 1950. 189p.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomem-branes. In: Packer, L.; Douce, R. Eds. **Methods in Enzimology**. Academic Press, London, UK, v. 148, 1987, p.350-381.

LELIÈVRE, J. M.; LATCHÉ, A.; JONES, B.; BOUZAYEN, M. and PECH, J. C. Ethylene and fruit ripening. **Physiologia Plantarum**. v.101, p. 727-739, 1997.

LOONEY, N. E.; PATTERSON, M. E. Chlorophyllase activity in apples and bananas during the climacteric phase. **Nature**, v.1, n.214, p. 245-1, 1967.

MacFIE H. J. H., THOMSON D. M. H., Preference Mapping and Multidimensional Scaling. In: PIGGOT J.R., ed. **Sensory Analysis of Foods**, 2nd ed., Elsevier, London, 1988. 389p.

MacFIE, H. J. H., **Assessment of The Sensory Properties of Food**, **Nutrition Reviews**, v. 48, n. 2, p. 87-93 , 1990.

MALBURG, J. L., **Avanço Fatal**. Revista Cultivar Hortaliças e Frutas , Pelotas-RS, Nº 28, Outubro/Novembro. 2004.

MANIVA, I. **Fruticultura Tropical 4: banana**. Porto Alegre: Cinco continentes, 1997. 485p.

MAIA, V. M.; ALEXANDRE, R. S.; SALOMÃO, L. C. C.; SILVA, E. A. M.; MEIRA, R. M. S. **Efeitos das condições de amadurecimento sobre a suscetibilidade de bananas ‘SH 3640’ ao Despencamento natural**. Rev. bras. Frutic. Jaboticabal – SP, v. 26, n.2, p. 351-353, Agosto, 2004.

MAIA, G. A.; SOUZA, P. H. M.; LIMA, A. S. **Processamento de sucos de frutas tropicais**. Edições UFC, Fortaleza, 2007, 320p.

MARKETO, C.G.; COOPER, T., PETTY, M. F.; SCRIVEN, F. M. **The reliability of mdpref to show individual preference** - Journal of Sensory Studies, 1994 - Blackwell Synergy.

MARTINS, M. B.; VALENTE, J. P.; KOBAYASTI, L.; GASPAROTTO, L. **Progresso da sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) em bananeiras após a emissão do cacho no Município de Cáceres, Mato Grosso- Brasil**. Summa Phytopathol., Botucatu, v. 33. n. 3, p. 309-312, 2007.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P. C.; FOLEGATTI, M. I. S. Marketing de banana: Preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP. v.26, n.1, p.48-52, Abr. 2004.

MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L.; RIBEIRO, D.E. Avaliação sensorial de Híbridos de Bananeira da Cultivar Prata Anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p. 263-266, abril, 2002.

MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L.; RIBEIRO, D.E. Qualidade Sensorial de Frutos Híbridos de Bananeira de Cultivar Pacovan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.1, p. 29-31, abril, 1999.

MARRIOT, J. Bananas: physiology and biochemistry of storage and ripening for optimum quality. CRC. **Critical Reviews in Food Sciences and Nutrition**, Cleveland, v.13, n.1, p.41-88, 1980.

MCGUIRE, R. G. **Reporting of Objective Color Measurements**, HortScience, Vol. 27.p. 1254-1255. 1992.

McMURCHIE, E. J.; McGRASSON, W. B.; EAKS, I. L. Treatment of fruit with propylene gives information about the biogenesis of ethylene. **Nature**. London, v.237, p.235-236, 1972.

MEDINA, C. J. **Banana: Cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. 2 ed. rev. ampl. Campinas-SP: ITAL, 1985. 302p. (Série Frutas Tropicais, 3).

MEDINA, V.M.; SOUZA, J. da S.; SILVA, S. de O. **Como climatizar banana em pequenas propriedades**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA-CNPMF, 1995. 21p. (EMBRAPA-CNPMF. Circular Técnica, 25).

MEILGAARD, M.R.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. Boca Raton: CRC, 1987, v.2, 159p.

MOTA, R. V. **Metabolismo amido-sacarose e determinação de açúcares solúveis em alguns cultivares de banana (*Musa ssp.*)**. São Paulo. 1997. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas. Universidade de São Paulo (USP). 1997.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. **Analytical Chemistry**, Washington, v.31, n.3, p.426-428, 1959.

NASCIMENTO, J. R. O.; CORDENUNSI, B. R. AND LAJOLO, F. M. Sucrose synthase activity and expression during development and ripening in banana. **J. Plant. Physiol.** V.156. p.605-611, 2000.

NASCIMENTO, J. R. O.; CORDENUNSI, B.R.; LAJOLO, F.M. AND ALCOCER, M.J.C. Banana sucrose – phosphate synthase gene expression during fruit ripening. **Planta**. n.203, p.283-288, 1997.

NEW, S.; MARRIOTT, J. Factores affecting the development of ‘finger drop’ in bananas after ripening. *Journal of Food Technology*, Oxford, v.18, n.2, p.241-250, 1983.

NEWELL, G.J; MAC FARLANE, J.D. Expanded tables for multiple comparison procedures in the analysis of ranked data. **Journal of Food Science**, v. 52, n. 6, p.1721-1722, 1987.

OLIVEIRA, SILVA, S. de; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: Alves, E. J. (org). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2 ed., Brasília: Embrapa – SPI, 1999, p.85-105.

OLIVEIRA NETO, O. do C. de **Maturação e Conservação sob Atmosfera Modificada de Bananas Prata, Pacovan e Nanicão Tratadas Pós-Colheita com 1-Metilciclopropeno (1-MCP)**. 2002. 155p. Tese (Mestrado em Agricultura Tropical) Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2002.

OLIVIERA NETO, O. de C.; SILVA, S. de M. **Mudanças nas Clorofilas e Carotenóides Totais de Banana ‘Prata’ tratada com 1-Metilciclopropeno e Atmosfera Modificada.** Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort. 47: 122-124, October, 2003.

OLIVEIRA, E. F. **Influência da temperature e do tempo de armazenamento no amadurecimento de banana ‘Prata-Anã’ produzida no Norte de Minas Gerais.** Viçosa: UFV, 2000. 52p. (Dissertação de Mestrado).

PALMER, J. K. The banana. In: HULME, A. C. (Ed.). **The biochemistry of fruits and their products.** London: Academic Press. 1971. v.2 (Food Sciences and Technology. Series of monographs).

PALMER, J. K. The banana. In: HULMER, A. C. (ed). **The biochemistruy of fruits and their products.** London: Academic Press, 1970. v.2, p.65-101.

PANTÁSTICO, E. R. B. **Fisiologia de la poscosecha , manejo y utilizacion de frutas y hortalizas tropicales y subtropicales.** México, Continental, 1979. 663p.

PANTÁSTICO, E. R. B. **Postharvest physiology handling and utilization of tropical and subtropical fruits and vegetables.** West Port: Avi, 1975. 560p.

PEREIRA, M. C. T. **Caracterização, anatomia do pedicelo, fisiologia e redução do despencamento natural de bananas após a colheita.** 2002. 79f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viscosa, 2002.

PEREIRA, J. C. R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A. F.; VERAS, S. M. **Doenças da bananeira no estado do Amazonas.** 3.ed. rev. Circular Técnica. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus. n. 20. 2003. 15 p.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; MESQUITA, C. T. **Ação do 1-Metilciclopropeno (1-mcp) na vida de prateleira da Banana ‘Maçã’.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 25-28, Abril 2005

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; MESQUITA, C. T.; DOLL, E. T. **Pós-colheita de bananas ‘Maçã’ submetidas ao 1-metilciclopropeno e armazenadas a temperatura ambiente.** Revista Ciência e Agrotecnologia, Lavras, MG, v. 30, n-2, p 323-320, 2006.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, A. de P.; LA SELVA, M. **Amadurecimento de bananas ‘Maçã’ submetidas ao 1- metilciclopropeno (1-MCP).** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, São Paulo, v. 29, n-1, p. 1-4, 2007.

PAULL, R. E. Ethylene, storage and ripening temperatures affect Dwarf Brazilian banana finger drop. **Postharvest Biology and Technology**, v.8, p.64-74, 1996.

PESAGRO (Rio de Janeiro). **A cultura da banana: perspectivas, tecnologias, viabilidade.** Niterói – RJ, 1998. 43p.

ROSSETO, M. R. M.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Influência do Ácido Giberélico na degradação do amido durante o amadurecimento da banana. **Cienc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v.24, n.1, p.76-81, jan/mar.2004.

ROSSIGNOLI, P. A. **Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de bananas 'Prata' em condições ambiente.** 1983. 81f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Escola Superior de Agricultura de Lavras. Lavras, MG. 1983.

ROHM AND HAAS COMPANY. **1-Metilciclopropeno (1-MCP): agroFresh Inc. [S.l.]**, 2000. (Boletim técnico).

ROCHA, J. L. V. Fisiologia pós-colheita de banana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA, 1., 1984. Jaboticabal, SP. **Anais...** Jaboticabal: FCAVJ. 1984. p.353-367.

RANGEL, A.; PENTEADO, L. A. C.; TONET, R. M. Banana (Musa sp.). Manual de culturas (CATI). www. Agrobyte.com.br. Acesso em 05/06/2006.

SAS, 1993. **Statistical Analilysis System.** The SAS Institute, Cary, N.C.

SASS, P. **Fruit Storage.** Mezogazola, Budapest, 1993; 48p.

SGARBIERI, V. C.; HEC, M.; LEONARDO, S. J. Estudo bioquímico de algumas cultivares de bananas cultivadas no Brasil. Col. Instai. **Tecnologia de Alimentos**, Campinas: ITAL, 1965-1966. v.1, p.527-558.

SILVA, E. O.; PUSCHMANN, R.; MOSQUIM, P. R.; SOARES, N. F. F.; SILVA, D. F. P. ; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; MENDONÇA, F. V. S. ; SIMÕES, A. N. **Utilização do 1-Metilciclopropeno (1-MCP) no amadurecimento controlado de banana 'Prata Anã'** . In: Celso Luiz Moretti. (Org.). Iº SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PÓS-COLHEITA E PROCESSAMENTO MÍNIMO. 1 ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2002, v. 1, p. -.

SILVA, E.O.; SILVA, D.F.P.; MENDONÇA, F.V.S.; BARBOSA, R.L.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; MOSQUIM, P.R.; PUSCHMAN, R. Uso do Smartfresh™ (1-MCP) no amadurecimento controlado de banana Prata Anã. Proc. Interamer. **Soc. Trop. Hort.** 47: 129-131. 2003.

SILVA, S. O.; CARVALHO, P. C. L.; SHEPHERD, K.; ALVES, E. J.; OLIVEIRA, C. A. P.; CARVALHO, J. A. B. S. **Catálogo de germoplasma de bananeira (Musa spp.)**. Cruz das Almas-BA: EMBAPA Mandioca e Fruticultura, 1999. 52p. (documentos, 20).

SISLER, E. C.; SEREK, M.; DUPILLE, E. et al. Comprasion of cyclopropene, 1-ethylcyclopropene, and 3,3-dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. **Plant Growth Regulators.** v18, n.3. p.169-174, 1990.

SISLER, E.C. Ethylene binding components in plants. In: MATTOO, A.K; SUTTLE, J.C. **The plant hormone ethylene.** 1. ed. Boca Raton: CRC Press, 1991. cap. 25, p.81-99.

SISLER, E.C.; SEREK, M. Inhibitors of ethylene responses in planta at the recptor level: recent developments. *Physiology Plant*, Compenhagem, v.100, p.577-582, 1997.

SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H.T.; FERNANDES, P. D.; ALVES, A. N.; SILVA, F. V. **Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras “Prata Anã” e “Grand Naine”**. *Ciência Rural*, v.38, n.7, out, 2008.

SOTO BALLESTERO, M. **Banano: cultivo y comercialización**. 2.ed. San José: Litografía e Imprenta LIL, 1992. 672p.

SIMMONDS, N. W. **Los platanos**. Barcelona, Blume, 1973. 539p.

SOUZA, J. da S.; TORRES FILHO, P. Aspectos socioeconômicos. In: **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustrias**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1997. 585p.

SEYMOUR, G. B. Banana. In: SEYMOUR G. B., TAYLOR, J. E., TUCKER, G. A., (eds.) **Biochemistry of Fruit Ripening**. 2 ed. London: Chapman & Hall, 1996.

SEYMOUR, G. B.; TAYLOR, J. E.; TUCKER, G. A. **Biochemistry of Fruit Ripening**. London: Chapman & Hall, 1993. 454p.

SEMPLE, A. J.; THOMPSON, A. K. Influence of the ripening environment on the development of finger drop in bananas. *Journal of the Science Food and Agriculture*, Chichester, v.46, p.139-146, 1988.

SCHLICH, P.; McEWAN, J. A. Preference Mapping - a statistical tool for the food industry, **Science des Aliments**, v. 12, p. 339-355, 1992.

TRINDADE, D. R.; POLTRONIERI, L. S.; MENEZES, A. J. E. A. **Sigatoka Negra da bananeira no estado do Pará**. *Fitopatol. Brás.* 27(3), Maio – Jun, 2002.

TURNER, D. W. Bananas and plantains. In: SCHAFFER B. ANDERSON, P. C. (Ed.), **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Subtropical and tropical crops. CRC Press. vol.II, 1994. p.37-64.

VILAS BOAS, E. V. de B. **Qualidade de alimentos vegetais**. 2002. 68f. Especialização (Tecnologia e Qualidade de Alimentos Vegetais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

VILAS BOAS, E. V. de B.; CHITARRA, A. B.; CHITARRA, M. I. F. Modificações Pós-Colheita de Banana ‘Prata’ y – Irradiada. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v.31, n.9, p.599-607, set.1996.

VILAS BOAS, E. V. B. **Modificações pós-colheita de banana “Prata” (*Musa acuminata* x *Musa balbasiana* Grupo AAB) y – irradiada**. 1995. 73f. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal da Lavras, Lavras. 1995.

VON LOESECKE, H.W. **Bananas**, in: Von Loesecke H.W. (Ed.), Interscience, NY, USA, 1950, pp. 108-109.

VIVIANI, Letícia; LEAL, Paulo Ademar Martins. **Qualidade Pós-colheita de Banana Prata Anã Armazenada sob Diferentes Condições.** *Revista Brasileira de Fruticultura*, Vol. 29, Fac. 3, pp.465-470, Jaboticabal, SP, Brasil, 2007.

YEMN, E. W.; WILLIS, A. J. The estimation of carbohydrate in plant extracts by anthrone. **The Biochemical Journal**, London, v. 57, p. 508-514, 1954.

WILLS, R.H., McGLASSON, B., GRAHAM, D., JOYCE, D. **Postharvest – an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals.** New York, CABI International. 1998. 262p.

ANEXOS

ANEXO 1

Questionário de seleção de consumidores para teste de aceitação.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ- UFC

EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL

LABORÁTORIO DE ANÁLISE SENSORIAL

QUESTIONÁRIO

Nome: _____

Data ___/___/___

Idade:

Local de trabalho na EMBRAPA: _____

Telefone/email:

Sexo: M () F ()

1. Qual a frequência que você consome, em média, banana:

- quase diariamente
- pelo menos 5 vezes/por semana
- pelo menos três vezes/por semana
- pelo menos uma vez/por semana
- pelo menos 1 vez a cada 15 dias
- mensalmente
- quase nunca

2. Indique o quanto você gosta ou desgosta de banana:

- 9. Gosto muitíssimo (adoro)
- 8. Gosto muito
- 7. Gosto moderadamente
- 6. Gosto ligeiramente
- 5. Nem gosto/ nem desgosto
- 4. Desgosto ligeiramente
- 3. Desgosto moderadamente
- 2. Desgosto muito
- 1. Desgosto muitíssimo (detesto)

3. Quais as cultivares de sua preferência? Pode assinalar mais de uma alternativa:

- Prata () Prata Anã () Maçã () Nanica () Nanicão () Ouro () Terra () Figo

Outras(quais?)_____

4. Quais cultivares que você mais compra? Pode assinalar mais de uma alternativa:

Prata Prata Anã Maçã Nanica Nanicão Ouro Terra Figo

Outras(quais?)_____

5. Quais os parâmetros de qualidade que você observa na banana para a compra da mesma?

Comentários:_____

9. Qual a maneira que você mais consome banana?

crua (forma natural)

frita

cozida

assada

outros _____

Responda, por favor, o questionário abaixo:

Você tem em sua casa:	Não tem	1	2	3	4 ou +
Televisão em cores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Rádio (inclusive a pilha)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Banheiro (inclusive lavabo)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Empregada mensalista (que trabalha todos os dias)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aspirador de pó elétrico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Máquina de lavar roupa (ou tanquinho)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geladeira sem freezer (1 porta)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geladeira duplex (2 portas)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vídeo cassete/DVD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Automóvel para passeio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

A. **Instrução do chefe da sua família** (a pessoa com maior renda na casa onde você mora):

Analfabeto / primário incompleto

Primário completo / ginásio incompleto

Ginásio completo / colegial incompleto

Colegial completo / superior incompleto

Superior completo

Obrigado pela sua colaboração!!!!!!

ANEXO 2- CABINE JOVEM

Nome: _____ Data: ____/____/____

Prov: _____

Amostra: 454

1. Você está recebendo uma amostra codificada de banana. DESCASQUE a banana, e avalie o quanto você gostou ou desgostou da **APARÊNCIA** da banana (NÃO da casca), marcando com um traço na escala abaixo, o local que melhor indica a sua opinião. Você pode colocar o traço em **qualquer** lugar da escala.



2. PROVE a amostra e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou de uma **FORMA GLOBAL** da mesma.



3. Descreva o que + gostou e – gostou de uma **FORMA GLOBAL** da amostra:

+ gostou : _____

- gostou : _____

4. Agora CHEIRE a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do AROMA da mesma utilizando a escala abaixo.



5. PROVE novamente a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do SABOR da amostra utilizando a escala abaixo.



6. PROVE novamente a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou da TEXTURA da amostra utilizando a escala abaixo.



7. Se você encontrasse esta banana à venda, indique utilizando a escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta banana:

- 5 – certamente compraria o produto
- 4 – possivelmente compraria o produto
- 3 – talvez comprasse / talvez não comprasse
- 2 – possivelmente não compraria o produto
- 1 – certamente não compraria o produto

Nome: _____ Data: ____/____/____

Prov: _____

ANEXO 3- VISUAL JOVEM

Amostra: 283

1. Você está observando uma amostra codificada de banana. OLHE a amostra, e descreva o que você mais gostou ou o que você menos gostou da amostra em relação **APARÊNCIA GLOBAL**.

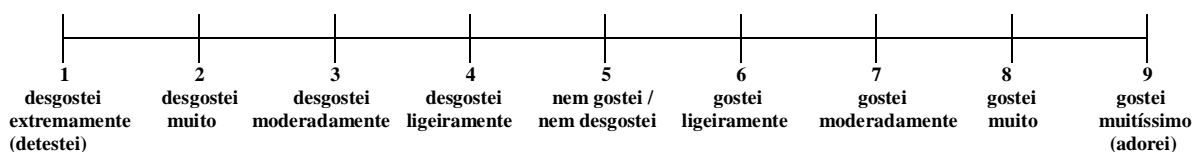


2. Descreva o que + gostou e – gostou na amostra em relação a **APARÊNCIA GLOBAL**:

+ gostou : _____

- gostou : _____

3. Agora indique o quanto você gostou ou desgostou da **COR** da banana na escala abaixo.



4. **OBSERVE** novamente a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do **TAMANHO** da banana:



Comentários: _____

5. Se você encontrasse esta banana à venda, indique utilizando a escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta banana:

- 5 – certamente compraria o produto
- 4 – possivelmente compraria o produto
- 3 – talvez comprasse / talvez não comprasse
- 2 – possivelmente não compraria o produto
- 1 – certamente não compraria o produto

ANEXO 4- ORDENAÇÃO PREFERÊNCIA

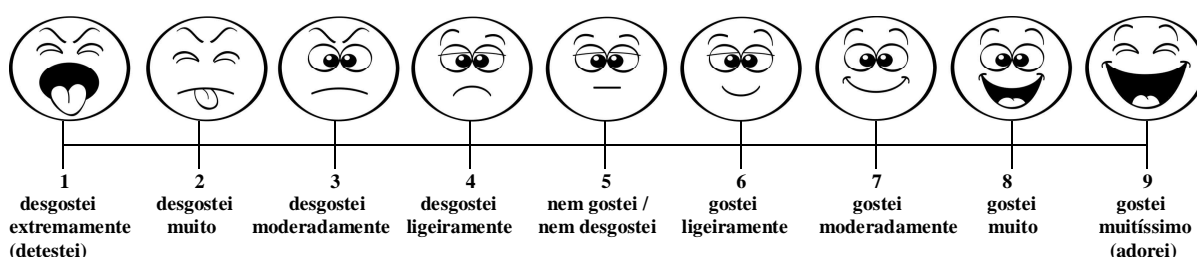
Nome: _____	Data: ____/____/____	Prov: _____
Agora observe novamente todas as 8 amostras de banana e ordene-as de acordo com sua preferência.		
_____	_____	_____
mais preferida		menos preferida
Comentários: _____		

ANEXO 5- CABINE DONA DE CASA

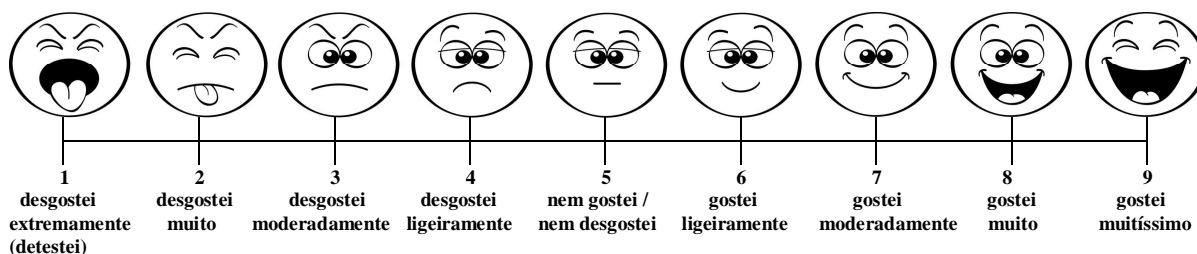
Nome: _____ Data: ____/____/____
 Prov: _____

Amostra:931

1. Você está recebendo uma amostra codificada de banana. DESCASQUE a banana, e avalie o quanto você gostou ou desgostou da **APARÊNCIA** da banana (**NÃO** da casca), marcando com um traço na escala abaixo, o local que melhor indica a sua opinião. Você pode colocar o traço em qualquer lugar da escala.



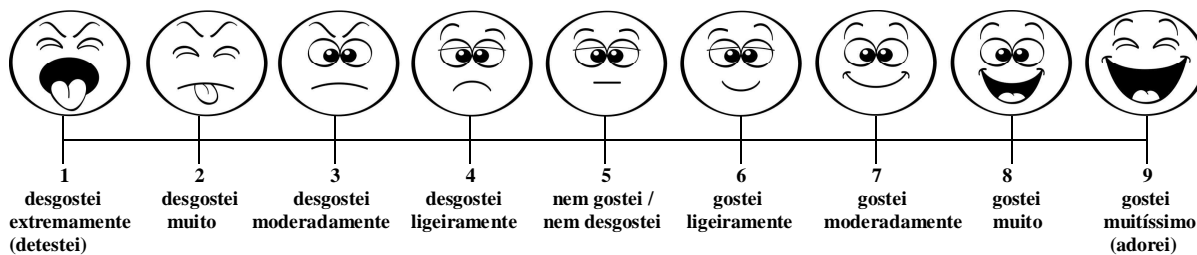
2. PROVE novamente a amostra e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou de uma **FORMA GLOBAL** da mesma.



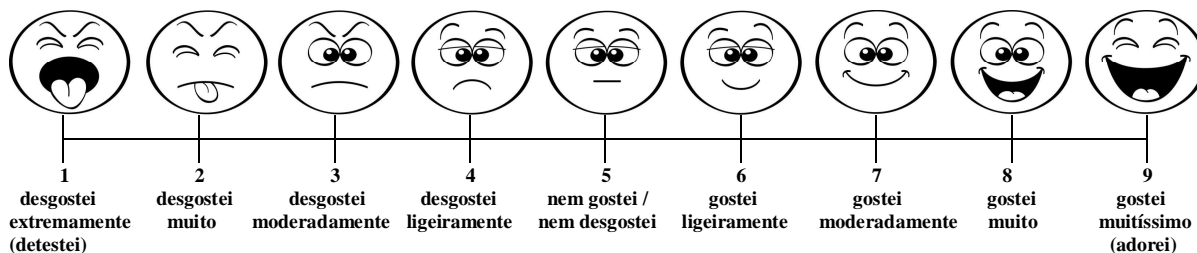
3. Descreva o que + gostou e – gostou de uma **FORMA GLOBAL** da amostra:

+ gostou : _____
 - gostou : _____

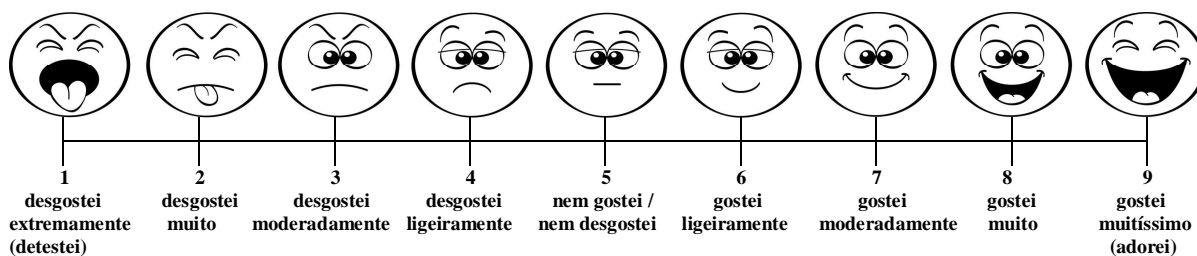
4. Agora **CHEIRE** a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do **AROMA** da mesma utilizando a escala abaixo.



5. PROVE novamente a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do SABOR da amostra utilizando a escala abaixo.



6. PROVE novamente a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou da TEXTURA da amostra utilizando a escala abaixo.



7. Se você encontrasse esta banana à venda, indique utilizando a escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta banana:

- 5 – certamente compraria o produto
- 4 – possivelmente compraria o produto
- 3 – talvez comprasse / talvez não comprasse
- 2 – possivelmente não compraria o produto
- 1 – certamente não compraria o produto

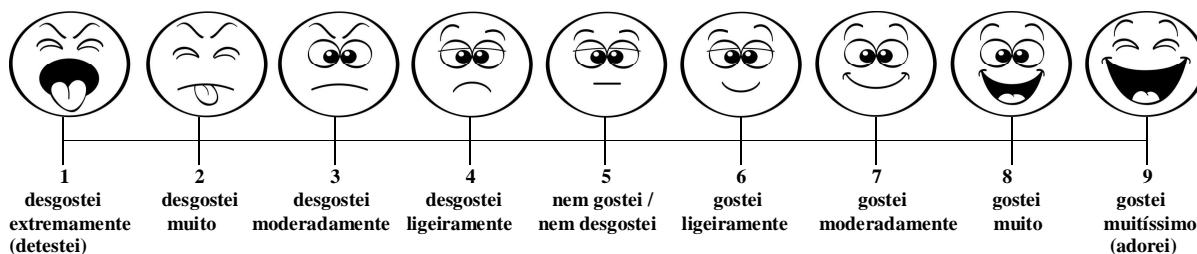
ANEXO 2- VISUAL DONA DE CASA

Nome: _____ Data: ____/____/____

Prov: _____

Amostra: 541

1. Você está observando uma amostra codificada de banana. OLHE a amostra, e descreva o que você mais gostou ou o que você menos gostou da amostra em relação **APARÊNCIA GLOBAL**.

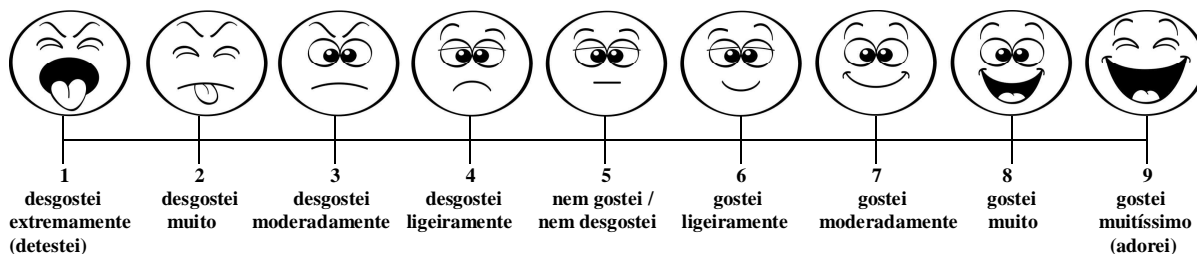


2. Descreva o que + gostou e – gostou na amostra em relação a **APARÊNCIA GLOBAL**:

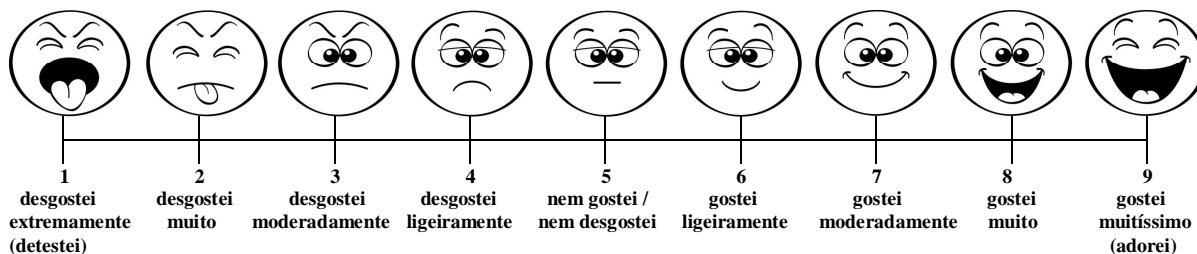
+ gostou : _____

- gostou : _____

3. Agora indique o quanto você gostou ou desgostou da **COR** da banana na escala abaixo.



4. **OBSERVE** novamente a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do **TAMANHO** da banana:



Comentários: _____

5. Se você encontrasse esta banana à venda, indique utilizando a escala abaixo o grau de certeza com que você compraria ou não compraria esta banana:

- 5 – certamente compraria o produto
- 4 – possivelmente compraria o produto
- 3 – talvez comprasse / talvez não comprasse
- 2 – possivelmente não compraria o produto
- 1 – certamente não compraria o produto