



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS

DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

**CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA, PERFIL SENSORIAL E
ACEITABILIDADE DE NOVOS VARIETAIS DE BANANA
(*Musa ssp*) RESISTENTES À SIGATOKA-NEGRA**

Aluna: BRUNA SALEH DE ANGELIS

Orientadora: Prof^a. Dr^a. MARIA APARECIDA AZEVEDO PEREIRA DA SILVA

Co Orientadora: Prof^a. Dr^a. FLÁVIA MARIA NETTO

Campinas

2009

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

An43c Angelis, Bruna Saleh de
Caracterização química, perfil sensorial e aceitabilidade de novos
varietais de banana (*Musa ssp*) resistentes a Sigatoka Negra / Bruna
Saleh de Angelis. -- Campinas, SP: [s.n.], 2009.

Orientador: Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva
Co-orientador: Flávia Maria Netto
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. Perfil sensorial. 2. Análise descritiva quantitativa. 3.
Aceitabilidade. 4. Físico-química - Análise. 5. Banana. I. Silva,
Maria Aparecida Azevedo Pereira da. II. Netto, Flávia Maria. III.
Universidade Estadual de Campinas.Faculdade de Engenharia de
Alimentos. IV. Título.

(cars/fea)

Titulo em inglês: Characterization chemistry, sensory profile and acceptance the news varietais
banana (*Musa ssp*) resistents Sigatoka Negra

Palavras-chave em inglês (Keywords): Sensory profile, Quantitative descriptive analysis,
Acceptance, Physical-chemical - Analysis, Banana

Área de concentração: Consumo e Qualidade de Alimentos

Titulação: Mestre em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora: Maria Aparecida Azevedo Pereira da Silva

Helena Maria André Bolini

Benedito Carlos Benedetti

Programa de Pós Graduação: Programa em Alimentos e Nutrição

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Prof^a Dr^a Maria Aparecida, meu especial agradecimento pela dedicada e eficiente orientação, pelo estímulo, amizade, compreensão, por compartilhar suas experiências profissionais e de vida, possibilitando a realização desse trabalho.

Ao Prof. Paulo Leal da Faculdade de Engenharia Agrícola pela atenção, ajuda, disponibilidade de equipamento e colaboração para realização desta pesquisa.

A Dr^a Deborah Garrutti da Embrapa de Fortaleza pela amizade, ajuda, incentivo, atenção e pelas diversas colaborações.

Ao Francisco Carraro, pelos serviços prestados no Laboratório Central Instrumental, do Departamento de Alimentos e Nutrição – FEA- UNICAMP.

Aos provadores das equipes descritivas, por tanta dedicação e que propiciaram a execução do trabalho

A todos os consumidores dos testes afetivos.

À Cidinha e Sônia e demais funcionários da Secretaria do DEPAN.

Ao Cosme e demais funcionários da Secretaria de Pós-Graduação, da FEA.

Aos meus pais e minha irmã pelo apoio incondicional, mais incentivos e orações.

À Nice (Erenice), pelos serviços prestados e por compartilhar das minhas alegrias e lágrimas, por me socorrer na hora do apuro, pelo estímulo e orações.

Ao Laboratório de Análise Sensorial do DEPAN. Aos meus colegas de trabalho do Laboratório de Análise Sensorial: Alessandra, Rafael, Aline, Angélica, Carlos, Patrícia, Vilene, Lauro, Carlos, Vítor e Vivian, pela amizade, companheirismo, ajuda e valiosa troca de conhecimentos.

À Alessandra, Carlos, Aline, Rafael e Angélica, pela amizade, carinho, companheirismo, troca de experiências, risadas, desabafos, estímulo em horas difíceis, caronas, livros, auxílios nas horas de apuros.

À Lia (Eliete), pelos serviços prestados, pelo socorro na hora de apuro, pelo ombro amigo.

Aos meus companheiros de laboratório, pela convivência saudável, troca de experiências, ajudas, risadas, desabafos, etc.

Ao Prof Dr Carlos Grosso, pelos “Bom Dia!”, sorrisos e incentivo.

Ao Prof. Nilo Sérgio S. Rodrigues e à Profa. Dra. Helena Maria André Bolini pela colaboração, amizade e estímulo.

Ao Cosme da secretaria de pós-graduação da FEA pela paciência e auxílio.

Ao Jonas do xérox da FEA pelo auxílio e ajuda.

A todos que trabalham na biblioteca da FEA pela ajuda.

Ao meu marido Chiquinho, que sempre esteve ao meu lado me apoiando, dando força nos momentos bons e ruins, pela amizade e carinho que foram essenciais para minha vida.

A banca examinadora pelas correções e sugestões

Esta tese foi um trabalho multidisciplinar e, portanto, seria impossível realizá-lo sem a colaboração de tantas pessoas. A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para sua realização, meu muito obrigado (mesmo que não tenham sido citados).

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO.....	xi
ABSTRACT.....	xii
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1 Banana.....	6
2.1.1 Aspectos Fisiológicos.....	7
2.1.2 Atividade Respiratória.....	8
2.1.3 Transformações que ocorrem durante o amadurecimento.....	10
2.1.3.1 Coloração da casca.....	11
2.1.3.2 Amido, sólidos solúveis totais e açúcares solúveis totais.....	12
2.1.3.3 Amolecimento e degradação de substâncias pécticas.....	13
2.1.3.4 Sabor e aroma.....	14
2.1.3.5 Composição e Valor nutricional.....	15
2.2 A Sigatoka Negra	17
2.3 Melhoramento Genético e Qualidade Sensorial da Banana no Brasil.....	20
3 OBJETIVOS.....	23
3.1 Objetivo geral.....	23
3.2 Objetivos específicos.....	23
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	25
4.1 Matéria Prima	25
4.2 Avaliações Sensoriais.....	26
4.2.1. Perfil Sensorial.....	27
4.2.1.1 Recrutamento dos Provedores.....	27
4.2.1.2 Desenvolvimento da Terminologia Descritiva.....	28
4.2.1.3 Treinamento de Provedores.....	31
4.2.1.4 Seleção Final dos Julgadores da equipe sensorial.....	32
4.2.1.5 Avaliação das Amostras.....	33
4.2.1.6 Análises Estatísticas.....	34
4.2.2 Aceitabilidade.....	35
4.2.2.1 Recrutamento e seleção dos consumidores.....	35
4.2.2.2 Condições do teste.....	36
4.2.2.3 Análise Estatística	47
4.3 Caracterização Química.....	48
4.3.1 Composição Centesimal aproximada.....	48

4.3.1.1 Teor de Umidade.....	48
4.3.1.2 Teor de Sólidos Solúveis Totais.....	49
4.3.1.3 Açúcares Totais e Açúcares Redutores	50
4.3.1.4 pH e Acidez Titulável.....	52
4.4 Caracterização das Propriedades Físicas.....	53
4.4.1 Cor.....	53
4.4.2 Perfil de Textura.....	54
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
5.1 Análise Descritiva Quantitativa.....	57
5.1.1 Pré Seleção dos Voluntários.....	57
5.1.2 Terminologia Descritiva.....	57
5.1.3 Seleção final da equipe de provadores.....	58
5.1.4 Perfis sensoriais.....	66
5.2.1 Teste com Consumidores bananas colhidas em 30 outubro de 2007.....	79
5.3.1 Teste com Consumidores bananas colhidas em 12 fevereiro de 2008.....	87
5.3.1.1 Consumidores.....	87
5.3.1.2 Aceitação das Bananas	88
5.4 Análises físico-químicas.....	97
5.5 Análises Instrumentais.....	102
5.5.1 Cor.....	102
5.5.1.1 Cor da Casca das Bananas.....	102
5.5.1.2 Cor da Polpa das Bananas.....	104
5.5.1.3 Perfil de Textura.....	105
5.5.1.4 Força de Corte.....	108
6 CONCLUSÕES.....	110
REFERÊNCIAS.....	112
APÊNDICE A.....	117
APÊNDICE B.....	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Ficha de aplicação do Teste Triangular utilizada na pré-seleção dos julgadores.....	28
Figura 2- Ficha utilizada para o levantamento de termos descritivos das amostras de bananas	29
Figura 3- Mesa redonda contendo as 26 referências utilizadas na presente pesquisa para treinamento dos julgadores.....	31
Figura 4- Fotos da disposição das bananas em cestos, simulando uma banca de feira.....	37
Figura 5- Ficha teste de aceitação da aparência das bananas para dona de casa.....	38
Figura 6- Ficha teste de aceitação da aparência das bananas para jovens adultos.....	40
Figura 7- Ficha de ordenação de preferência da aparência das bananas.....	41
Figura 8 - Escala hedônica híbrida utilizada no teste de aceitação de banana com donas de casas.....	42
Figura 9 – Cabines individuais iluminadas com luz fluorescente branca para degustação das bananas.....	44
Figura 10- Escala hedônica híbrida utilizada no teste de aceitação de banana com jovens adultos.....	45

Figura 11- Parâmetros Perfil Instrumental de Textura.....	56
Figura 12- Ficha de avaliação descritiva das amostras de banana.....	63
Figura 13-Varietais de bananas avaliados nesta pesquisa no estágio maduro....	68
Figura14-Perfil sensorial do aroma dos varietais de banana avaliados	69
Figura 15- Perfil sensorial do sabor dos varietais de banana avaliados.....	70
Figura 16 - Perfil sensorial da textura dos varietais de banana avaliados.....	71
Figura 17- Análise de Componentes Principais (ACP) Eixo II x Eixo I.....	73
Figura 18- Análise de Componentes Principais (ACP) Eixo III x Eixo I.....	74
Figura 19- Mapa Interno de Preferência dos dados de aparência global gerados pela escala hedônica híbrida, que mostra a configuração das bananas nas dimensões de preferência 1 e 2.....	82
Figura 20- Mapa Interno de Preferência dos dados de aparência global gerados pela escala hedônica híbrida, que mostra a configuração dos consumidores nas dimensões de preferência 1 e 2.....	82
Figura 21- Histograma de frequência dos valores de intenção de compra (Teste de Intenção de Compra) atribuídos às amostras bananas (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente compraria produto).....	87
Figura 22- Mapa Interno de Preferência dos dados da aceitação global gerados pela escala hedônica híbrida, que mostra a configuração das bananas nas dimensões de preferência 1 e 2.....	94

Figura 23- Mapa Interno de Preferência dos dados de aceitação global gerados pela escala hedônica híbrida, que mostra a configuração dos consumidores nas dimensões de preferência 1 e 2.....94

Figura 24- Histograma de frequência dos valores de intenção de compra (Teste de Intenção de Compra) atribuídos às amostras bananas (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente compraria o produto).....95

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Planejamento experimental utilizado na avaliação das oito amostras de bananas (COCHRAN & COX, 1957).....	34
Tabela 2 –Lista de atributos, respectivas definições e referências que ancoraram os extremos das escalas para avaliação descritiva de banana.....	59
Tabela 3 - Valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ gerados no teste de seleção, pelos 10 julgadores treinados, para cada termo da Ficha Descritiva Quantitativa das bananas (Valores desejáveis: $pF_{amostra} \leq 0,30$ e $pF_{repetição} \geq 0,05$. Valores sublinhados indicam poder discriminativo ou repetibilidade insuficientes.....	64
Tabela 4- Médias da equipe sensorial com relação aos 26 atributos que caracterizam as amostras de banana.....	76
Tabela 5 - Médias de aceitação da Aparência externa das amostras de banana com relação aparência da casca, cor e tamanho (1 = desgostei muitíssimo; 9 = gostei muitíssimo).....	79
Tabela 6- Totais de ordenação em termos de preferência dos varietais estudados (n= 120 consumidores, 8= amostra mais preferida; 1= amostra menos preferida).....	81
Tabela 7 - Médias de aparência global ^{1,2} dos dados gerados através da escala hedônica híbrida, considerando-se: todos os consumidores, todos os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) no MDPREF (Figura 19), os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) situados no quadrante superior direito do MDPREF (Figura 19) e os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) situados no quadrante inferior direito do MDPREF (Figura 19).....	84

Tabela 8 – Aceitação média dos variedades de banana com relação à aparência, aceitação global, aroma, sabor e textura (1= desgostei muitíssimo e 9= gostei muitíssimo).....	89
Tabela 9 - Médias de aceitação global ^{1,2} dos dados gerados através da escala hedônica híbrida, considerando-se: todos os consumidores, todos os consumidores significativamente ajustados (p = 5%) no MDPREF (Figura 22), os consumidores significativamente ajustados (p = 5%) situados no quadrante superior direito do MDPREF (Figura 14) e os consumidores significativamente ajustados (p = 5%) situados no quadrante inferior direito do MDPREF (Figura 22).....	96
Tabela 10- Parâmetros físico-químicos das bananas analisadas (teores médios ± desvios padrões).....	100
Tabela 11- Resultados da análise de cor da casca das amostras de banana.....	103
Tabela 12- Resultados da análise de cor da polpa das amostras de banana.....	105
Tabela 13- Perfil de Textura das amostras de bananas (teores médios ± desvios padrões).....	107
Tabela 14– Força de Corte das amostras de bananas (teores médios ± desvios padrões).....	109

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo determinar o perfil sensorial, o perfil físico-químico e a aceitação de consumidores paulistas a variedades de banana tradicionalmente consumidos no Brasil, e variedades alternativas resistentes à Sigatoka-Negra. Oito variedades foram estudadas: quatro resistentes à Sigatoka-Negra, Pacovan Ken, Preciosa, Thap Maeo e Caipira e quatro susceptíveis à Sigatoka-Negra - Prata, Prata Anã, Pacovan e Grande Naine. O perfil sensorial dos oito variedades foi desenvolvido, através de análise descritiva quantitativa, por uma equipe sensorial composta por dez julgadores. Os dados descritivos foram analisados por Análise de Variância (ANOVA), teste de médias *Tukey* ($p= 5\%$) e Análise de Componentes Principais (ACP). Os oito variedades foram também analisados por 120 consumidores que julgaram os atributos de aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global utilizando uma escala hedônica híbrida de 9 cm, ancorada nos extremos esquerdo e direito nos termos “desgostei muitíssimo” e “gostei muitíssimo”. Os dados afetivos foram analisados através de Mapa Interno de Preferência (MDPREF), ANOVA e teste de *Tukey* para comparação das médias. As bananas foram também caracterizadas quanto ao teor de açúcares redutores e totais, sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), acidez total, pH e umidade. Os resultados físico-químicos foram analisados por ANOVA e teste de médias *Tukey*. Análises instrumentais de cor e perfil de textura foram realizadas utilizando-se colorímetro-espectrofotométrico da Hunter e texturômetro TAX-T2.

Os oito variedades apresentaram perfis sensoriais bastante distintos entre si, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) com relação à maioria dos vinte e seis

descritores gerados através da análise descritiva. As maiores diferenças sensoriais ocorreram entre os variedades resistentes à Sigatoka-Negra Thap Maeo, Caipira e Preciosa, e o varietal comercial Prata. Em termos de aceitação global, os variedades Prata, Prata Anã, Pacovan Ken, Grande Naine, e Pacovan foram bem aceitos. No entanto, considerando-se a aparência externa da fruta, como ela é avaliada pelo consumidor no momento da compra, as amostra Prata e Grande Naine foram as preferidas pelos consumidores. Assim, dos variedades resistentes à Sigatoka Negra, apenas Pacovan Ken e Preciosa foram bem aceitos pelos consumidores tanto com relação à aparência, como em termos globais. Os variedades Caipira e Thap Maeo, resistentes à citada doença, não foram bem aceitos juntos aos consumidores tanto em função dos atributos de aparência como em função do aroma e sabor, excessivamente frutal/éster. Em relação às análises físico-químicas, o varietal Grande Naine apresentou a maior acidez titulável. Em relação aos açúcares, as bananas Grande Naine, Thap Maeo e Caipira apresentaram os maiores teores de açúcares redutores. Pelo exposto, dos variedades resistentes à Sigatoka-Negra estudados, os mais promissores para serem lançados no mercado consumidor de São Paulo são os variedades Pacovan Ken e Preciosa. Os variedades Caipira e Thap Maeo não foram bem aceitos entre os consumidores paulistas, possivelmente devido à suas fortes notas de aroma e sabor de frutal/éster. De todos os variedades que participaram da presente pesquisa, a banana Prata foi a preferida entre os consumidores, possivelmente em função de seu aroma e sabor brandos, que apresentam baixa intensidade de notas frutais/ésteres.

ABSTRACT

This study aimed to determine the sensory profile, the physical-chemical profile and consumer acceptability in São Paulo state, of traditional and alternative banana varieties in Brazil. Eight varieties were studied: four resistant to Sigatoka Negra - Pacovan Ken, Preciosa, Thap Maeo and Caipira - and four commercial varieties susceptible to Sigatoka-Negra – Prata, Prata Anã, Pacovan and Grand Naine. The sensory profile of the eight varieties was generated through quantitative descriptive analysis, by a descriptive panel containing ten trained judges. The descriptive data was analyzed by Analysis of Variance (ANOVA), Tukey test ($p= 5\%$) and Principal Component Analysis (PCA). The eight varieties were also analyzed by 120 consumers who judged the attributes of appearance, aroma, taste, texture and overall acceptability of the eight varieties, using a 9 cm hybrid hedonic scale, anchored in left and right extremes with the words "disliked extremely " and "liked extremely,". The affective data was analyzed through Internal Map of Preference (MDPREF), ANOVA and Tukey test. The bananas were characterized with respect to the reducing and total sugars, solid soluble ($^{\circ}$ Brix), total acidity, pH and moisture. The physical-chemical results were also analyzed by ANOVA and Tukey test. Instrumental analysis of color and texture profile were performed using a Hunter colorimeter-spectrophotometric and a TAX-T2 texturometer. The eight banana varieties showed rather distinct sensory profiles which differed significantly ($p \leq 0.05$) among them with respect to most of the twenty-six descriptors generated through descriptive analysis. The major differences occurred between three varieties resistant to the Sigatoka-Negra -

Thap Maeo, Caipira and Preciosa- and the commercial variety Prata. In relation to the overall acceptability among the consumer, the following varieties were well accepted and did not differ ($p=5\%$) among them: Prata variety, Prata Anã, Pacovan Ken, Grand Naine and Pacovan. However, considering the external appearance of the fruit, as it is perceived by the consumer during its purchase, the Prata and the Grand Naine varieties were the most accepted among the consumers. Finally, among the varieties resistant to Sigatoka-Negra, only Pacovan Ken and Preciosa were well accepted by the consumers both with respect to their appearance and overall acceptability. The varieties Caipira and Thap Maeo, also resistant to Sigatoka-Negra, were not well accepted by the consumers due to their appearance, as well as to their aroma and taste, high in fruit/ester notes. In relation to the physical and chemical analysis, the Grand Naine variety showed highest acidity. In the case of sugar, Grand Naine, Thap Maeo and Caipira varieties possessed the highest contents of reducing sugars. Therefore, from varieties resistant to Sigatoka-Negra, the most promising to be introduced in the consumer market of São Paulo, Brazil, are Pacovan Ken and Preciosa. The Caipira and Thap Maeo varieties were not well accepted among São Paulo consumers, possibly due to their strong notes of fruit/ester aroma and flavor. Of all the varieties studied, Prata was the most accepted among the consumers, possibly due to its mild aroma and flavor, which shows low intensity of fruit/ester aroma and flavor notes.

1- INTRODUÇÃO:

A bananeira, nativa do Sudoeste da Ásia, tornou-se uma das mais importantes culturas frutícolas mundiais (FAO, 2006), podendo ser encontrada em praticamente todas as regiões tropicais. Em 2004, a produção de banana envolveu uma área total de plantio próxima a 4,54 milhões de hectares, uma produção de 70,59 milhões de toneladas, referente à participação de 128 países (DONATO et al., 2006). No mundo, a banana é hoje a terceira fruta em volume de produção, superada apenas pela uva e pela laranja (GANGA, 2002). Os principais países produtores de banana são: Índia, Brasil, Equador, China e Filipinas, representando 58% da produção mundial (FAO, 2006). Além do seu valor nutricional, a banana tem importância sócio econômica, pois mobiliza um grande contingente de mão-de-obra, permite retorno rápido ao produtor e é geradora de divisas para o País (GANGA, 2002). Na América Central e na América do Sul, a produção comercial da banana reveste-se de grande importância sócio-econômica.

No Brasil, a banana ocupa o segundo lugar dentre as frutíferas cultivadas e a terceira posição em área colhida, apresentando uma produção estimada de 6,0 milhões de toneladas anuais e uma área cultivada próxima a 500.000 hectares (SOUZA & TORRES FILHO, 1999 (a)). A bananeira é cultivada de Norte a Sul do País e praticamente toda fruta produzida é comercializada no mercado interno. A maioria dos bananicultores é composta por micro produtores que tem a banana como principal fonte de renda de seu

orçamento, embora algumas empresas estejam também envolvidas com a produção dessa fruta.

Embora praticamente todos os Estados brasileiros cultivem banana, destacam-se entre os maiores produtores: São Paulo, Paraíba, Minas Gerais, Bahia, Santa Catarina, Amazonas, Ceará, Mato Grosso, Pernambuco e Espírito Santo (PEREZ, 2002). Nesses estados, a cultura da banana pode ser encontrada desde a faixa litorânea até os planaltos do interior, embora sofra restrições, em virtude de fatores climáticos, como temperatura e precipitação.

O Estado de São Paulo contribui com a maior produção de banana entre os Estados brasileiros, envolvendo 53.800 hectares de área cultivada e uma produção de cerca de 1,1 milhões de toneladas/ano (AGRIANUAL, 2005). Em termos regionais, a banana é produzida em maior quantidade no Nordeste (35%), seguida pelas regiões Sudeste (29%), Norte (16%), Sul (15%) e Centro-Oeste (5%) (IBGE, 2004).

Nos últimos anos, o Brasil tem exportado menos de 1% de sua produção de bananas. Dados da FAO (2006) indicam que a exportação brasileira desta fruta em 2003, não ultrapassou 241 mil toneladas, volume que aumentou pouco até o momento atual. As exportações são destinadas basicamente a dois países: Argentina e Uruguai. Os Estados de São Paulo e de Santa Catarina são os maiores exportadores da fruta no Brasil (ALMEIDA et al., 2001). Durante muitos anos o Estado de São Paulo foi responsável por praticamente toda exportação brasileira de banana, mas, a partir de 1996, outros Estados

passaram a exportar a fruta em volumes crescentes, reduzindo a participação paulista para menos de 20% em 1999 (INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, IEA 2006).

No Brasil, a banana está entre as frutas mais consumidas nos domicílios das principais regiões metropolitanas, sendo superada apenas pela laranja. Ela é consumida na forma crua, cozida, assada ou frita, pelas mais diversas camadas da população. Ela se faz presente na mesa dos brasileiros como um alimento do curso principal da refeição e, também, como sobremesa (ALMEIDA et al., 2001).

Embora exista um número expressivo de variedades de banana no Brasil, as cultivares mais difundidas no País são as: i) as bananas do tipo “Prata” (Prata, Pacovan e Prata Anã), responsáveis por 60% da área cultivada; ii) as cultivares do tipo “Maçã”, iii) as do tipo Mysore, iv) as do tipo Cavendish (Nanica, Nanicão e Grande Naine), preferidas pelo mercado internacional, e, v) as bananas tipo Terra (Terra e D`Angola) (SILVA et al., 2002). Existem ainda, outras variedades que são cultivadas em menor proporção, como as do tipo Figo ou Bluggoe, as do tipo Caru e do tipo Ouro (MOREIRA, 1999).

Os maiores problemas do cultivo da bananeira no Brasil são a falta de variedades comerciais produtivas, que ao mesmo tempo possuam porte adequado e resistência às principais pragas e doenças (TODA FRUTA, 2005). Uma das estratégias para a solução dos citados problemas é o desenvolvimento de variedades resistentes a pragas, que sejam precoces,

produtivas e bem aceitas pelo mercado. Isto pode ser alcançado através de programas de melhoramento genético (SILVA et al., 2002).

Altas produtividades podem ser obtidas em cultivares do subgrupo Gros Michel (WEBER & FREIRE, 2003) e Cavendish, porém o preço pago para esses cultivares é geralmente menor comparativamente aos demais. Com respeito às doenças dos bananais, a doença mais importante atualmente é o “Mal de Sigatoka-Negra”, causado pelo fungo *Mycosphaella Fijiensis* Morelet. (MARIN et al., 2003). Descrita pela primeira vez nas ilhas Fiji, em 1963, com o nome de raia negra, esta doença foi constatada em Honduras em 1972, ocasionando uma epidemia. Em 1979 chegou à Costa Rica (CORDEIRO & MATOS, 2001). Atualmente o agente causal da doença esta se disseminando por toda América Central, e em algumas regiões da África e Ásia.

Na América do Sul, a Sigatoka-Negra já foi constatada na Colômbia, Venezuela, Equador, Peru e Bolívia (CORDEIRO & MATOS, 2001). No Brasil, foi constatada em fevereiro de 1998 nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant, Estado do Amazonas (PEREIRA et al., 1998). Hoje a doença está presente também no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, no litoral de Santa Catarina, Minas Gerais (CASTRO et al., 2005) e em São Paulo (FERRARI et al., 2005). Nos estados do Nordeste, especialmente Ceará e Paraíba (LOPES & ALBUQUERQUE, 2006) ainda não se tem registro dessa doença.

Os sintomas da Sigatoka-Negra são caracterizados pelo aparecimento de estrias marrom na face inferior da folha da bananeira, as quais progridem para estrias negras, que por sua vez formam lesões necróticas que destroem toda a área foliar resultando em queda de produção do fruto (MARIN et al., 2003). Atualmente, Sigatoka-Negra é a mais grave e temida doença de bananeira no mundo, implicando em aumento significativo de perdas que podem chegar a 100% da produção (ALMEIDA et al., 2001). Como alternativa para conter o avanço dessa doença, considerada devastadora para os cultivares tradicionais do subgrupo da banana Prata e Cavendish, pesquisadores (SILVA et al., 2003 (b)), têm indicado o plantio de cultivares resistentes. Por este motivo, a Embrapa Mandioca e Fruticultura, em 2006 iniciou um programa de melhoramento genético, cujo objetivo é desenvolver novos varietais que aliem à alta produtividade, alta resistência às pragas, notadamente a Sigatoka-Negra. Outra preocupação é que os novos varietais desenvolvidos pela Embrapa, além de apresentarem alta produtividade e alta resistência, mostrem também características nutricionais e sensoriais desejáveis, de forma a serem bem aceitos pelos consumidores brasileiros.

Pelo exposto, o presente estudo teve como objetivo realizar uma caracterização química, desenvolver os perfis sensoriais e avaliar aceitação junto aos consumidores paulistas, dos novos cultivares de bananas resistentes à Sigatoka-Negra desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura, comparando-os com cultivares comercializados no Estado de São Paulo, susceptíveis à doença.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA:

2.1 A Banana

A despeito de não se saber com exatidão a origem da banana, há referências de que ela vem sendo cultivada a mais de 4.000 anos na Índia, Malásia e Filipinas (SILVA, 1998). Bananeiras produtoras de frutos comestíveis são plantas monocotiledônea, pertencente à ordem Scitamineae, em que se inclui a família Musaceae, subfamília Musoidae, gênero Musa, o qual abrange entre 24 e 30 espécies, das quais se originam todas as cultivares produtoras de frutos comestíveis. O gênero Musa é a mais importante, pois além de incluir o maior número de espécies comparativamente aos demais gêneros, apresentam ampla distribuição geográfica e abrange as espécies de bananas comestíveis (SHEPHERD, 1990).

Por ser uma fruta de clima tropical, a bananeira apresenta seu maior desenvolvimento em condições de temperatura média anual elevada (igual ou superior a 22°C) e em locais que recebem precipitações pluviométricas anuais acima de 1200 mm, bem distribuídas ao longo do ano. A bananeira apresenta um ciclo mais curto durante o período quente e úmido e mais longo no período frio e seco. Por isso, os cachos desenvolvem-se mais rapidamente nos meses quentes do ano, causando maior oferta do produto e, conseqüentemente, menores preços nesses períodos. Já nos meses frios, ocorre o contrário, pois o desenvolvimento dos cachos é retardado, reduzindo a oferta e provocando maiores preços. Portanto, a época de colheita da banana esta relacionada com as condições climáticas além dos tratos culturais (MANICA, 1997).

A banana é considerada mundialmente um importante alimento, em razão da sua composição química; constituindo-se fonte de calorias, vitaminas e minerais, principalmente potássio. Ela destaca-se como a fruta mais consumida no mundo, e isso se dá tanto em função das várias formas como ela pode ser consumida, por exemplo: frita, cozida, in natura, como ingrediente em tortas, bolos, etc; assim como pelas suas características sensoriais de aroma, de sabor e de textura, além do aspecto de higiene, dentre outros (DAMATTO JÚNIOR et al., 2005).

O Brasil possui mais de 500 mil hectares plantados com banana e uma produção anual ao redor de 6 milhões de toneladas, das quais quase a totalidade se destina ao mercado interno (DAMATTO JÚNIOR et al., 2005). No Brasil, a bananeira é cultivada em todos os estados, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior, em altitudes que variam de zero a mais de 1.000 metros, contribuindo para que o país seja o segundo maior produtor mundial desta fruta (ALVES, 1999).

2.1.1 Aspectos Fisiológicos

O crescimento do fruto da bananeira envolve a divisão celular e subsequente alargamento das células, o que determina o tamanho final do fruto (MEDINA et al., 1985). Os frutos reúnem-se em pencas, coletivamente conhecidas como cachos. O fruto passa por quatro fases de desenvolvimento, que são: crescimento, maturação, amadurecimento e senescência. O

crescimento é marcado por um período de rápida divisão e alongamento celular. Por sua vez, a maturação é caracterizada por mudanças físicas e químicas que afetam a qualidade sensorial do fruto. A maturação normalmente começa antes de o crescimento cessar e culmina com o amadurecimento do fruto, período no qual o fruto se torna apto para consumo. Considera-se, geralmente, que o amadurecimento, começa nos últimos estádios de maturação até que se torne o primeiro estágio da senescência, que é definida como o período quando os processos bioquímicos anabólicos (de síntese) dão lugar aos catabólicos (de degradação dos constituintes do fruto), levando ao envelhecimento e, finalmente, à morte dos tecidos (VILAS BOAS et al., 2001).

A bananeira, assim como outras plantas frutíferas, sustenta o seu desenvolvimento com a energia gerada pela respiração. Na fase de pré-colheita, o desenvolvimento é garantido pela atividade fotossintética da planta-mãe. Entretanto, mesmo após a colheita, o fruto mantém seu estado energizado, continuando a respirar. Nessa fase, porém, o fruto sobrevive das próprias reservas. Assim, sua vida de prateleira, muito importante para a comercialização do produto, depende diretamente da sua atividade respiratória: quando maior a atividade respiratória, menor a vida pós-colheita da banana. (VILAS BOAS et al., 2001).

2.1.2 Atividade respiratória

Em frutos, a respiração é um processo pelo qual os materiais orgânicos armazenados (p.ex: carboidratos) são quebrados em produtos finais simples

(p.ex: açúcares), com liberação de energia. As perdas de reservas armazenadas no produto durante a respiração se traduzem no avanço da senescência do fruto. Assim, à medida que as reservas que proporcionam energia para manter o status de vida do produto são exauridas, ocorre à redução do valor alimentar do fruto, (valor energético) e perdas de qualidade sensorial associadas ao aroma, sabor e textura da banana, além da perda de peso seco comercializável do fruto (KADER, 1991).

A banana é classificada como um fruto de alta perecibilidade. Esta alta perecibilidade está associada às altas taxas de respiração que a banana apresenta comparativamente a outros frutos, a qual pode atingir até 200 ml de $\text{CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ a 15°C (BLEINROTH, 1995).

Após a colheita, a respiração passa a ser o principal processo fisiológico dos frutos, uma vez que eles não podem mais depender da absorção de água e minerais efetuados pela raiz, da condução de nutrientes pelo sistema vascular, nem da atividade fotossintética das folhas da planta para manter seu status de vida. Portanto, após a colheita, os frutos têm vida independente e utilizam seus próprios substratos acumulados durante seu crescimento e maturação, com conseqüente depressão progressiva nas reservas de matéria seca acumulada (CHITARRA, 1999).

A banana como um fruto climatérico, apresenta uma ascensão respiratória e de etileno, que marca o início do amadurecimento. O etileno é um hormônio vegetal volátil que desempenha um papel crucial no estímulo ao

amadurecimento dos frutos climatéricos. A emissão do etileno representa um gatilho que dispara rapidamente as modificações que resultam na transformação da banana em um fruto apto para consumo. Tais transformações envolvem mudanças na aparência, no sabor, no aroma e na textura, as quais se encontram detalhadas a seguir.

2.1.3 Transformações que ocorrem durante o amadurecimento

Dentre as atividades anabólicas e catabólicas que ocorrem durante o amadurecimento da banana, quando substratos são convertidos em moléculas simples e energia para as várias atividades fisiológicas e para a manutenção da integridade celular (KADER, 1991), a hidrólise do amido é a mudança que mais caracteriza o advento do climatérico. Portanto, uma alteração bastante perceptível durante o amadurecimento da banana é a transformação do amido do fruto em açúcares pela ação da enzima amilase. Esses açúcares são predominantemente redutores-glicose e frutose. Observa-se também, um pequeno decréscimo na quantidade total de carboidratos, devido à utilização da glicose no processo de respiração do fruto.

Entretanto, além da hidrólise do amido e do aumento da concentração de açúcares redutores no fruto, o amadurecimento da banana está associado a outras modificações complexas, entre as quais: aumento da taxa respiratória, aumento da produção de etileno, solubilização de substâncias pécticas, degradação da clorofila, aumento nas concentrações de ácidos orgânicos e compostos fenólicos, produção de voláteis, variações nos teores de enzimas,

vitaminas, minerais e mudanças na permeabilidade dos tecidos. Essas modificações, individualmente ou em conjunto, contribuem para que alterações de natureza sensorial, nutricional, de rendimento, dentre outras, ocorram no produto, algumas das quais se encontram descritas a seguir.

2.1.3.1 Coloração da casca

Uma das modificações mais marcantes durante o amadurecimento da banana é o amarelecimento da casca. A banana verde possui duas classes de pigmentos: a clorofila e o caroteno. A clorofila confere à coloração verde a casca da banana no estágio pré - climatérico. No decorrer da maturação, a clorofila é rapidamente degradada, dando lugar aos carotenóides, pigmentos amarelos que caracterizam a banana madura. Normalmente, não se observa síntese de carotenóides durante o amadurecimento de bananas, mas sim a visualização desses pigmentos devido à degradação das clorofilas, que, quando presentes, mascaram a cor amarela dos carotenóides. Assim, o grau de coloração da casca da banana é um importante preditor de sua vida de prateleira, sendo freqüentemente utilizado como guia para a distribuição do produto no varejo. Desta forma, o estágio de maturação da banana pode ser caracterizado subjetivamente, de acordo com o grau de coloração da casca, numa escala de categoria de 1 a 7 pontos (ALVES, 1999), onde 1- verde; 2- verde com traço amarelo; 3- mais verde que amarela; 4- mais amarela que verde; 5- amarela com ponta verde; 6- totalmente amarela; 7- amarela levemente mosqueada com marrom.

Por sua vez, Cano et al., (1997), utilizaram uma escala de categoria para associar a cor da polpa com a qualidade sensorial e aceitabilidade de banana espanholas e latino - americanas. A escala possuía cinco categorias, sendo elas 1= marrom, 2, = marrom amarelado, 3= amarelo; 4= amarelo claro; 5= levemente amarelado). Adicionalmente, os pesquisadores avaliaram a cor da polpa da banana, utilizando um colorímetro HunterLab tri-estímulo, (L, a, b). Tanto a metodologia sensorial como a instrumental discriminaram significativamente ($p < 0.05$) as bananas espanholas das bananas latino-americanas em função da cor de suas polpas.

2.1.3.2 Amido, sólidos solúveis totais e açúcares solúveis totais

O amido constitui-se na mais importante reserva de nutrição de todas as plantas superiores. É um carboidrato formado unicamente por moléculas de glicose. Contém dois tipos de polímeros de glicose: i) a amilose, que é um polímero linear, formado por D - glicoses unidas entre si por ligações α (1-4); e, ii), a amilopectina, constituída por frações altamente ramificadas do amido μ formada por cadeias de 20 a 25 unidades de D-glicose unidas entre si por ligações α (1-4) e β (1-6). Estas últimas representam entre 4% e 5% do total de ligações glicosídicas (LEHNINGER, 1988).

Conforme anteriormente mencionado, uma das mais marcantes modificações observadas durante o amadurecimento de bananas é a conversão do amido em açúcares. Segundo Matsuura et al., (2002) o teor de amido varia entre 20% e 25% na polpa da banana verde *in natura* e, com o

amadurecimento, cai para cerca de 2% a 3% na polpa do fruto maduro. O amido é convertido em sacarose, glicose e frutose, observando-se também pequenas quantidades de maltose (MATSUURA et al., 2002). Por isso, à medida que o amido é hidrolisado, os frutos vão se tornando mais doces (VILAS BOAS et al., 2001).

2.1.3.3 Degradação de substâncias pécticas e amolecimento da polpa da banana

O processo de amaciamento da polpa da banana está intimamente relacionado com a degradação de amido e compostos da parede celular, notadamente substâncias pécticas e hemiceluloses e ao aumento do teor de umidade da polpa em razão de trocas osmóticas com a casca.

A ação da enzima poligalacturonase, responsável pela hidrólise de ligações glicosídicas na protopectina, e consequente solubilização de substâncias pécticas, é possivelmente um dos fatores que contribuem para o amaciamento da polpa banana. A ação dessa enzima é precedida pela ação da pectinametilesterase, enzima que catalisa a desmetilação dos ésteres metílicos dos ácidos poligalacturônicos. Estudos têm mostrado que essas enzimas não são as causadoras primárias do amolecimento da banana, no entanto, parece evidente que elas favorecendo mudanças na firmeza de frutos (MOREIRA, 1999). Possivelmente, outras enzimas da parede celular atuam coordenadamente no processo de amaciamento de bananas.

Por sua vez, durante o amadurecimento, a concentração de açúcares na polpa da banana aumenta mais rapidamente do que na casca, elevando a uma alteração diferencial da pressão osmótica da polpa, relativa à casca. Essa ocorrência leva a trocas osmóticas, fazendo com que água da casca migre para a polpa, o que contribui para o amolecimento desta última. De fato o conteúdo de umidade da polpa da banana verde é em média cerca de 70%, elevando-se para 75% na banana madura (MEDINA et al., 1985).

2.1.3.4 Sabor e aroma de banana

Sabor pode ser definido como a percepção integrada do aroma, do gosto e de sensações bucais de natureza quinestéticas, como a adstringência, a temperatura do produto, dentre outros (STONE & SIDEL et al., 1974). Na maioria dos alimentos, o sabor é um dos mais importantes parâmetros de qualidade do produto. Na banana, dois atributos de sabor encontram-se fortemente associados entre si e a qualidade sensorial do fruto em todos os seus estágios de maturação, são eles: o gosto doce e a adstringência.

A polpa da banana verde é caracterizada por uma forte adstringência, determinada pela presença de compostos fenólicos solúveis, principalmente os taninos, que se acham presentes em considerável quantidade na polpa do fruto verde. À medida que o fruto amadurece, ocorre polimerização desses compostos, com conseqüente diminuição da adstringência, o que, *per se*, também concorre para o aumento da percepção de doçura e acidez na banana. Conforme mencionado anteriormente, o aumento da percepção de doçura na

banana durante o amadurecimento do fruto decorre principalmente do aumento no teor de açúcares na polpa (ALMEIDA et al., 2001); entretanto, a diminuição do teor de taninos, também favorece em certo grau, uma maior percepção da doçura no produto.

Adicionalmente, componentes voláteis, como aldeídos, cetonas, ésteres e alcoóis metílicos, etílicos e isoamílicos, são formados durante o amadurecimento da banana, promovendo um agradável aroma e sabor, que juntos tornam a banana uma fruta de alta aceitabilidade junto aos consumidores (ALMEIDA et al., 2001). Dentre os voláteis presentes em maior concentração em bananas latino americanas, conforme reportado por Cano et al., (1997), encontravam-se: 1-butanol, 2-pentanona e, etil acetato. Já as bananas espanholas apresentavam em maior quantidade os voláteis: heptanal; 2,3, butanodiona; 1-pentanol e acetato de hexila (ALMEIDA et al., 2001).

2.1.3.5 Composição e Valor nutricional

A banana é um alimento altamente energético, possuindo cerca de 100 calorias por 100 g de polpa. Estas calorias encontram-se principalmente sob a forma de frutose e amido. Como estes nutrientes são rapidamente convertidos em energia, dado que os hidratos de carbono da banana são facilmente assimiláveis (MEDINA et al., 1985) a banana é uma boa sugestão para ser incluída nos lanches da manhã ou da tarde. A banana é também um alimento recomendável para a alimentação de bebês, por apresentar baixo índice de

alergenicidade. Adicionalmente, a banana fornece fibras solúveis, que ajudam a reduzir os níveis de colesterol sanguíneo.

Banana é excelente fonte de potássio, sendo superada apenas pelo abacate como fonte frutífera desse mineral. Uma banana média (115g) fornece um terço das necessidades de potássio diárias recomendadas (RDA) (MATSUURA et al., 2004). Por isso, recomenda-se a ingestão de duas a três unidades de bananas para hipertensos sob medicação, dado que esses medicamentos são diuréticos e promovem eliminação de potássio na urina. Atletas também devem consumir banana como uma das formas de recuperar o mineral e as reservas energéticas gastas nos exercícios físicos. Os sais minerais que se acham em maior proporção na banana são: potássio (de 350 a 400mg por 100g de matéria seca), fósforo (de 25 a 30mg de matéria seca), cálcio (de 8 a 10mg de matéria seca), sódio (de 40 a 50mg de matéria seca) e magnésio (de 25 a 35mg de matéria seca) (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, ITAL, 1978).

A banana pode ser considerada uma fonte modesta de vitamina A e, em média, uma banana pode oferecer 20% da RDA de um indivíduo adulto (MATSUURA et al., 2002). Infelizmente, a vitamina C atinge seu máximo teor (entre 0,15 e 0,20 mg por 100g de matéria seca) na primeira fase da maturação, quando a coloração da casca encontra-se verde-amarelada, decrescendo rapidamente à medida que a casca vai se tornando amarelada (0,10 mg/ 100g). A vitamina C atinge o teor mais baixo na banana quando a fruta apresenta manchas marrons em sua casca (MATSUURA et al., 2002).

A banana madura apresenta ainda 0,05 mg de tiamina (vit B1) /100g de matéria seca; e riboflavina (vit B2) no teor de 0,06 mg/ 100g de matéria seca. Banana é também fonte de vitamina B6 (também conhecida como piridoxina), cuja principal função é garantir um bom funcionamento do sistema nervoso e imunológico, bem como a produção das células vermelhas do sangue (MEDINA et al., 1985).

A banana pode ser considerada uma fonte pobre em proteínas e gorduras, mas ainda assim, seus valores superam os da maçã, da pêra, da cereja e do pêsego (ALMEIDA et al., 2001).

2.1.3.6 Sigatoka-Negra

Bananeiras são afetadas, durante todo seu ciclo vegetativo e produtivo, por um grande número de doenças causadas por fungos, bactérias e vírus (MOREIRA, 1999). De fato, doenças fúngicas constituem-se um dos principais problemas fitopatológicos da bananeira e, em alguns casos, representam um fator limitante à produção (MOREIRA, 1999).

Dentre as doenças fúngicas que atacam a bananeira, a Sigatoka-Negra, ocasionada pelo fungo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet é a mais importante da bananicultura mundial (MARIN et al., 2003). Descrita pela primeira vez nas ilhas Fiji, em 1963, com o nome de raia negra, esta doença foi constatada em 1972 em Honduras, ocasionando uma epidemia. Em 1979 chegou à Costa Rica

(CORDEIRO & MATOS, 2001). Atualmente, o agente causal da doença esta se disseminando por toda América Central, e em algumas regiões da África e Ásia. Na América do Sul, a Sigatoka-Negra já foi constatada na Colômbia, Venezuela, Equador, Peru e Bolívia (CORDEIRO & MATOS, 2001). No Brasil, foi constatada em fevereiro de 1998 nos municípios de Tabatinga e Benjamin Constant, Estado do Amazonas (PEREIRA et al., 1998). Hoje a doença esta presente também no Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, no litoral de Santa Catarina, em Minas Gerais (CASTRO et al., 2005) e em São Paulo (FERRARI et al., 2005). Nos estados do Nordeste, especialmente Ceará e Paraíba, não se têm registro da ocorrência dessa doença (LOPES & ALBUQUERQUE, 2006). A Sigatoka-Negra é hoje a mais grave e temida doença da bananeira do mundo, implicando em aumento significativo de perdas, que podem chegar a 100% da produção, onde o controle não é realizado.

Os sintomas da Sigatoka-Negra incluem a presença de estrias marrom na face inferior da folha da bananeira, progredindo para as estrias negras que formam lesões necróticas destruindo toda a área foliar. Isso reduz a capacidade fotossintética da planta e, conseqüentemente, resulta em redução da produção (MARIN et al., 2003).

O efeito da Sigatoka-Negra na fruta é indireto e depende da severidade do ataque, do desenvolvimento da planta e do cacho na ocasião. Assim, um forte ataque antes do lançamento do cacho pode provocar até uma paralisação no desenvolvimento da fruta antes que ela atinja o "ponto ideal" para o corte.

Outra modificação ocorre na coloração da polpa, que se torna um ocre salmão. De um modo geral, os efeitos da Sigatoka-Negra na fisiologia da fruta podem ser resumidos em: i) o cacho tende a ficar menor e os dedos não se desenvolvem completamente; ii) maturação anormal no campo e na estufa; iii) a fruta normalmente está mais madura do que se observa na sua aparência externa (INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, ITAL 1978).

Entre as variedades mais cultivadas no Brasil, a mais susceptível a Sigatoka-Negra é a banana Ouro, seguida pelos componentes do grupo Cavendish (Nanica, Nanicão e Grande Naine). A variedade Maçã apresenta média resistência e dentro do grupo da banana Prata encontra-se uma variedade de plantas cujas resistências a Sigatoka-Negra vão desde susceptíveis até medianamente resistentes. No grupo da banana Terra encontram-se plantas de resistência média até resistentes (MATSUURA & FOLEGATTI, 2001).

Várias são as medidas que podem e devem ser tomadas com o objetivo de controlar a Sigatoka-Negra, mas, sempre que possível, deve-se substituir as variedades susceptíveis a Sigatoka-Negra pelas resistentes visando a redução e/ou eliminação do controle químico (MATSUURA & FOLEGATTI, 2001). As variedades que apresentam resistência são: Caipira, Thap Maeo, FHIA-18 e Pacovan Ken. As cultivares Terra, Terrinha e D' Angola são resistentes à Sigatoka-Amarela, mas são susceptíveis à Sigatoka-Negra (MATSUURA & FOLEGATTI, 2001).

Como alternativa para conter o avanço dessa doença, considerada devastadora para os cultivares tradicionais do subgrupo da banana Prata e Cavendish, pesquisadores (SILVA et al., 2003 (b)), têm indicado o plantio de cultivares resistentes. Por este motivo, a Embrapa Mandioca e Fruticultura, em 2006, iniciou um programa de melhoramento genético, cujo objetivo é desenvolver novos varietais que aliem à alta produtividade, alta resistência às pragas, notadamente a Sigatoka-Negra. Outra preocupação, é que os novos varietais, além de apresentarem alta produtividade e alta resistência, mostrem também características nutricionais e sensoriais desejáveis, de forma a serem bem aceitos pelos consumidores brasileiros.

2.3 Melhoramento Genético e Qualidade de Banana no Brasil

No Brasil, os programas de melhoramento genético de bananeira têm buscado desenvolver variedades que apresentem, principalmente, alta produtividade e resistência a doenças e pragas. Entretanto, atributos de qualidade sensorial, como aparência, sabor, aroma, textura, (MATSUURA et al., 2004) e mesmo atributos químicos de implicações nutricionais, como teor de carboidratos, de potássio, dentro outros, os quais afetam a compra do produto pelos consumidores, não têm sido considerados alvos importantes desses programas. Uma das poucas exceções é o estudo de Matsuura et al., (2004), que pesquisaram as preferências do consumidor do Município de Cruz das Almas, situado no Estado da Bahia, considerando os seguintes atributos de qualidade dos frutos frescos de banana madura: aparência, aroma, sabor, textura, cor e vida útil esperada dos frutos. Os resultados mostraram que o

fruto de banana maduro ideal, segundo os consumidores pesquisados, deve apresentar algumas características tais como: penca contendo de 10 a 12 frutos, frutos de tamanho médio ou grande, diâmetro médio, quina presente, ausência de pintas pretas na casca, cor da polpa amarelo clara ou média, textura firme, aroma e sabor de intensidade média, mediamente doce e vida útil entre 7 e 10 dias, em temperatura ambiente.

Jesus et al., (2004), avaliaram as características físicas e químicas de frutas de dez genótipos de bananeira do Banco Ativo de Germoplasma da Embrapa Mandioca e Fruticultura, quais sejam: Pacovan e seus híbridos PV 03-44 e PV03-76; Prata Anã e seus híbridos FHIA-18; Pioneira e Prata Graúda; Caipira; Nanica e Thap Maeo. Os resultados mostraram que o cultivar Pacovan e seus híbridos PV 03-44 e PV03-76, e o cultivar Prata Anã, apresentaram maiores teores de sólidos solúveis totais, açúcares totais e açúcares redutores, características relacionadas com a qualidade sensorial da banana. A maior relação sólidos solúveis totais/ acidez total titulável foi observada no cultivar Caipira. O maior teor de ácido ascórbico foi observado na cultivar Prata Anã. Já a cultivar Thap Maeo apresentou maior rendimento de polpa, parâmetro importante para a indústria de produtos concentrados e desidratados. Entretanto, atributos sensoriais dos cultivares não foram avaliados na citada pesquisa.

Finalmente, em outro estudo, Matsuura et al., (2002), avaliaram a aceitação sensorial de híbridos PV 03-44 e PV03-76 provenientes do parental feminino cultivar Pacovan. Foram avaliados por meio de teste de aceitação os

seguintes atributos: aroma, sabor, textura e cor, servindo-se aos consumidores amostras cortadas em rodela de 1,5cm de espessura. Análises de pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável, açúcares totais e redutores e amido foram realizadas. Os resultados da análise sensorial mostraram maior aceitação ao cultivar Pacovan com relação aos atributos de sabor, textura e cor. Já os híbridos apresentaram aceitações similares entre si, e significativamente inferiores aos da cultivar Pacovan para os atributos de sabor e cor. Nenhuma análise do perfil sensorial das amostras foi realizada, impossibilitando conhecer-se quais os atributos sensoriais como, características de textura, ou notas de aroma e sabor, que determinaram uma melhor aceitação ou rejeição das bananas analisadas.

3. OBJETIVOS

3.1 Geral

Pelos motivos anteriormente expostos, a presente pesquisa teve por objetivo realizar uma caracterização química, desenvolver os perfis sensoriais e avaliar a aceitação junto aos consumidores paulistas, de novos cultivares de banana resistentes à Sigatoka-Negra desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético da Embrapa Mandioca e Fruticultura, comparando-os com cultivares tradicionais, susceptíveis à doença.

3.1 Específicos

- Desenvolver os perfis sensoriais de bananas de cultivares resistentes à Sigatoka-Negra comparando-os com cultivares comerciais, susceptíveis à doença.
- Avaliar a aceitabilidade sensorial de bananas de cultivares resistentes à doença Sigatoka-Negra, comparando-os com cultivares comerciais susceptíveis à doença.
- Avaliar propriedades físicas (textura e cor) e químicas de cultivares resistentes à Sigatoka-Negra, comparando-os com os cultivares comerciais susceptíveis à doença.
- Identificar quais as características sensoriais, físicas e químicas apresentam maior influência sobre a aceitação das cultivares junto a consumidores paulistas, definindo assim parâmetros de qualidade para esses cultivares.

- Fornecer subsídios para o programa de melhoramento genético de bananeiras resistentes à Sigatoka-Negra, identificando atributos de qualidade que precisam ser melhorados, além de direcionar as recomendações das variedades resistentes de acordo com as preferências do consumidor.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido nos Laboratórios do Departamento de Alimentos e Nutrição (DEPAN), da Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) da UNICAMP. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da UNICAMP, em parecer CEP/UNICAMP 344/2007, em atendimento à resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil.

4.1. Matéria-prima

Foram avaliados oito variedades de banana (*Musa ssp*), sendo quatro variedades comerciais susceptíveis à Sigatoka-Negra, e quatro variedades resistentes à doença. As variedades resistentes à Sigatoka-Negra foram: Pacovan Ken, Preciosa, Thap Maeo e Caipira. As variedades comerciais susceptíveis à Sigatoka Negra foram escolhidas entre as seguintes variedades comerciais: Prata, Prata Anã, Pacovan e Grande Naine.

As bananas foram cultivadas no distrito de “Irrigação do Baixo Jaguaribe”, situado no estado do Ceará, sob a supervisão da CNPAT, Embrapa, CE, 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.

Duas safras de bananas foram estudadas, uma colhida em 30 de outubro de 2007 e outra em 12 de fevereiro 2008. Nas duas safras, após a colheita, as bananas foram transportadas até a Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP, onde foram armazenadas sob refrigeração em câmara fria da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP. As variedades Prata comum, Prata Ana, Pacovan e Grand. Naine foram armazenadas sob refrigeração em câmara fria a 13°C; as variedades Pacovan Ken, Caipira, Preciosa e Thap Maeo foram armazenadas a 17°C, em câmaras frias sob umidade relativa entre 80 e 85%.

Seguindo-se procedimento adotado por Damatto et al., (2005), todas as análises foram realizadas com as bananas no ponto adequado de consumo, ou seja, quando a coloração da casca se apresentava totalmente amarela e, adicionalmente, elas podiam ser classificadas como grau seis de acordo Alves (1999) e não apresentavam adstringência.

4.2. Avaliações sensoriais

Todas as análises sensoriais foram conduzidas nos Laboratórios de Análise Sensorial do Departamento de Alimentos e Nutrição – DEPAN- da Faculdade de Engenharia Alimentos – FEA- da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

4.2.1 Perfil sensorial

Os Perfis sensoriais das bananas foram gerados através de Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), seguindo-se metodologia proposta por STONE & SIDEL et al., (1993). O desenvolvimento da ADQ envolveu o cumprimento das seguintes etapas: recrutamento e pré-seleção dos julgadores, desenvolvimento da terminologia descritiva das bananas, treinamento e seleção final dos julgadores, teste sensorial das amostras e análise estatística dos resultados.

4.2.1.1. Recrutamento e pré-seleção de julgadores

Através de questionário, foram recrutados entre alunos (as) de graduação, pós-graduação e funcionários da UNICAMP, 20 voluntários, que se apresentaram como consumidores de banana e com interesse em participar da equipe sensorial treinada. Consumir banana três vezes por semana foi um critério utilizado na seleção dos julgadores, por considerar-se que julgadores que se identificam com as amostras avaliadas possuem maior motivação para participarem do treinamento e dos testes sensoriais.

Para avaliar o poder discriminativo de cada voluntário, foram realizados testes triangulares (MEILGAARD et al., 1987) onde três amostras de bananas foram servidas em pratos de porcelana de fundo preto, sendo duas amostras iguais (varietal Nanica) e uma diferente (varietal Prata). As amostras foram servidas cortadas em rodela de 2,0 cm de espessura; três rodela foram

apresentadas em cada amostra, seguindo-se procedimento adotado por Damatto et al., (2005). Cada amostra foi apresentada de forma codificada com número de três dígitos, definidos de forma aleatória. Os julgadores foram orientados a avaliar as amostras da esquerda para a direita e identificarem em ficha de avaliação (Figura 1), qual delas era a diferente. Cada provador realizou o teste em 8 repetições. Foram selecionados para participar da equipe, 10 julgadores que obtiverem uma porcentagem igual ou superior a 75% de acertos, somando-se todos os testes realizados (MEILGAARD et al., 1987). Os testes foram conduzidos em cabines individuais do laboratório de Análise Sensorial do DEPAN, FEA, iluminadas com luz vermelha para mascarar diferenças de aparência entre as amostras.

Nome: _____		Data: _____			
Prove as amostras de banana da esquerda para a direita. Duas amostras são iguais e uma é diferente, identifique com um círculo a amostra diferente.					
245		817		503	
Comentários: _____					

Figura 1. Ficha de aplicação do Teste Triangular utilizada na pré-seleção dos julgadores.

4.2.1.2 Desenvolvimento da terminologia descritiva

O desenvolvimento da terminologia descritiva foi realizado através do Método de Rede (Figura 2), que se baseia na descrição das similaridades e

diferenças existentes entre as amostras quanto à aparência, aroma, sabor e textura MOSKOWITZ (1983). Desta forma, em cada sessão de teste, duas amostras, escolhidas por sorteio, foram avaliadas comparativamente à amostra de varietal Prata comum. O varietal Prata foi escolhido para ser comparado com todos os demais variedades, tanto por ser o varietal atualmente mais consumido no Brasil, notadamente no Sudeste brasileiro, como por apresentar aromas e sabores “suaves”, sem a predominância de notas aromáticas marcantes, como é o caso da banana nanica madura.

Nome: _____		Data: _____	
Amostras _____			
<p>Você esta recebendo três amostras de banana, de diferentes variedades. Inicialmente, agrupe as amostras mais similares com relação à aparência e descreva as similaridades entre essas amostras e as diferenças dessas com relação à terceira amostra. Posteriormente, repita o mesmo procedimento com relação ao aroma, sabor e textura.</p>			
SIMILARIDADES		DIFERENÇAS	
Aparência:			
Aroma:			
Sabor:			
Textura:			

Figura 2. Ficha utilizada para o levantamento dos termos descritivos das amostras de bananas MOSKOWITZ (1983).

Em cada sessão de avaliação, os julgadores compararam as bananas entre si e descreveram as similaridades e diferenças entre elas com relação à aparência, aroma, sabor e textura. Essas avaliações eram conduzidas em cabines individuais. Posteriormente, os julgadores eram reunidos e, sob a orientação de um líder, a equipe sensorial discutia os termos gerados por cada julgador. Após discussão, eram selecionados, de forma consensual, os termos descritivos que melhor descreviam as similaridades e diferenças entre as amostras avaliadas naquela sessão específica de degustação, agrupando-se os sinônimos e antônimos. Os descritores selecionados eram definidos por escrito, sendo estabelecidas, também, referências que representavam cada atributo sensorial gerado.

Após várias sessões similares, quando todas as amostras haviam sido comparativamente avaliadas com o varietal Prata, a equipe sensorial elaborou uma lista contendo todos os termos descritivos gerados, suas respectivas definições e referências de qualidade e intensidade (Figura 3). Finalmente, a lista dos termos descritivos serviu de base para a elaboração da ficha de avaliação descritiva das amostras, na qual cada descritor foi associado a uma escala de intensidade não estruturada de 9 cm, ancorada nos extremos esquerdo e direito, respectivamente, com termos de intensidade apropriados, como: nenhum/fraco e forte.



Figura 3: Mesa redonda contendo 27 referências utilizadas na presente pesquisa para treinamento dos julgadores.

4.2.1.3 Treinamento dos julgadores da equipe sensorial

O treinamento da equipe sensorial com relação à avaliação das amostras através da ficha descritiva foi realizado em sessões de 30 minutos cada. Em todas as sessões, as referências e as definições de cada descritor foram colocadas à disposição dos julgadores. Inicialmente os julgadores liam a definição de cada descritor e avaliavam cada referência a ela associada. Após leitura de todas as definições e avaliação de todas as referências, os julgadores eram solicitados a avaliar a intensidade de cada descritor em três

diferentes amostras (Prata, Grande Naine e Pacovan) de banana, utilizando a ficha de avaliação descritiva consensualmente desenvolvida.

Após a avaliação das três amostras, os julgadores discutiam seus resultados junto à equipe, o que permitia que eles/elas comparassem suas habilidades em discriminar as amostras e grau de consenso com os demais membros da equipe, e procurassem melhorar seus desempenhos a cada sessão de treinamento. A etapa de treinamento foi finalizada quando a líder da equipe julgou que a maior parte dos julgadores apresentava bom poder discriminativo, repetibilidade de julgamentos e consenso adequado, comparativamente aos demais membros da equipe sensorial.

4.2.1.4 Seleção final de julgadores da equipe sensorial

A seleção final dos julgadores foi realizada após um período adequado de treinamento, quando o líder da equipe julgou que todos os julgadores já haviam desenvolvido, satisfatoriamente, suas habilidades em avaliar as amostras utilizando a ficha descritiva consensualmente desenvolvida. O teste de seleção procurou avaliar o poder discriminativo, a repetibilidade e consenso de cada julgador com os demais indivíduos da equipe sensorial. Assim, utilizando a ficha descritiva desenvolvida, os julgadores avaliaram, em cabines individuais, quatro diferentes variedades de banana comercial, em três repetições. Essas amostras apresentavam diferenças moderadas entre si com relação à maioria dos atributos julgados.

Os resultados individuais de cada provador, para cada atributo, foram avaliados através de Análise de Variância (ANOVA) tendo como fontes de variação: amostras e repetições. Os níveis de significância (p) de $F_{amostra}$ e de $F_{repetição}$ foram computados para cada julgador em todos os atributos avaliados, e utilizados como critérios para julgar respectivamente o poder discriminativo e repetibilidade de cada indivíduo.

Para compor a equipe descritiva final, seguindo-se recomendações de Damásio & Costell (1991), foram selecionados dez julgadores que apresentaram bom poder discriminativo ($p_{famostra} \leq 0,30$), boa reprodutibilidade nos julgamentos ($p_{frepetições} \geq 0,05$) e consenso com a equipe em no mínimo 75% dos descritores presentes na ficha descritiva consensualmente gerada pela equipe. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se do programa estatístico SAS (1993).

Finalmente, quando os variedades pesquisados atingiram ponto de maturação adequado, os mesmos foram avaliados pela equipe treinada.

4.2.1.5 Avaliação das amostras

Para a definição do Perfil Sensorial de cada amostra de banana, os dez julgadores treinados e selecionados avaliaram cada uma das oito amostras em sete repetições. Foram servidas quatro amostras por sessão, alocadas segundo o planejamento experimental de blocos incompletos balanceados propostos por Cochran & Cox (1957) e ilustrado na Tabela 1. Neste

delineamento, as amostras são avaliadas em catorze sessões de testes, realizadas em sete dias diferentes. O delineamento (Tabela 1) permite que todas as amostras sejam comparativamente avaliadas contra todas as demais, em pelo menos três das catorze sessões de teste. Em cada sessão, todas as amostras de bananas foram servidas ao mesmo tempo, e os julgadores foram orientados a avaliá-las em seqüência, da esquerda para a direita, utilizando uma ficha de avaliação distinta para cada amostra. Em cada sessão, a ordem de apresentação das amostras foi balanceada entre os julgadores, conforme sugerido por MacFIE et al., (1989). As avaliações foram realizadas em cabines individuais, utilizando-se a ficha descritiva consensualmente desenvolvida (Figura 11).

Tabela 1 - Planejamento experimental utilizado na avaliação das oito amostras de bananas (COCHRAN & COX, 1957).

Bloco/sessão de teste	Amostras	Bloco/sessão de teste	Amostras	Bloco/sessão de teste	Amostras
1	1 2 3 4	6	2 4 5 7	11	1 3 5 7
2	5 6 7 8	7	1 4 6 7	12	2 4 6 8
3	1 2 7 8	8	2 3 5 8	13	1 4 5 8
4	3 4 5 6	9	1 2 5 6	14	2 3 6 7
5	1 3 6 8	10	3 4 7 8		

Amostra1= Caipira, Amostra2=Prata Anã, Amostra3=Prata, Amostra 4= Pacovan, Amostra5=Preciosa, Amostra6= GrandeNaine, Amostra7= Pacovan Ken, Amostra 8=ThapMaeo

4.2.1.6 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 ou $p \leq 0,05$) e Análise de Componentes Principais (ACP).

4.2.2 Aceitabilidade junto aos consumidores

Todas as oito amostras de banana colhidas em 30 de outubro e em 12 de fevereiro foram também avaliadas através de testes afetivos, seguindo-se metodologia descrita a seguir.

4.2.2.1 Recrutamento e seleção dos consumidores

Duas equipes distintas foram utilizadas para avaliar os oitos variedades de banana: i) uma primeira equipe, composta por 60 donas de casa da classe sócio-econômica D e idade entre 18 e 55 anos, e 60 jovens adultos de nível sócio-econômico A e B e idade entre 18 e 35 anos (30 do sexo feminino e 30 do sexo masculino) e, ii) uma segunda, equipe composta por 120 jovens adultos, de nível sócio-econômico A e B, com idade variando entre 18 e 35 anos (50 do sexo feminino e 70 do sexo masculino). A primeira equipe avaliou os oitos variedades de bananas colhidos em 30 de outubro e a segunda, os mesmos variedades de banana, porém colhidos em 12 de fevereiro. A classificação sócio-econômica dos indivíduos foi realizada através de protocolo da ABIPEME, Brasil, que leva em consideração para a classificação, o número de banheiros da residência do indivíduo, o número de aparelhos

eletrodomésticos e carros que sua família possui, o nível de educação do chefe de sua família, dentre outros (APÊNDICE A).

Os consumidores foram recrutados dentro da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP, Campinas, SP, entre alunos de graduação, pós-graduação e funcionários. 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 ((APÊNDICE A) conforme procedimento sugerido por Meilgaard et al., (1987). Das fichas respondidas, foram selecionados os indivíduos que gostavam entre moderadamente e muitíssimo de banana, dando-se preferência aos que consumiam banana em grau moderado ou maior (pelo menos uma banana por dia).

4.2.2.2. Condições do teste

Inicialmente, com os oitos variedades de banana colhidos em 30 de outubro, a primeira equipe, formada por 60 donas de casa e 60 jovens adultos, avaliaram o quanto gostaram ou desgostaram da *aparência global, cor, tamanho e intenção de compra* das amostras. Neste teste, todos os oitos variedades foram apresentados em condições similares à de uma banca de feira. Conforme pode ser visualizado (Figura 4) para cada variedade, apresentaram-se duas pencas contendo em torno de 6 bananas com casca, codificadas com números de três dígitos, definidos de modo aleatório.



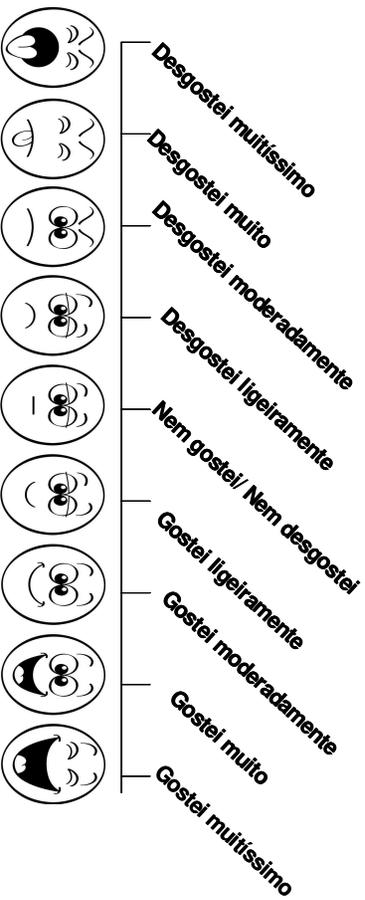
Figura 4. Fotos da disposição das bananas em cestos, simulando uma banca de feira.

Para facilitar a execução do teste junto às donas de casa, o mesmo foi aplicado por entrevistadoras, utilizando-se uma escala hedônica híbrida facial de 9 pontos (1= desgostei muitíssimo e 9= gostei muitíssimo) desenvolvida por Da Ré (2006), pois a maioria delas apresentava dificuldades para ler e esta escala é de fácil entendimento. A intenção de compra das donas de casa foi mensurada com a utilização de uma escala de 5 pontos (1= certamente não compraria e 5= certamente compraria). A Figura 5 apresenta a Ficha utilizada para avaliar os atributos de aparência das bananas e a intenção de compra.

Nome: _____ Data: ____/____/____

Amostra:

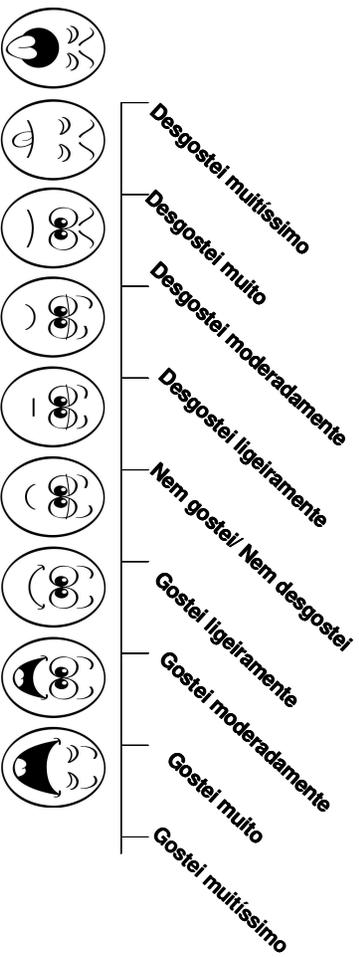
1. Você está observando uma amostra codificada de banana. OLHE a amostra, avalie o quanto você gostou ou desgostou da amostra em relação **APARÊNCIA GLOBAL**.



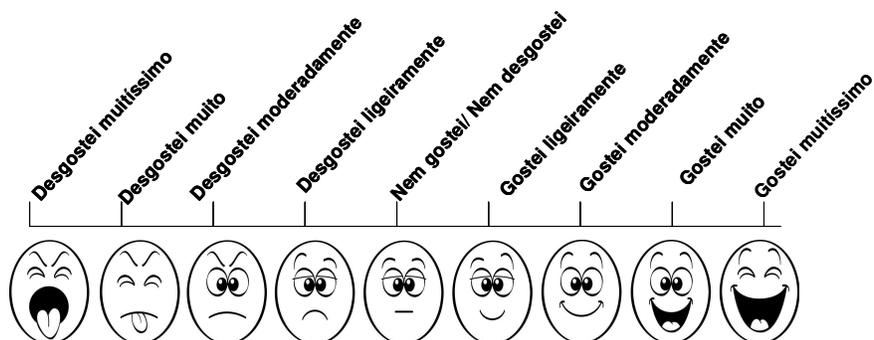
2. Descreva o que + gostou e – gostou na amostra em relação à **APARÊNCIA GLOBAL**:

+ 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



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

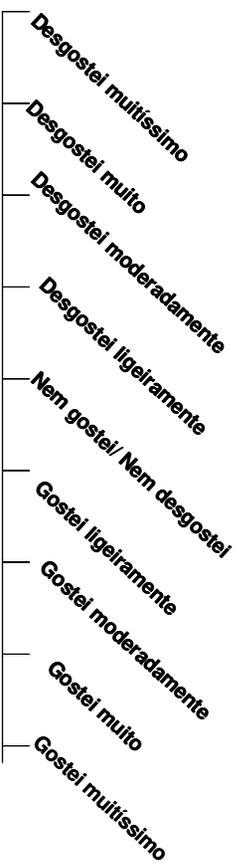
Figura 5. Ficha teste de aceitação da aparência das bananas para dona de casa.

Por sua vez, todos os jovens adultos avaliaram a *aparência global, cor e tamanho* das amostras utilizando uma escala hedônica híbrida (Figura 6) similar à descrita por Villaneuva et al., (2005). A intenção de compra de cada consumidor com relação a cada amostra foi também avaliada utilizando-se escala descrita em Meilgaard et al., (1987), conforme mostra a Figura 6.

Nome: _____ Data: ____/____/____

Amostra:

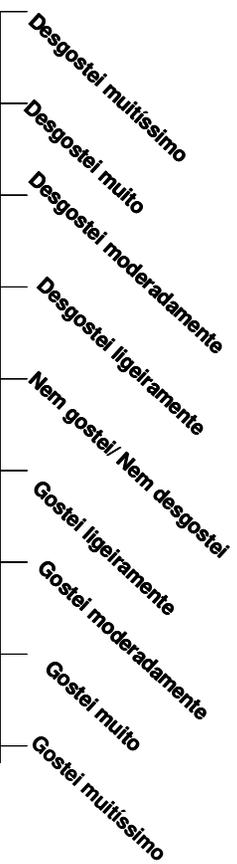
1. Você está observando uma amostra codificada de banana. OLHE a amostra, e avalie o quanto você gostou ou desgostou da amostra em relação **APARÊNCIA GLOBAL**.



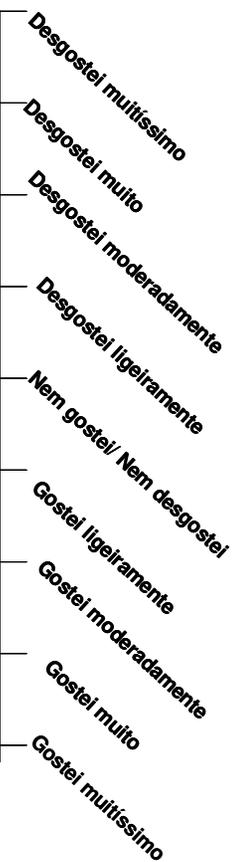
2. Descreva o que + gostou e – gostou na amostra em relação à **APARÊNCIA GLOBAL**:

+ 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:



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

Figura 6. Ficha teste de aceitação da aparência das bananas para jovens adultos.

Finalizado o teste com as escalas hedônicas (Figuras 5 e 6) e entregue as respectivas fichas, todos os consumidores receberam em uma segunda sessão de teste, uma ficha de ordenação (Figura 7), aonde cada provador foi solicitado a ordenar as oito amostras de banana em ordem decrescente de preferência.

Ficha de ordenação de preferência da aparência das bananas.	
Nome: _____	Data: _____
Por favor, observe novamente todas as 8 amostras de banana e ordene-as de acordo com sua preferência.	
_____	_____
mais preferida	menos preferida
Comentários: _____	

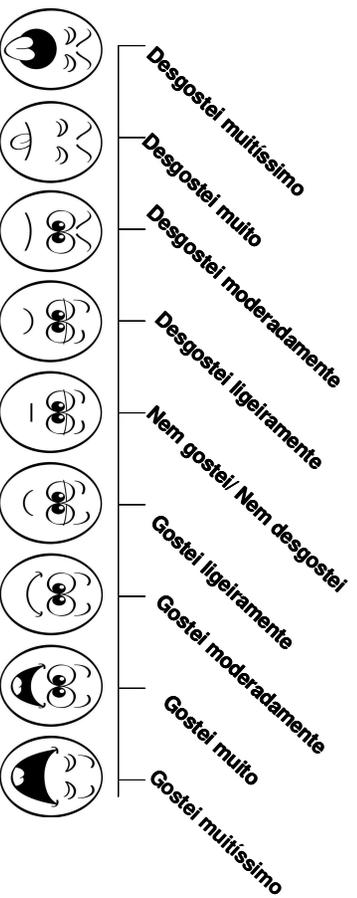
Figura 7. Ficha de ordenação de preferência da aparência das bananas.

Um dia após terem avaliado os atributos de aparência das amostras, os mesmos julgadores voltaram ao laboratório de análise sensorial para degustar os oito variedades e reportar o quanto gostaram ou desgostaram da aparência interna do fruto após descascá-lo, seu aroma, sabor, textura e da amostra de uma forma global. As donas de casa realizaram este teste com o auxílio de um entrevistador, utilizando a ficha mostrada na Figura 8.

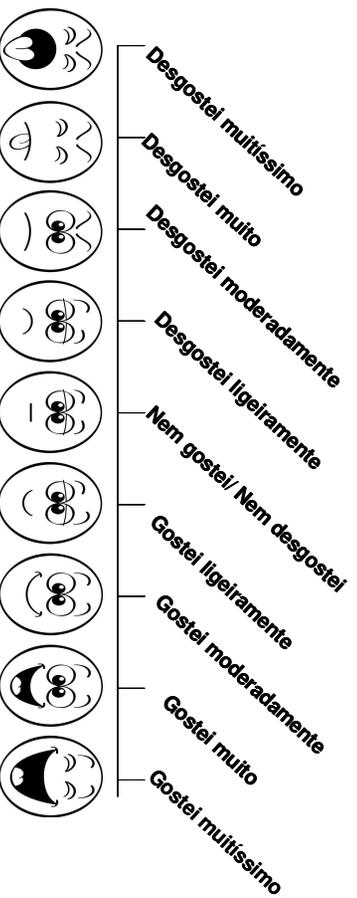
Nome: _____ Data: ____/____/____

Amostra: _____

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.



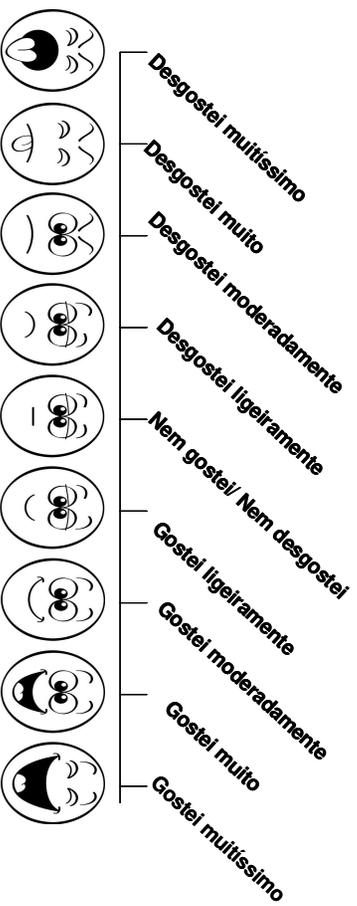
2. PROVE novamente a amostra e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou de uma **FORMA GLOBAL** da mesma.



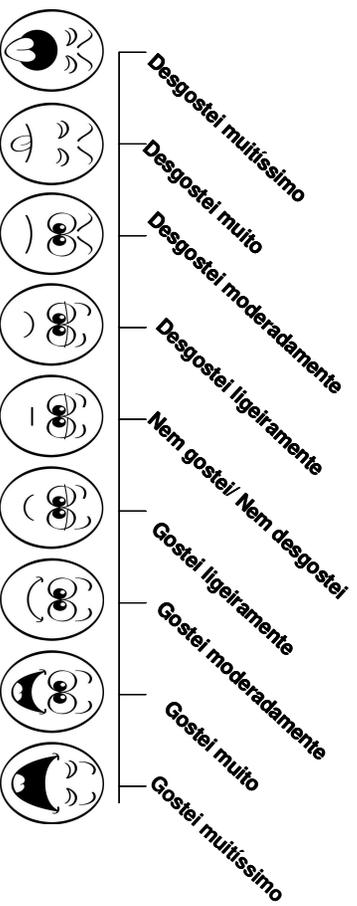
3. Descreva o que + gostou e – gostou de uma **FORMA GLOBAL** da amostra:

+ gostou : _____

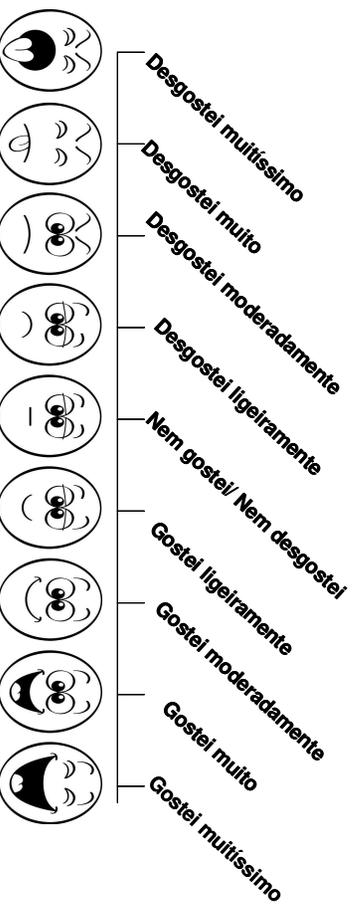
- gostou : _____
4. Agora **CHEIRE** a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do **AROMA** da mesma utilizando a escala abaixo.



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

Figura 8: Escala hedônica híbrida utilizada no teste de aceitação de banana com donas de casa.

Os jovens adultos avaliaram as amostras em cabines individuais iluminadas com luz fluorescente branca. No início do teste, os jovens eram conduzidos às cabines individuais de degustação, onde após se acomodarem, recebiam instruções de preenchimento da ficha de avaliação, da natureza dos produtos e do tipo de avaliação a ser realizada, conforme ilustrado figura abaixo.

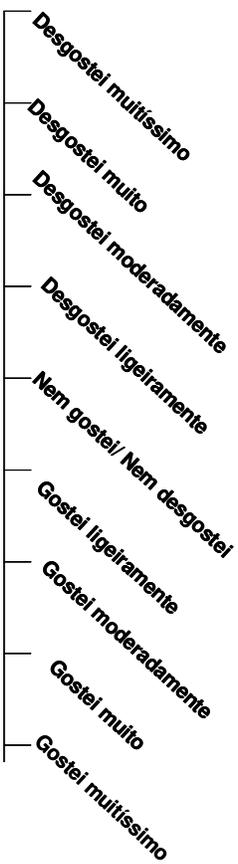


Figura 9. Cabines individuais iluminadas com luz fluorescente branca para degustação das bananas.

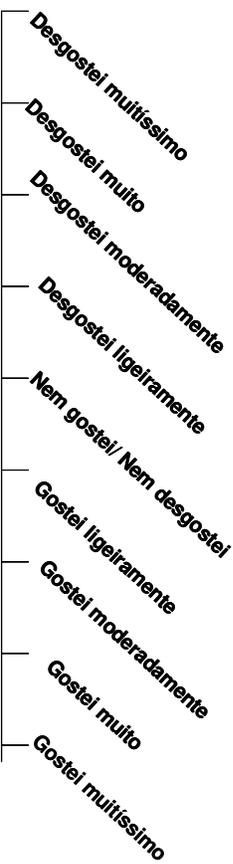
Nome: _____ Data: ____/____/____

Amostra: _____

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.



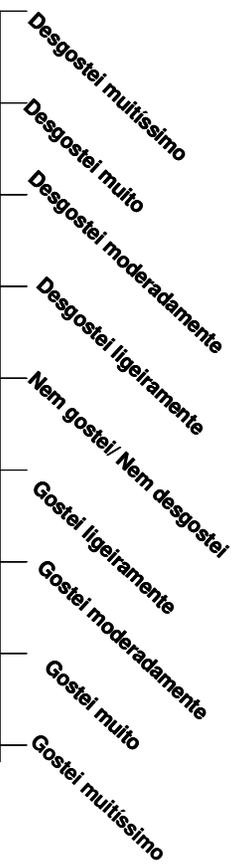
2. **PROVE** novamente a amostra e indique na escala abaixo o quanto você gostou ou desgostou de uma **FORMA GLOBAL** da mesma.



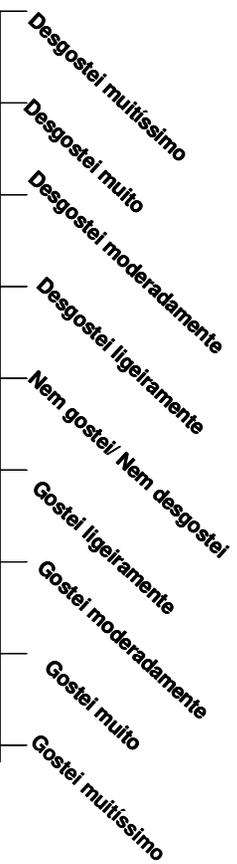
3. Descreva o que + gostou e – gostou de uma **FORMA GLOBAL** da amostra:

+ gostou : _____
- gostou : _____

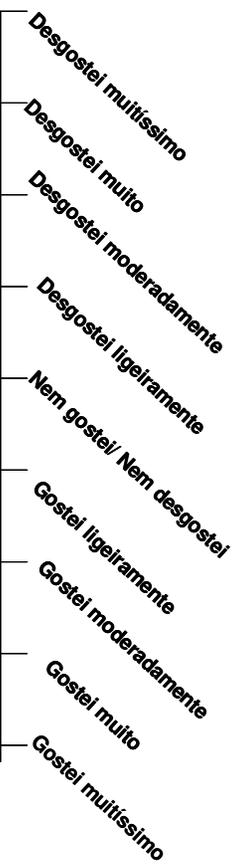
4. Agora **CHEIRE** a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou do **AROMA** da mesma utilizando a escala abaixo.



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**

Figura 10: Escala hedônica híbrida utilizada no teste de aceitação de banana com jovens adultos.

Tanto donas de casa como jovens adultos avaliaram a aparência interna, aroma, sabor, textura e aceitação global de todas as oito amostras em um só período do dia (manhã ou tarde); porém as amostras foram servidas em duas sessões independentes de teste, sendo oferecidas quatro amostras de banana/sessão. Uma vez avaliadas as quatro amostras da primeira sessão de teste, o consumidor teve um período mínimo de 10 minutos de descanso para evitar-se fadiga sensorial, sendo então servidas as demais quatro amostras de banana. As amostras foram servidas com casca e ao recebê-las, o consumidor era instruído a descascá-las antes de começar a avaliação. Cada amostra de banana foi cortada em três partes, oferecendo-se um terço de cada varietal para cada consumidor. As amostras foram servidas em pratos descartáveis brancos, a temperatura ambiente (20-22°C), codificadas com números aleatórios de três dígitos.

Finalmente, as amostras dos oito variedades colhidos em 12 de fevereiro foram avaliadas pela segunda equipe de consumidores, compostas por 120 jovens adultos, os quais utilizaram a ficha mostrada na figura 10, nas mesmas condições anteriormente descritas.

4.2.2.4 Análise estatística

Os dados gerados através das escalas hedônicas híbridas foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de *Tukey* a 5% de significância, tendo-se como fontes de variações as amostras e os julgadores. Mapa Interno de Preferência – MDPREF (MacFIE &

THOMSON, 1988) também foi construído, permitindo gerar um espaço sensorial afetivo multidimensional formado pelos consumidores e amostras. Para essas análises, foi utilizado o programa estatístico SAS versão 9.1.3 (2003). Os resultados do teste de ordenação foram analisados através da Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de *Tukey* a 5% de significância. Para essas análises, foi utilizado o programa estatístico SAS versão 9.1.3 (2003).

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

4.3. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA

4.3.1. Composição centesimal aproximada

4.3.1.1 Teor de Umidade

O teor de umidade das amostras foi determinado pelo método de estufa a vácuo (a temperatura 70°C), por 24 horas, segundo procedimento estabelecido pelo Instituto Adolfo Lutz, (2005). Assim, entre 5 e 10 g de amostra homogeneizada por maceração em almofariz (JESUS et al., 2004), foram espalhados uniformemente em cápsula metálica, previamente tarada e colocadas na estufa. Após esse período, as tampas foram colocadas nas cápsulas, e as mesmas transferidas para um dessecador até atingirem a temperatura ambiente, quando foram pesadas. O teor de umidade foi expresso

em % relativa ao peso inicial da amostra. Para cada varietal, a determinação da umidade foi realizada em triplicatas, calculando-se a média e o desvio padrão de cada variável em cada varietal. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de *Tukey* a 5% de significância. Para essas análises, foi utilizado o programa estatístico SAS versão 9.1.3 (2003).

$$\text{Umidade (g/100g de amostra)} = \frac{100 \times N}{P}$$

P - peso da amostra inicial em g

N - perda de massa em g (peso da amostra inicial-peso da amostra seca)

4.3.1.2 Teor de Sólidos Solúveis Totais

A determinação de sólidos solúveis totais foi realizada de acordo com as normas da Association of Official Analytical Chemists (AOAC 1997), método 932, adaptado com dupla diluição como recomendado pelo método 932.14C, seguindo-se procedimentos e tratamento da amostra utilizado por Jesus et al., (2004). Assim, em um béquer, foi pesado 100g de amostra de banana, que foram diluídos em 200 ml de água destilada, macerados em almofariz e filtrados em algodão diretamente na placa do refratômetro. O teor de sólidos solúveis totais, expresso em °Brix foi aquele obtido por leitura direta em refratômetro, multiplicado por três para compensar o fator de diluição. Para cada varietal, a determinação do °Brix foi realizada em triplicatas, calculando-se a média e o desvio padrão de cada variável em cada varietal. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de

médias de *Tukey* a 5% de significância. Para essas análises, foi utilizado o programa estatístico SAS versão 9.1.3 (2003).

4.3.1.3 Açúcares Totais e Açúcares Redutores

Estas análises foram realizadas com as bananas liofilizadas dado que, por termos de conduzir todas as análises sensoriais e físico-químicas no momento exato em que as bananas atingiam o ponto de maturação, não era possível conduzir simultaneamente todas as análises de açúcares de todos os variedades. A liofilização é um processo onde o produto é submetido a baixas temperaturas e pressão, e a água passa diretamente do estado sólido para o gasoso. Para o procedimento da liofilização as bananas foram descascadas e cortadas em rodela e após isto foram colocadas em bandejas, congeladas a - 40°C e liofilizadas no liofilizador da marca Edwards modelo Kurt J. Lesker (USA). Como resultado desse processo obteve-se pedaços de bananas que mantêm a pigmentação e formatos originais. Após isto os pedaços de bananas foram moídos para a realização das análises de açúcares redutores e totais.

Para determinação do teor de açúcares redutores, foi utilizado método volumétrico de Lane – Eynon, que se baseia na redução completa de um volume conhecido do reagente de cobre alcalino (solução de *Fehling*) a óxido cuproso. O ponto final da titulação é indicado pela mudança de cor do indicador azul de metileno, que é reduzido por um pequeno excesso de açúcar redutor (CARVALHO et al., 2002).

Primeiramente, determinou-se o título da solução de *Fehling* preparada, utilizando-se solução de glicose a 1% como titulante, e a seguinte equação:

$$FC = \text{volume da solução de glicose gastos (ml)} \times 0,5/100 \quad \text{Equação (2)}$$

De acordo com Carvalho et al., (2002), para minimizar interferências, a titulação deve ser realizada com a amostra clarificada. Para a clarificação das amostras, em balão de 250 ml, foram adicionadas a 5 g de cada banana liofilizada, 5 ml de solução de ferrocianeto de potássio a 15% e 5 ml de solução de acetato de zinco a 30%, completando-se o volume do balão com água destilada e filtrando as amostras (INSTITUTO ADOLFO LUTZ., 2005).

Para cada varietal, as determinações de açúcares redutores e totais foram realizadas em triplicatas, calculando-se a média e o desvio padrão de cada variável em cada varietal. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de *Tukey* a 5% de significância. Para essas análises, foi utilizado o programa estatístico SAS versão 9.1.3 (2003).

O teor de açúcares redutores presentes nas foi calculado utilizando-se a equação abaixo:

Equação (3)

$$\text{Açúcares redutores em glicose (por cento/m/m)} = 100 \times A \times a / P \times V$$

onde: V = mL da solução da amostra gastos na titulação;

P = peso da amostra em g

A = numero de mL da solução de P da amostra

a = número de g de glicose correspondente a 10 mL de solução de Fehling

A clarificação também foi feita para a clarificação das amostras dos açúcares totais. Em balão de 250 ml, foram adicionadas a 5 g de cada banana liofilizada, 5 ml de solução de ferrocianeto de potássio a 15% e 5 ml de solução de acetato de zinco a 30%, completando-se o volume do balão com água destilada. A amostra foi filtrada e o filtrado foi transferido para a bureta. Foi colocado em um erlenmeyer de 250 mL, 10 mL cada uma das soluções de Fehling A e B, adicionando 40 mL de água, aquecendo até ebulição. A solução da bureta foi utilizada para titulação da solução do balão em ebulição, agitando sempre, até que esta solução passe de azul a incolor. O teor de açúcares totais presentes nas bananas foi calculado utilizando-se a equação abaixo:

Equação (4)

$$\text{Açúcares totais em sacarose (por cento/m/m)} = 100 \times A \times a - B \times 0,95 / P \times V$$

4.3.1.4 PH e Acidez Titulável

O pH das bananas foi determinado utilizando-se pHmetro previamente calibrado, marca Orion Expandable, modelo Ion Analyser EA940, determinado segundo metodologia A.O.A.C (1997) conforme descrito em Jesus et al., (2004). Assim, 100g de amostra foram diluídas em 200 ml de água destilada, homogeneizadas em liquidificador até obter-se uma solução completamente homogênea e o pH lido por medida direta em potenciômetro.

A acidez titulável das bananas foi determinada segundo a metodologia A.O.A.C (1997), através do método 942.15. Assim, 100g de banana foram

pesados em um béquer, adicionando-se então em torno 50 ml de água destilada e algumas gotas de solução de fenolftaleína, seguindo-se agitação. O material foi titulado com solução de NaOH 0,1 N até o ponto de viragem da fenolftaleína. O ácido que é predominante na banana é o ácido málico. Os resultados tanto para o pH como para acidez foram expressos em porcentagem.

Para cada varietal, as determinações de pH e acidez foram realizadas em triplicatas, calculando-se a média e o desvio padrão de cada variável em cada varietal. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de *Tukey* a 5% de significância. Para essas análises, foi utilizado o programa estatístico SAS versão 9.1.3 (2003).

4.4 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS

4.4.1 Cor

As cores da casca e da polpa dos variedades no ponto de maturação adequados para consumo foram avaliadas através dos parâmetros L^* , a^* e b^* fornecidos por espectrocolorímetro Color Quest II, (Hunter Associates Laboratory, Inc - HunterLab, Virgínia, USA), operando em modo de refletância, com iluminante D 65 e ângulo do observador de 10° (D65/10°). L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ preto e $L^* = 100$ branco) e a^* e b^* associam-se a cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde, $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul). Para se analisar a cor da polpa, a banana foi cortada em rodela de 2,0 cm de espessura; cada rodela da polpa foi retirada do meio da banana descascada e

foi aproximada do feixe de luz do espectrocolorímetro. Para cada varietal, foram feitas seis leituras da polpa e da casca das amostras em diferentes pontos e rodela, calculando-se a média e o desvio padrão das leituras de cada parâmetro (L^* , a^* e b^*).

Da mesma forma foi avaliada a cor da casca das bananas. Para cada varietal, foram feitas seis leituras em pontos e bananas diferentes, calculando-se a média e o desvio padrão das leituras de cada parâmetro (L^* , a^* e b^*) seguindo-se procedimento anteriormente descrito.

4.1.1 Perfil de Textura

Força de corte e o Perfil Instrumental de Textura (TPA) dos diferentes variedades de banana sem casca foram determinados utilizando-se o texturomêtro TA-XT2 (*Texture Technologies Corp. / Stable Micro Systems, UK*). A força de corte (N) foi medida cortando-se a fruta sem casca ao meio, de forma perpendicular ao comprimento da mesma, utilizando-se lâmina Warner Bratzler, em uma velocidade teste de 2,0 mm/s.

O Perfil de Textura foi realizado por compressão, utilizando uma placa cilíndrica de acrílico de 35 mm. Amostras de banana foram cortadas em rodela de 2 cm de espessura. Cada cilindro da amostra foi comprimido a até 50% de sua altura original em uma velocidade de 2,0mm/s, com uma velocidade de descida (pré-teste) e subida (pós-teste) do probe de 1 mm/s e 5 mm/s; respectivamente. Os parâmetros de interesse gerados pelo perfil de textura foram: i) a dureza a força máxima obtida na primeira compressão da

amostra, ii) a adesividade, expressa como o trabalho necessário para puxar o *probe* da amostra, iii) a coesividade, força das ligações internas do produto e iv) mastigabilidade (trabalho ou energia para deglutir um alimento sólido) (CHAUHAN et al, 2005).

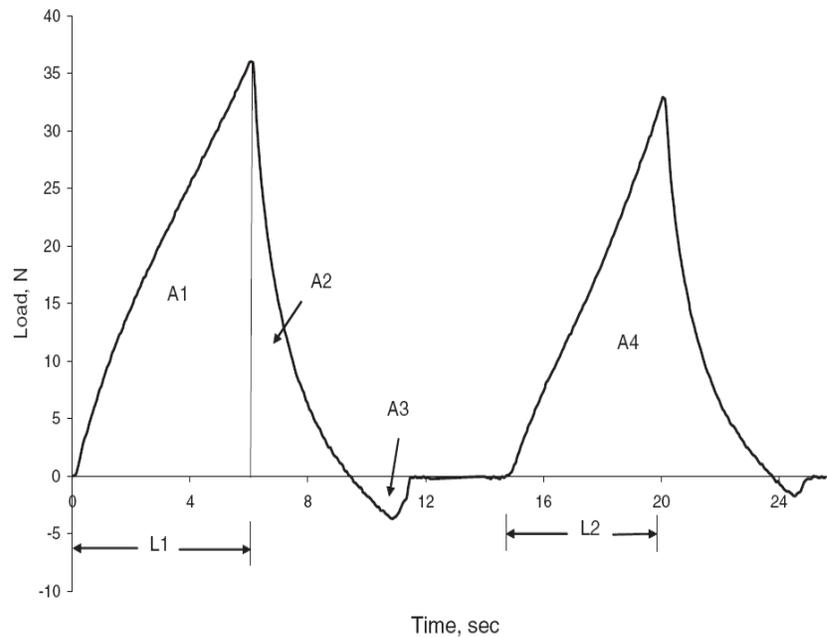


Figura 11. Parâmetros Perfil Instrumental de Textura

A Figura 11 acima mostra como são calculados os parâmetros da análise do perfil de textura. Os parâmetros são expressos pelas seguintes unidades: dureza: Newton, adesividade: Newton por segundos (N x s), coesividade é adimensional, mastigabilidade: N.

Dureza = Força máxima obtida na primeira compressão da amostra;

Adesividade = A3. Trabalho ou energia necessária para que um alimento comprimido retorne a seu original quando a carga for removida;

Coesividade = $A_4 / (A_1 + A_2)$. Força necessária para os dentes triturar o alimento;

Mastigabilidade = dureza x coesividade x elasticidade. Expressa como o trabalho ou energia para deglutir um alimento sólido;

Foram realizadas triplicatas para cada varietal de banana, calculando-se a média e o desvio padrão de cada análise. Os resultados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de *Tukey* a 5% de significância. Para essas análises, foi utilizado o programa estatístico SAS versão 9.1.3 (2003).

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

5.1. Análise Descritiva Quantitativa

5.1.1. Pré-seleção dos voluntários

Dos 20 voluntários que se submeteram aos testes iniciais de seleção para a composição da equipe descritiva, foram selecionados 10 julgadores que obtiveram uma porcentagem igual ou superior a 75% de acertos, somando-se todos os testes triangulares realizados (MEILGAARD et al., 1987). Esses 10 julgadores participaram do desenvolvimento da terminologia descritiva dos oito variedades de bananas que fizeram parte da presente pesquisa.

5.1.2 Terminologia Descritiva

Vinte e seis termos descritivos foram desenvolvidos pelos julgadores para descrever as similaridades e diferenças entre as 8 amostras de bananas avaliadas. Conforme pode ser verificado na Tabela 2, dois termos referem-se à aparência externa das bananas (cor amarela e uniformidade da casca), outros três termos a aparência interna dos frutos (cor creme superficial, cor creme interna e brilho interno), 10 referem-se ao aroma (doce, verde, passado, fermentado/alcoólico, frutal/éster, pungente, floral, levedura, terra e banana madura), 9 ao sabor (frutal/éster, gosto doce, gosto ácido, verde, passado, adstringência, gosto residual amargo e banana madura) e por fim 3 referem-se à textura (firmeza, suculência e mastigabilidade). A Tabela 2 apresenta os 26 descritores, suas respectivas definições, e referências representativas dos extremos de intensidade com que eles se encontravam nas

amostras: nenhum/pouco e muito. Por sua vez, a Figura 12 apresenta a Ficha de Avaliação Descritiva das bananas, que foi consensualmente desenvolvida pela equipe de julgadores.

5.1.3 Seleção final da equipe de provadores

A Tabela 3 apresenta os valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ referentes aos resultados do teste de seleção de cada um dos 10 julgadores que foram treinados para compor a equipe descritiva, em relação aos 26 atributos que compuseram a Ficha Descritiva Quantitativa das bananas (Figura 12). Uma vez que o critério de seleção dos julgadores era que eles/elas demonstrassem bom poder discriminativo ($pF_{amostra} \leq 0,30$), boa reprodutibilidade ($pF_{amostra} \geq 0,05$) e consenso nos julgamentos para a maioria dos 26 descritores desenvolvidos pela equipe (DAMASIO & COSTEL, 1991), conforme mostra a Tabela 3, de uma maneira geral, a equipe apresentou bom desempenho e nenhum provador precisou ser eliminado da mesma.

TABELA 2. Lista de atributos, respectivas definições e referências que ancoraram os extremos das escalas para avaliação descritiva de banana.

ATRIBUTOS PARA AVALIACAO SENSORIAL DESCRITIVA DE BANANA
<u>APARÊNCIA EXTERNA:</u> COR AMARELA: Intensidade de cor amarela característica da casca da banana madura FRACO: 2 tabletes de chocolate branco marca Galact® FORTE: 1 fatia da casca do melão
UNIFORMIDADE DA CASCA: Associada à ausência de manchas e/ou pontos escuros característicos da banana madura FRACO: banana c/ muitas manchas e/ou pontos escuros FORTE: banana c/ casca amarela s/presença de manchas e/ou pontos escuros
<u>APARÊNCIA INTERNA:</u>
COR CREME SUPERFICIAL: Cor Creme da superfície da polpa da banana FRACO: 40 ml de leite desnatado marca Shefa® FORTE: 2 tabletes de chocolate branco marca Galact®
COR CREME INTERNA: Cor Creme da superfície interna da banana FRACO: 40 ml de leite desnatado marca Shefa® FORTE: 2 tabletes de chocolate branco marca Lacta®
BRILHO INTERNO: Descreve o aspecto de uma superfície reluzente ao cortar a banana FRACO: 2 tabletes de chocolate branco marca Lacta® FORTE: 40 ml de leite condensado marca Leite Moça®
<u>AROMA:</u>
DOCE: Aroma característico de calda de açúcares FRACO: banana c/ aroma verde FORTE: metade de uma banana prata c/ 10g de sacarose, cozida por 2 minutos microondas
VERDE: Aroma característico de casca de banana bem verde "in natura" do varietal prata anã, onde apresenta um aroma adstringente e de banana verde FRACO: nenhum FORTE: 1 gota do composto hexenal diluído em 200ml de água filtrada
PASSADO: Descreve o aroma característico de uma banana do varietal nanica passada, que apresenta um aroma cozido que se assemelha ao aroma de banana passada FRACO: nenhum FORTE: banana passa marca Passa Brasil® (São Paulo- SP)
FERMENTADO/ ALCOÓLICO: Aroma característico tanto de bebida alcoólica fermentada como solução de aquosa de etanol FRACO: nenhum FORTE: metade de uma banana nanica madura amassada com 0,5ml de álcool de cereais
FRUTAL/ÉSTER: Aroma característico de frutas onde o aroma de éster pode ser percebido através do olfato FRACO: 2ml da solução mãe (0,5ml do composto acetato de isoamila diluído em 100ml de água filtrada) + 10ml de água filtrada FORTE: 5ml da solução mãe (0,5ml do composto acetato de isoamila diluído em 100ml de água filtrada) + 10ml de água filtrada

TABELA 2 (continuação)

PUNGENTE: Sensação de irritação ("coceirinha") no nariz.

FRACO: 1 rodela de banana c/ casca do varietal prata-anã

FORTE: 1 ml de álcool de cereais

FLORAL: Aroma característico de rosas

FRACO: nenhum

FORTE: 2 gotas do composto 2 fenil etanol diluído em 200 ml de água filtrada

LEVEDURA: Aroma característico de fermento de pão

FRACO: 7,5g de fermento de pão diluído em 300 ml de água filtrada

FORTE: 1 tablete de fermento de pão cortado em pedaços pequenos

TERRA: Aroma característico de terra vermelha, esta pode estar molhada ou não

FRACO: 200g terra seca

FORTE: 200g terra molhada c/50 ml de água

BANANA MADURA: Aroma característico de banana dos varietais prata, prata-anã, grande naine e nanica no estágio de maturação ideal pra consumo

FRACO: nenhum

FORTE: bananas maduras dos varietais prata, prata-anã, grande naine e nanica no estágio de maturação ideal pra consumo

SABOR:

FRUTAL/ÉSTER: Sabor característico de frutas onde o sabor de éster pode ser percebido quando o volátil sobe da boca para o nariz

FRACO: 2 ml da solução mãe (0,5ml do composto acetato de isoamila diluído em 100 ml de água filtrada) + 100 ml de água filtrada

FORTE: 5 ml da solução mãe (0,5ml do composto acetato de isoamila diluído em 100 ml de água filtrada) + 100 ml de água filtrada

GOSTO DOCE: Descreve o gosto primário produzido por substâncias doces

FRACO: 200 ml de água filtrada + 5 g de solução de frutose

FORTE: 200 ml de água filtrada + 15 g de solução de frutose

GOSTO ÁCIDO: Descreve o gosto primário produzido por substâncias ácidas

FRACO: nenhum

FORTE: 200 ml de água filtrada + 0,1g de solução de ácido cítrico

VERDE: Sabor característico de banana bem verde "in natura" do varietal prata-anã, onde apresenta um sabor adstringente e de casca de banana verde

FRACO: nenhum

FORTE: a própria banana verde do varietal prata-anã

TABELA 2 (continuação)

PASSADO: Descreve o sabor característico de uma banana do varietal nanica passada, que apresenta um sabor cozido que se assemelha ao sabor de banana passa

FRACO: nenhum

FORTE: banana passa marca Passa Brasil® (São Paulo- SP)

ADSTRINGÊNCIA: Percepção de “secura” ou “amarração” na boca.

FRACO: nenhum

FORTE: 200 ml de água filtrada + 30g de ácido tânico puro

GOSTO RESIDUAL AMARGO: Gosto amargo que permanece na boca apos a deglutição da amostra

FRACO: nenhum

FORTE: 200 ml de água filtrada + 0,1g de solução de cafeína

BANANA MADURA: Sabor característico de banana dos varietais prata, prata-anã, grande naine e nanica no estágio de maturação ideal pra consumo

FRACO: nenhum

FORTE: bananas maduras dos varietais prata, prata-anã, grande naine e nanica no estágio de maturação ideal pra consumo

FIRMEZA: Força necessária para os dentes da frente penetrarem a amostra. Firmeza, dureza e maciez.

FRACO: mamão maduro

FORTE: maçã madura

SUCULÊNCIA: Percepção da quantidade de umidade liberada pela amostra

FRACO: banana verde

FORTE: mamão maduro

MASTIGABILIDADE: Energia ou tempo necessário para mastigar um alimento sólido até um estado em que possa ser engolido

FRACO: mamão maduro

FORTE: bala de goma marca Dori®

AVALIAÇÃO DESCRITIVA QUANTITATIVA DE BANANA

Nome: _____

Data: _____

Por favor, em cada amostra de banana, avalie os atributos listados abaixo utilizando a escala correspondente.

AMOSTRA _____

APARÊNCIA EXTERNA

	Fraco/ Nenhum	Forte
COR AMARELA	-----	
UNIFORMIDADE DA CASCA	-----	

APARÊNCIA INTERNA

	Fraco/ Nenhum	Forte
COR CREME SUPERFICIAL	-----	
COR CREME INTERNA	-----	
BRILHO INTERNO	-----	

AROMA

	Fraco/ Nenhum	Forte
AROMA FRUTAL/ÉSTER	-----	
AROMA DOCE	-----	
AROMA VERDE	-----	
AROMA PASSADO	-----	
AROMA FERMENTADO/ALCOÓLICO	-----	
AROMA PUNGENTE	-----	
AROMA FLORAL	-----	
AROMA LEVEDURA	-----	
AROMA TERRA	-----	
AROMA BANANA MADURA	-----	

<u>SABOR</u>	
	Fraco/ Nenhum Forte
SABOR FRUTAL/ÉSTER	<input type="text"/>
GOSTO DOCE	<input type="text"/>
GOSTO ÁCIDO	<input type="text"/>
SABOR VERDE	<input type="text"/>
SABOR PASSADO	<input type="text"/>
ADSTRINGÊNCIA	<input type="text"/>
GOSTO RESIDUAL AMARGO	<input type="text"/>
SABOR BANANA MADURA	<input type="text"/>
<u>TEXTURA</u>	
	Fraco/ Nenhum Forte
FIRMEZA	<input type="text"/>
SUCULÊNCIA	<input type="text"/>
MASTIGABILIDADE	<input type="text"/>

FIGURA 12. Ficha de avaliação descritiva das amostras de banana.

Tabela 3 - Valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ gerados no teste de seleção, pelos 10 julgadores treinados, para cada termo da Ficha Descritiva Quantitativa das bananas (Valores desejáveis: $pF_{amostra} \leq 0,30$ e $pF_{repetição} \geq 0,05$. Valores sublinhados indicam poder discriminativo ou repetibilidade insuficientes)

ATRIBUTOS		Provador 1	Provador 2	Provador 3	Provador 4	Provador 5	Provador 6	Provador 7	Provador 8	Provador 9	Provador 10
Cor Amarela	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.0511	0.0977	<u>0.0089</u>	0.2603	<u>0.0062</u>	0.2448	0.0591	0.2733	0.2951	0.5427
Uniformidade da Casca	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.1102	0.3671	0.2407	0.1522	0.5962	0.9797	0.2149	0.5903	0.2734	0.2065
Cor Creme Superficial	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.1856	0.396	0.7133	0.4142	0.9167	0.8508	0.3729	0.6816	0.2131	0.8278
Cor Creme Interna	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.1869	0.2709	0.2583	0.7508	0.5816	0.3857	0.519	0.1729	<u>0.0965</u>	<u>0.0926</u>
Brilho	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0004	<.0001
	rep	0.3603	0.855	0.1198	0.4773	0.2833	0.3768	0.1429	0.7263	0.3449	0.0454
Aroma Frutal	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.5353	0.577	0.8965	0.9977	0.8955	0.4736	0.9923	0.5041	0.7785	0.2355
Aroma Doce	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.2255	0.8118	0.9672	0.7901	0.153	0.3105	0.2964	0.3997	0.2192	0.4808
Aroma Verde	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	<u>0.0002</u>	0.0298	0.0458	0.1052	0.1076	0.1664	0.1178	<u>0.0008</u>	0.1913	<u>0.0167</u>
Aroma Passado	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.6171	<u>0.0416</u>	0.8844	0.6664	0.4693	0.2194	0.0703	0.3851	0.3759	0.5511
Aroma ferment	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.2131	0.1564	0.395	0.6685	0.6575	0.451	0.1387	0.5053	0.7018	0.2501
Aroma Pungente	amos	0.0142	<.0001	0.0004	0.0253	0.0027	<.0001	<u>0.4184</u>	0.1079	0.0003	<.0001
	rep	0.6107	0.4148	0.1935	0.9672	0.3133	0.7224	0.3885	0.3122	0.7022	0.2501
Aroma FLoral	amos	<.0001	0.0264	<.0001	<.0001	0.0082	<.0001	<.0001	0.0037	0.0005	<.0001
	rep	0.3152	0.5215	0.4774	0.496	<u>0.0028</u>	0.1012	0.8346	0.411	0.3169	0.9265
Aroma Levedura	amos	<.0001	<u>0.5563</u>	<u>0.4448</u>	<u>0.5524</u>	<u>0.9097</u>	<.0001	<.0001	0.248	0.1459	<.0001
	rep	0.3152	0.4379	0.4381	0.6909	0.0367	0.0054	0.268	0.1393	0.4508	0.9265
Aroma Terra	amos	0.3086	0.0396	0.0301	<u>0.4655</u>	<u>0.9199</u>	<.0001	0.0004	<.0001	0.1459	0.0404
	rep	0.3417	0.1134	<u>0.0178</u>	0.1805	<.0001	0.9947	0.8192	0.0374	0.4508	0.098
Aroma Madura	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0003
	rep	0.8916	0.8656	0.7845	0.6244	0.6255	0.8166	0.3411	0.8895	0.9661	0.041

Continuação Tabela – 3 Valores de $pF_{amostra}$ e $pF_{repetição}$ gerados no teste de seleção, pelos 10 julgadores treinados, para cada termo da Ficha Descritiva Quantitativa das bananas (Valores desejáveis: $pF_{amostra} \leq 0,30$ e $pF_{repetição} \geq 0,05$. Valores sublinhados indicam poder discriminativo ou repetibilidade insuficientes)

Sabor Frutal	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0003
	rep	0.2416	0.8656	0.1644	0.1396	0.6872	0.2768	0.6171	0.2508	0.625	0.041
Gosto Doce	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.3562	0.8921	0.7771	0.8598	0.9705	0.7457	0.6177	0.1791	0.7075	0.1948
Gosto Ácido	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.1423	0.0407	0.0572	0.1396	0.4074	<u>0.0182</u>	0.1734	<u>0.0238</u>	0.1602	0.6527
Sabor Verde	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	0.0004	0.0001	<.0001
	rep	0.5734	0.2483	0.5013	0.5564	0.9063	0.7053	0.2219	0.4177	0.7808	0.1368
Sabor Passado	amos	0.0701	0.3049	0.0012	0.1211	<u>0.3629</u>	0.0182	<.0001	0.0832	<u>0.4335</u>	<.0001
	rep	0.7413	0.2708	0.3102	0.6541	0.8488	0.2331	0.2219	0.7456	0.7836	0.5073
Adstringência	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<u>0.5861</u>
	rep	0.2696	0.733	0.9642	0.8991	0.6828	0.9984	0.6957	0.7405	0.7693	0.8137
Gosto Resid Amargo	amos	<u>0.4468</u>	<u>0.8453</u>	0.1986	0.2667	<u>0.4355</u>	0.033	0.0296	0.0991	0.002	<.0001
	rep	0.5827	0.5563	0.9398	0.305	0.8481	0.7776	0.0066	0.5132	0.1067	0.6752
Sabor Madura	amos	0.0001	<.0001	<.0001	0.2667	<.0001	0.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<u>0.3915</u>
	rep	0.971	0.5603	0.0537	0.305	0.0643	0.5751	0.2446	0.7661	0.5089	<u>0.0013</u>
Firmeza	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.2642	0.5316	0.8092	0.1328	0.781	0.7883	0.4333	0.1699	0.1695	0.478
Suculência	amos	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001
	rep	0.7398	0.9389	0.9801	0.6797	0.973	0.9618	0.8844	0.6934	0.7882	0.4119
Mastigabilidade	amos	0.0125	0.0033	0.0053	0.0131	0.0011	0.0004	0.0002	0.0024	0.0146	<.0001
	rep	0.4775	0.3392	0.3733	0.0952	0.1818	0.5991	0.6695	0.4863	0.9375	0.8464

5.1.4 Perfis Sensoriais

Os perfis sensoriais das bananas gerados pela equipe de julgadores treinados encontram-se apresentados nas Figuras 14, 15 e 16. Tratam-se de figuras de coordenadas polares, cujos eixos apresentam as escalas de intensidade da Ficha de Avaliação Descritiva das bananas (Figura 12). Nessas Figuras, o valor zero da escala situa-se no centro do gráfico, e o valor máximo no extremo exterior. A média de intensidade que a equipe sensorial gerou para cada banana em cada atributo foi alocada no lugar adequado de cada eixo (escala) e, na seqüência, para cada banana, os pontos foram unidos, formando uma representação do perfil sensorial de cada amostra.

Conforme pode ser observado nas Figuras 14, 15 e 16 as maiores variações percebidas pela equipe sensorial entre os diferentes varietais de banana ocorreram com relação ao aroma das amostras, notadamente a nota de aroma frutal éster, aroma doce, aroma verde, aroma passado e aroma de banana madura. As diferenças entre as amostras com relação aos atributos de sabor (Figura 15) foram menores comparativamente às diferenças observadas nos descritores de aroma; elas ocorreram em maior grau para o sabor frutal éster, gosto doce, gosto ácido e sabor verde. Por fim, com relação aos atributos de textura (Figura 16) notamos uma pequena diferença entre as amostras em relação mastigabilidade e uma maior diferença em relação à firmeza e suculência.

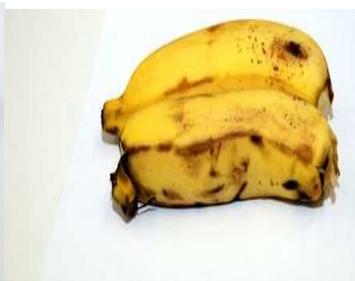
No presente estudo, não atribuímos as diferenças entre os variedades com relação descritores “aroma e sabor verde”, de “banana passada” e de “banana madura” a possíveis diferenças no estágio de maturação das amostras, dado que todas elas encontravam-se em seu estágio de maturação ideal determinado através de metodologia proposta por Alves (1999). Isso também pode ser confirmado na Figura 13 que apresenta a aparência externa das bananas no momento em que foram avaliadas. Diferenças nos citados descritores (aroma e sabor verde, de banana passada e de banana madura) possivelmente podem ser atribuídas a diferenças entre os perfis de compostos voláteis que compõe o aroma característico de cada variedade em seu estágio de maturação ideal: variedades mais ricas em ésteres possivelmente possuem maior intensidade de notas aromáticas frutais e/ou florais, sendo associados a frutas mais maduras ou passadas.

De modo geral, os *variedades* analisados mostraram perfis sensoriais bastante distintos entre si, tanto com relação a atributos de aparência (Figura 13), como de aroma, sabor e textura. Na Figura 15, pode-se notar que o variedade Prata (amostra 3), banana mais consumida no Estado de São Paulo, apresentou o perfil de aroma menos “rico” de todas as amostras avaliadas, possuindo menores intensidades da maioria dos descritores de aroma. A maior parte dos demais variedades apresentou maiores notas de aroma frutal éster comparativamente ao variedade Prata. Por sua vez, as amostras 4 (Pacovan), 5 (Preciosa) e 7 (Pacovan Ken) apresentaram maiores intensidades de aroma doce, aroma de banana madura, dentre outros. A Figura 15 também sugere que o variedade Prata (amostra 3) possui um perfil sensorial no qual se destaca

com maior intensidade, a nota “verde” de seu sabor, sendo esta banana a que apresenta menor intensidade de sabor frutal éster, gosto doce, ácido e de banana madura. Com relação aos atributos de textura, o varietal Prata destacou-se como a amostra de maior firmeza, mastigabilidade e menor suculência.



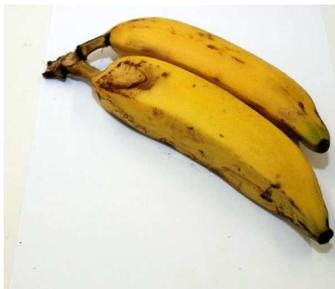
CAIPIRA



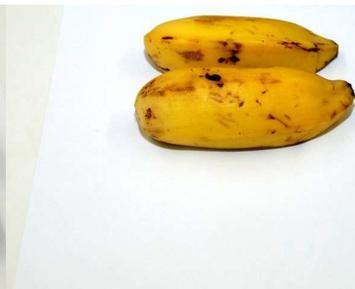
PRATA ANÃ



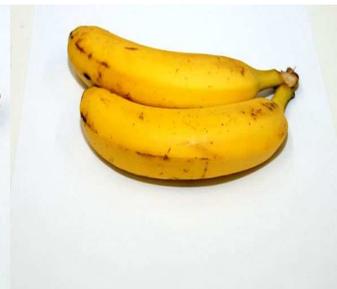
PRATA COMUM



PACOVAN



PRECIOSA



GRANDE NAINÉ



PACOVAN KEN



THAP MAEO

Figura 13: Varietais de bananas avaliados nesta pesquisa no estágio maduro.

Gráfico Aranha

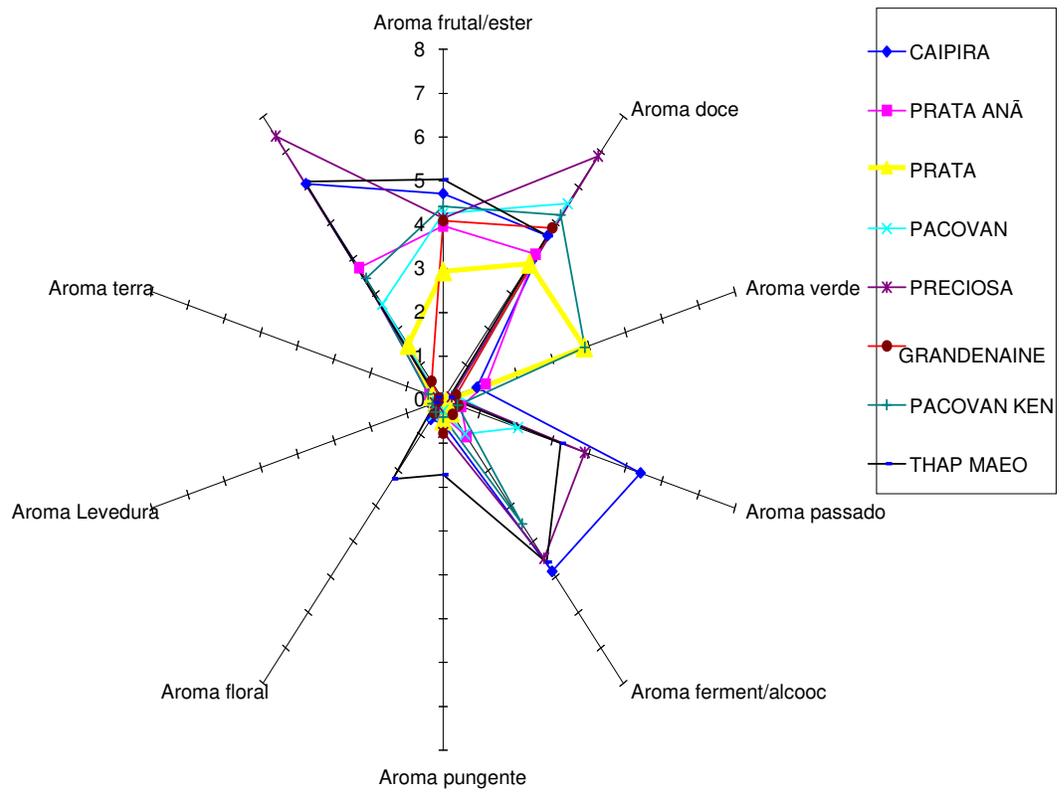


Figura 14: Perfil sensorial do aroma dos variedades de banana avaliados.

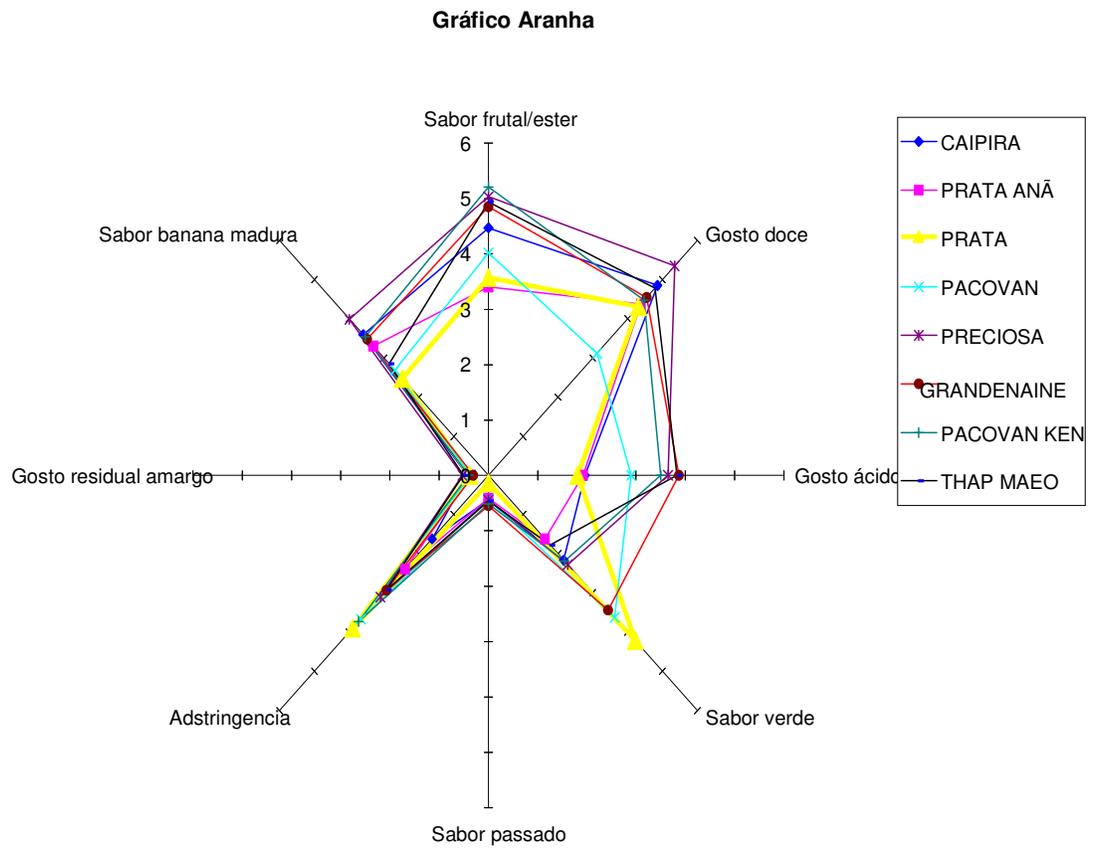


Figura 15: Perfil sensorial do sabor dos variedades de banana avaliados.

Gráfico Aranha

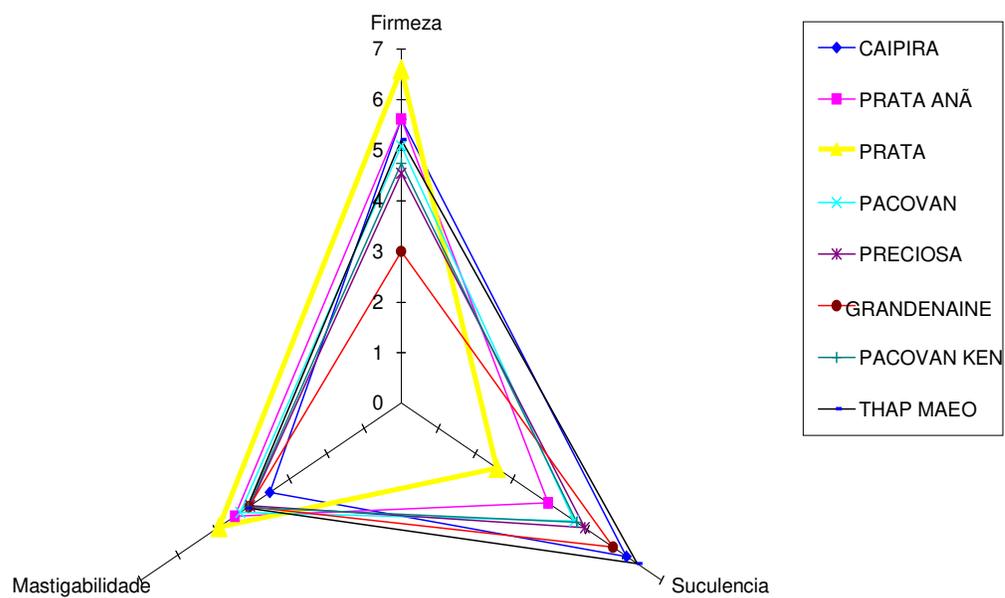


Figura 16: Perfil sensorial da textura dos variedades de banana avaliados.

Os perfis sensoriais das oito amostras de bananas analisadas neste estudo encontram-se também representados nas Figuras 17 e 18, ambas elaboradas através da Análise de Componentes Principais (ACP) dos resultados gerados pela equipe treinada.

Na ACP, as variações existentes entre as amostras são expressas em eixos ortogonais. Assim, na presente pesquisa, o Eixo I explicou 33,73% da variação sensorial existente entre as bananas e os dois primeiros eixos juntos explicaram 47,29% das variações (Figura 17). Uma segunda figura foi também construída utilizando-se os Eixos I e III, pois este último explicou 10,28% adicionais das variações existentes entre as amostras (Figura 18).

Nas Figuras 17 e 18, cada varietal encontra-se representado por números de 1 a 8 (Tabela 1). Cada número é apresentado sete vezes na figura, representando cada uma das sete repetições realizadas pela equipe sensorial para cada varietal que participou da pesquisa. Os atributos sensoriais julgados na Ficha de Avaliação Descritiva (Figura 12) estão representados nas ACPs por vetores, cujas resultantes decompostas em cada eixo, explicam a segmentação das amostras com relação aos eixos. Quanto maior a resultante de um dado vetor (descriptor) em um dado eixo das Figuras 17 e 18, mais importante é o atributo para segmentar as amostras naquele eixo. Assim, na ACP da Figura 17 são mais importantes para explicar as variações entre os oito variedades de bananas com relação às suas localizações no Eixo I, os descritores: aroma fermentado/alcoólico, suculência, aroma de banana madura, aroma frutal éster, aroma passado, aroma e sabor verde e mastigabilidade.

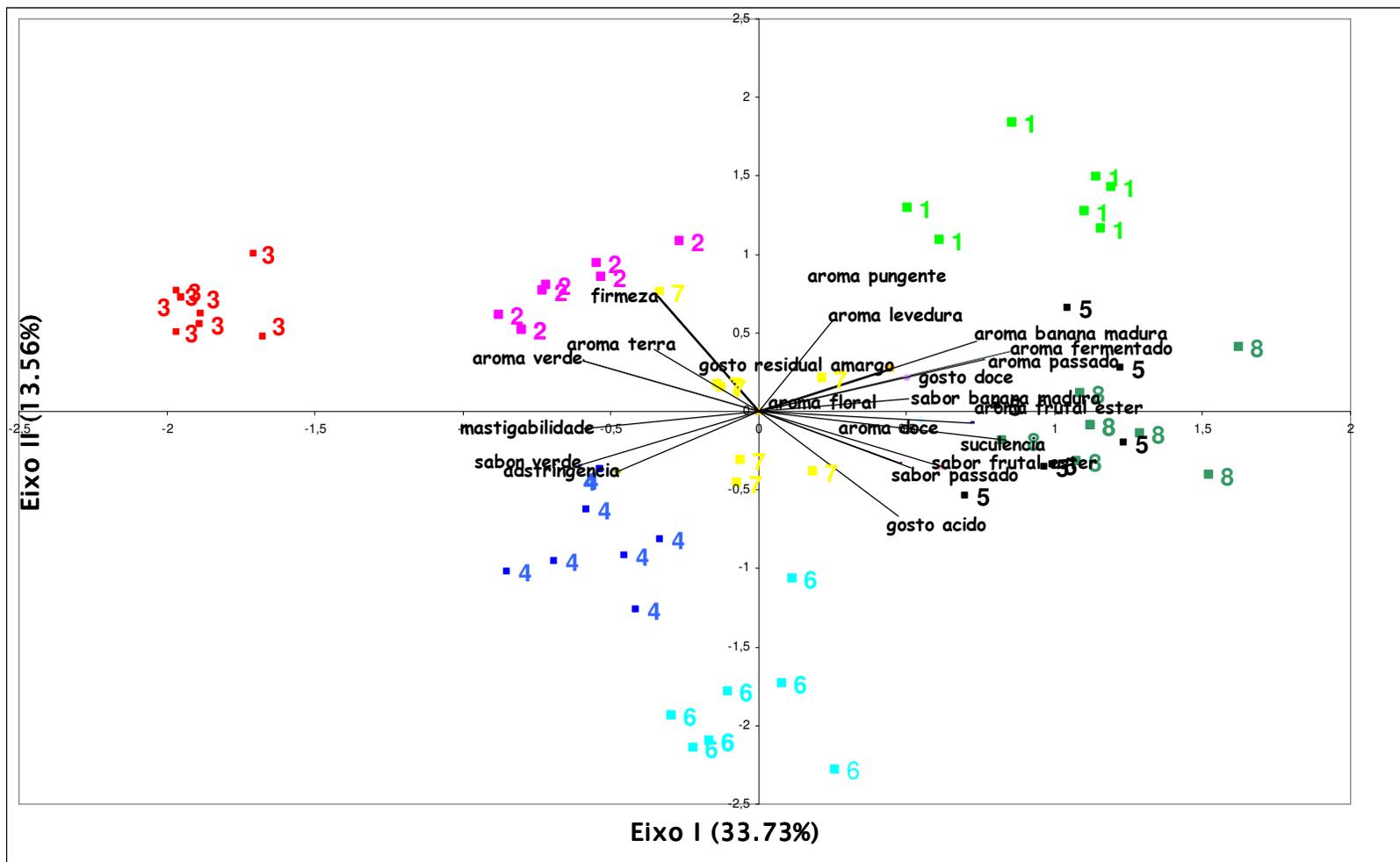


Figura 17: Análise de Componentes Principais (ACP) Eixo II x Eixo I

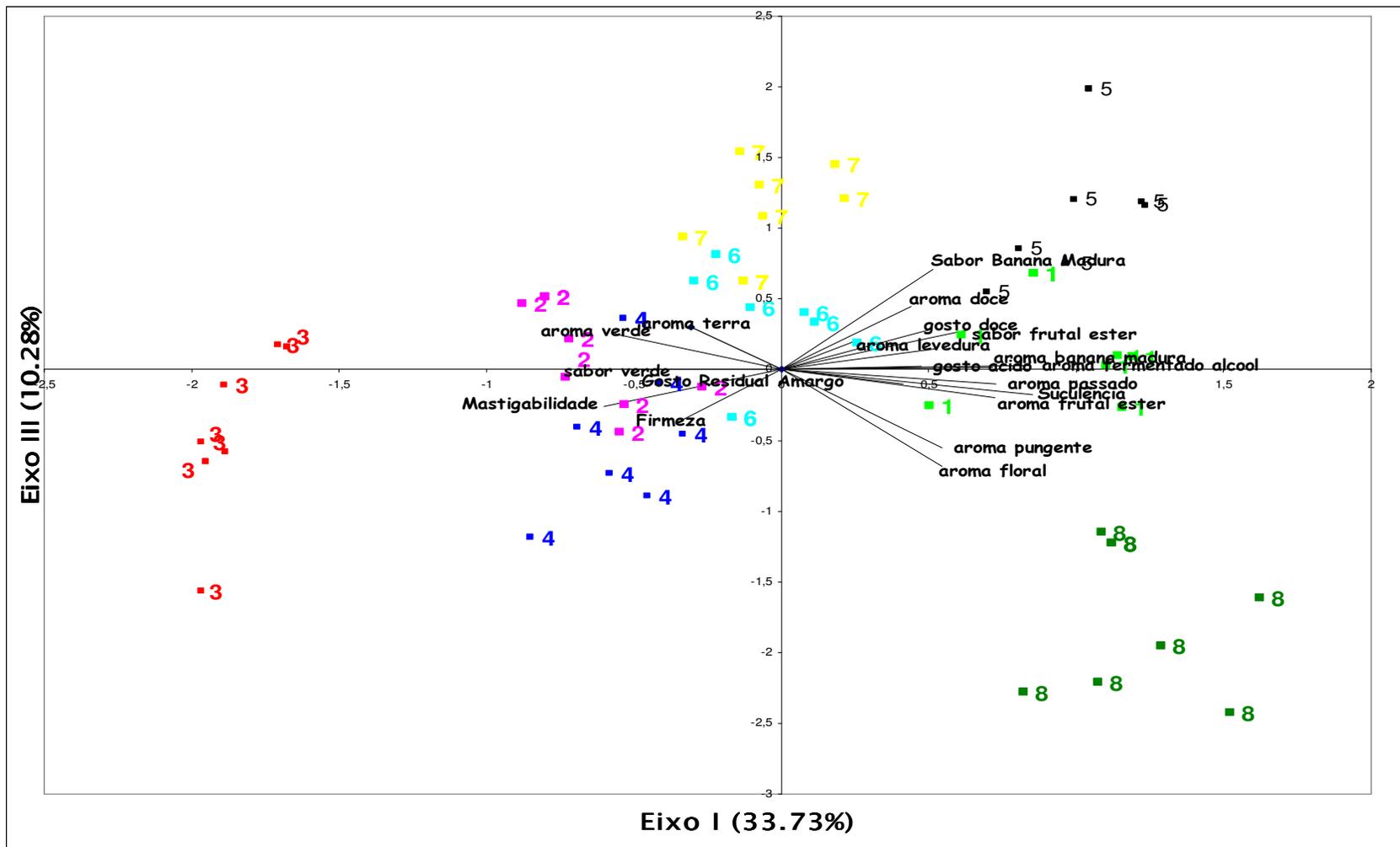


Figura 18: Análise de Componentes Principais (ACP) Eixo III x Eixo I

Amostras situadas à esquerda do Eixo I (Figura 17), como as bananas 2 (varietal Prata Anã), 3 (varietal Prata) e 4 (varietal Pacovan) possivelmente diferenciaram-se das bananas situadas à direita do Eixo I, por apresentarem maior intensidade dos descritores com maiores determinantes decompostas no lado esquerdo do Eixo I, quais sejam: aroma e sabor verde, mastigabilidade, adstringência e aroma de terra. Quanto mais à esquerda do Eixo I estiver localizada a amostra, como é o caso das bananas 3 (varietal Prata) e 2 (Prata Anã), maiores intensidades desses atributos possuem essas bananas, comparativamente às amostras situadas à direita do Eixo I, como as amostras de números 1 (varietal Caipira), 5 (varietal Preciosa) e 8 (varietal Thap Maeo). Esses resultados podem ser confirmados na Tabela 4, que apresenta para cada amostra, as médias de intensidade de todos os atributos julgados pela equipe sensorial. Nesta Tabela, nem sempre as diferenças sugeridas pela ACP (Figura 17) são estatisticamente significativas a $p \leq 0,05$, porém, via de regra, as tendências de superioridade ou inferioridade das médias são numericamente confirmadas. Por exemplo, a Tabela 4 confirma que a amostra 3 (varietal Prata) foi a que apresentou maior mastigabilidade e firmeza ($p \leq 0,05$) comparativamente a todas as demais amostras, possuindo também adstringência significativamente maior ($p \leq 0,05$) que todas as amostras à exceção dos variedades Pacovan (amostra 4) e Pacovan Ken (amostra 7). O varietal Prata (amostra 3) apresentou também alta intensidade de aroma e sabor verde, os quais acreditamos não estarem associados ao estágio de maturação da amostra dado que todas as amostras encontravam-se em seu estágio de maturação ideal, determinado segundo metodologia proposta por (ALVES, 1999).

Tabela 4 – Médias da equipe sensorial com relação aos 26 atributos que caracterizam as amostras de bananas.

Atributos	Amostras							
	1 ¹	2	3	4	5	6	7	8
Aparência Externa								
Cor amarela	6,90d	7,05a	8,55a	8,42a	7,54bc	7,78b	7,49c	5,22e
Uniformidade da casca	7,09b	6,70c	6,69c	5,64d	5,59d	7,99a	6,80c	4,39e
Aparência Interna								
Cor creme superficial	6,67b	6,98a	6,10d	6,76ab	6,66b	6,80ab	6,94a	6,12c
Cor creme interna	7,13a	5,44d	4,79f	5,09e	6,20c	7,07a	6,98a	6,65b
Briho Interno	7,68a	6,46c	6,53c	6,20d	7,60a	7,07b	7,01b	7,09b
Aroma								
Aroma Frutal/Éster	4,71b	3,97e	3,93e	4,06cd	4,15cde	4,09de	4,12bc	5,03a
Aroma Doce	4,63d	4,10e	3,84e	5,53b	6,88a	4,85d	5,21c	4,63d
Aroma Verde	0,92b	1,16b	3,87a	0,34c	0,23c	0,35c	3,89a	0,17c
Aroma Passado	5,41a	0,49e	0,49e	2,05d	3,89b	0,43e	0,39e	3,22c
Aroma Ferment/álcool	4,84a	1,04c	0,36d	0,97c	4,48a	0,42d	3,5b	4,58a
Aroma Pungente	0,55bcd	0,35d	0,48bcd	0,25d	0,74bc	0,77b	0,39cd	1,71a
Aroma Floral	0,55b	0,21bc	0,09c	0,44bc	0,20bc	0,39bc	0,34bc	1,24a
Aroma Levedura	0,35a	0,20abc	0,21abc	0,16bc	0,33abc	0,14c	0,30ab	0,22abc
Aroma Terra	0,15c	0,38a	0,31ab	0,12c	0,15c	0,12c	0,42a	0,19c
Aroma Banana Madura	6,10b	3,73c	1,55e	2,70d	7,44a	0,52f	3,43c	6,16b
Sabor								
Sabor Frutal/Éster	4,47c	3,40e	3,57e	4,02d	5,03ab	4,85b	5,21a	4,94ab
Gosto Doce	4,85b	4,38d	4,31d	3,12e	5,35a	4,54cd	4,48d	4,78bc
Gosto Ácido	1,96d	1,92d	1,81d	2,90c	3,65ab	3,87a	3,50b	3,83a
Sabor verde	2,16cd	1,62e	4,22a	3,63b	2,28c	3,44b	2,19cd	1,78de
Sabor Passado	0,44a	0,41a	0,13b	0,43a	0,44a	0,55a	0,51a	0,46a
Adstringência	1,62d	2,39c	3,90a	3,66a	3,10b	2,93b	3,73a	2,92b
Gosto Residual Amargo	0,43abc	0,35bc	0,38abc	0,36bc	0,53a	0,31c	0,40abc	0,51ab
Sabor Banana Madura	3,40b	3,30c	2,85d	2,68de	3,99a	3,48bc	3,54de	2,48e
Textura								
Firmeza	5,62b	5,62b	6,60a	5,09cd	4,55e	3,00f	4,75de	5,21c
Suculência	6,06b	3,95e	2,58f	4,72d	4,93d	5,69c	4,65d	6,35a
Mastigabilidade	3,53d	4,47b	4,90a	4,33bc	4,06c	4,09c	4,11c	4,14c

¹ Médias com letras em comum numa mesma linha não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo o teste de *Tukey*.

Amostra 1= Caipira, Amostra 2= Prata Ana, Amostra 3= Prata, Amostra 4= Pacovan, Amostra 5= Preciosa, Amostra 6= Grande Naine, Amostra 7= Pacovan Ken, Amostra 8 =Thap Maeo

A Figura 17 sugere também que os variedades situados à direita do Eixo I, notadamente as amostras 1 (Caipira), 5 (Preciosa) e 8 (Thap Maeo) possuem maior intensidade dos descritores que projetam determinantes maiores no lado direito do Eixo I, quais sejam: suculência, aroma fermentado/alcoólico, aroma passado, aroma de banana madura e aroma frutal éster comparativamente às bananas, situadas à esquerda do Eixo I. Esses resultados são, em geral, confirmados pela Tabela 4. Conforme pode ser observado, os variedades Thap Maeo (amostra 8), Caipira (amostra 1) e Preciosa (amostra 5) são significativamente ($p \leq 0,05$) mais suculentos, que todas as demais amostras. Da mesma forma, os variedades Thap Maeo (amostra 8) e Caipira (amostra 1) apresentaram intensidades de aroma frutal éster significativamente maior ($p \leq 0,05$) que todas demais amostras à exceção do varietal Pacovan Ken (amostra 7). É possível que os atributos descritos como “aroma fermentado/alcoólico” e aroma passado, que se apresentaram em maior intensidade nas amostras 1 (Caipira) e 8 (Thap Maeo) estejam associados aos mesmos compostos voláteis que deram aos variedades analisados a nota de “aroma frutal éster”, dado que todas as amostras analisadas encontravam-se no mesmo estágio de maturação ideal segundo metodologia proposta por ALVES (1999).

Por sua vez, são importantes para explicar as variações entre as amostras no Eixo II (13,56%) (Figura 17) os descritores que apresentaram uma maior resultante nesse eixo, tais como: firmeza, gosto ácido e aroma de levedura. Assim, as bananas localizadas na parte superior do Eixo II, como a amostra 1 (Caipira) e 5 (Preciosa), apresentaram maior firmeza e aroma levedura comparativamente às bananas localizadas na parte inferior do Eixo II,

como a amostra 6 (Grande Naine). De fato, conforme pode ser verificado na Tabela 4, as amostras Caipira e Preciosa, mostraram-se significativamente ($p \leq 0,05$) mais firmes, apresentando maior intensidade de aroma de levedura que a amostra Grande Naine. Por sua vez, o varietal Grande Naine (amostra 6) destacou-se das demais amostras, notadamente daquelas situadas na parte superior do Eixo II, como as amostras 1 (Caipira), 2 (Prata Anã) e 3 (Prata) por apresentar maior intensidade do gosto ácido. Esses resultados podem ser confirmados a $p \leq 0,05$ na Tabela 4.

O Eixo III (Figura 18), que explicou 10,28% da variabilidade entre as amostras, associa-se aos atributos sabor de banana madura, percebido em maior intensidade nas amostras 5 (Preciosa) e 7 (Pacovan Ken) e aroma floral e pungente, percebidos com maior intensidade na amostra 8 (Thap Maeo) (Tabela 4). De fato, os dados apresentados na Tabela 4 confirmam que o varietal Thap Maeo apresentou a maior intensidade de aroma floral e pungente, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de todas as demais amostras com relação a esses atributos.

No gráfico da ACP, amostras próximas representam bananas que possuem perfis sensoriais similares, enquanto que amostras que ocupam regiões opostas no gráfico representam bananas bem distintas entre si com relação a seus perfis sensoriais. Assim, por ocuparem regiões próximas no gráfico da ACP nosso estudo sugere que as amostras 1 (Caipira) e 5 (Preciosa), apresentam perfis sensoriais similares entre si, diferindo das demais amostras, o que pode ser confirmado nas Figuras 17 e 18.

Apresentaram também perfis sensoriais mais similares entre si comparativamente às demais bananas, o conjunto de amostras de números 2 (Prata Anã), 4 (Pacovan) e 7 (Pacovan Ken) (Figuras 17).

Destaca-se nas Figuras 17 e 18, a alta proximidade entre as repetições de cada varietal, indicando uma alta reprodutibilidade da equipe sensorial em seus julgamentos, o que é muito desejável e comprova que a equipe estava bem treinada.

5.2.1 Teste com Consumidores: Bananas colhidas em 30 de Outubro de 2007

Quando a equipe de consumidores formada pelas 60 donas de casa e 60 jovens adultos avaliou a aparência externa dos variedades, foram obtidos os resultados mostrados na Tabela 5.

Tabela 5. Média de Aceitação da Aparência externa das amostras de banana com relação aparência da casca, cor e tamanho (1= desgostei extremamente e 9= gostei muitíssimo).

	Amostras							
	Caipira	Prata Anã	Prata	Pacovan	Preciosa	Grande Naine	Pacovan Ken	Thap Mao
Aparência	4,29e	6,22bc	8,24a	4,88e	6,50bc	7,89ab	6,75bc	5,11cd
Cor	5,29d	6,42c	8,72a	5,59d	6,32cd	7,94b	6,56cd	5,97d
Tamanho	6,04c	6,59c	8,59a	6,34c	6,63c	7,68ab	6,99c	6,47c

¹Numa mesma linha, médias que não contam letras em comum diferem significativamente entre si a $p \leq 0,05$.

No que se refere à aparência externa global e à cor, os resultados apresentados na Tabela 5 mostram que os consumidores preferiram o varietal Prata comparativamente a todos os demais variedades, à exceção do varietal Grande Naine ($p \leq 0,05$), que foi o segundo mais preferido. Por sua vez, os variedades Pacovan e Caipira, este último um varietal resistente a Sigatoka-Negra, foram os menos aceitos com relação a esses atributos junto aos 120 consumidores. Em relação ao tamanho dos frutos, o varietal Prata foi também o preferido ($p \leq 0,05$), seguido pelos variedades Grande Naine, Pacovan Ken, Preciosa e Prata Anã, sendo que estes três últimos não diferiram significativamente entre si ($p \leq 0,05$). O tamanho dos variedades Caipira, Pacovan, e Thap Maeo agradou menos aos consumidores do presente estudo (Tabela 5). Portanto, os variedades de médio porte como Prata e Grande Naine agradaram mais aos consumidores; já os demais variedades, que eram de pequeno ou de grande porte agradaram menos aos consumidores. Assim, podemos concluir que os consumidores paulistas preferem uma banana de tamanho mediano e mais próximo do tamanho médio do varietal Prata e Grande Naine do que uma banana de grande porte como o varietal Pacovan ou de pequeno porte como o varietal Caipira ou Thap Maeo, estas últimas resistentes a Sigatoka-Negra.

Quando os consumidores foram solicitados a ordenarem os variedades em termos de preferência com relação à aparência externa, como se estivessem em um supermercado comprando bananas, mais uma vez, as amostras Prata e Grande Naine foram às preferidas, diferindo significativamente da maioria das demais amostras a $p \leq 0,05$ (Tabela 6). O varietal Caipira, resistente à Sigatoka-

Negra, foi o menos preferido diferindo significativamente de todos os demais varietais ($p \leq 0,05$). Os varietais Pacovan Ken e Preciosa foram também significativamente menos preferidos ($p \leq 0,05$) comparativamente aos varietais Prata e Grande Naine, mas em relação às outras variedades de bananas essas duas amostras ficaram a um nível intermediário de preferência entre os consumidores. Por fim, os varietais Prata Anã, Thap Maeo e Pacovan não diferiram entre si significativamente ($p \leq 0,05$) na preferência dos consumidores.

Tabela 6. Totais de ordenação em termos de preferência dos varietais estudados (n= 120 consumidores, 8= amostra mais preferida; 1= amostra menos preferida).

Amostras	Aceitação¹
Prata Anã (2)	248c
Thap Maeo (8)	235c
Prata (3)	434a
Grande Naine (6)	368ab
Pacovan Ken (7)	306bc
Pacovan (4)	174c
Preciosa (5)	286bc
Caipira (1)	90d

¹Médias com letras em comum indicam amostras que não diferem significativamente entre si, a $p < 0,05$.

Quando os dados de aceitação dos 120 consumidores com relação à aparência externa dos 8 varietais foram utilizados para gerar um Mapa Interno de Preferência (MDPREF), obtiveram-se as Figuras 19 e 20, que permitem identificar a preferência individual de cada um dos consumidores que realizou o teste. Devido ao grande número de varietais e consumidores envolvidos, os resultados do MDPREF estão representados em figuras separadas, porém o

leitor deve analisar as Figuras 19 e 20 como espaços hedônicos que se superpõem.

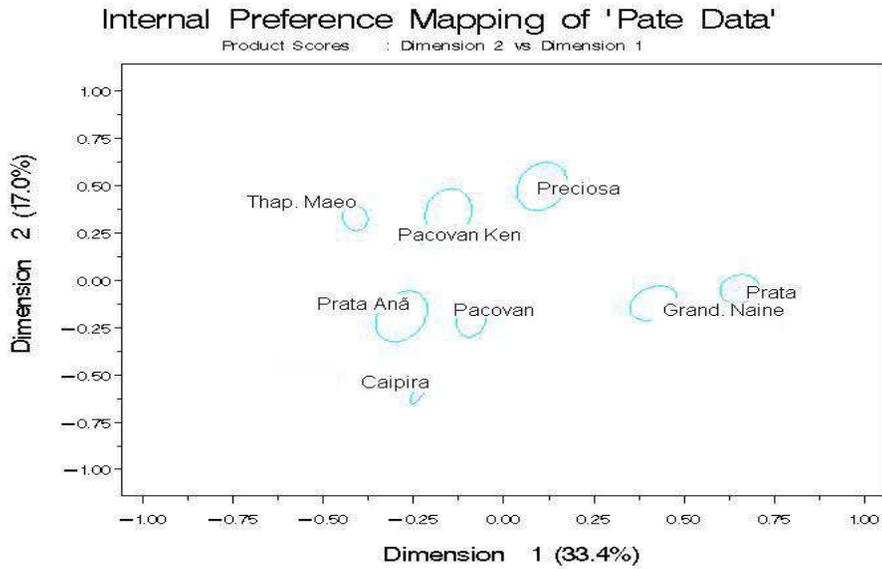


Figura 19: Mapa Interno de Preferência dos dados da aparência global gerados pela escala hedônica híbrida, que mostra a configuração dos variedades de banana estudados, nas dimensões de preferência 1 e 2

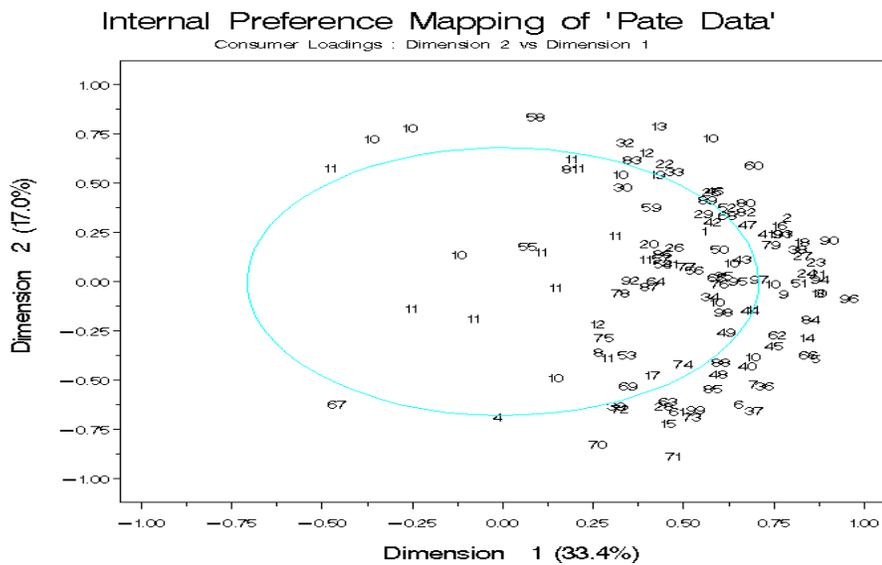


Figura 20: Mapa Interno de Preferência dos dados de aparência global gerados pela escala hedônica híbrida, que mostra a configuração dos consumidores nas dimensões de preferência 1 e 2.

Nas Figuras 19 e 20, o primeiro componente principal (PC) explicou 33,4% e o segundo 17% da variação entre as amostras, totalizando, portanto, uma explicação de 50,4% da variância entre os variedades quanto à aceitação em função da aparência externa dos frutos. Na Figura 19, cada variedade está representado por uma elipse de 95% de confiança, enquanto na Figura 20, cada consumidor está representado por um número que varia entre 1 e 120.

No MDPREF, as amostras que obtiveram preferências similares entre os consumidores, encontram-se próximas entre si; por sua vez, cada consumidor encontra-se próximo da(s) amostra(s) de sua preferência. Assim, analisando-se a Figura 20, observa-se que a grande maioria dos consumidores encontra-se à direita do MDPREF sugerindo que as amostras localizadas mais à direita do mapa (Figura 19), quais sejam, os variedades Prata e Grande Naine foram os preferidos junto aos consumidores em relação à aparência. Por sua vez, os variedades Caipira, Pacovan e Thap Maeo, o primeiro e o último resistente a Sigatoka-Negra, foram os menos preferidos pelos consumidores. De um modo geral, o MDPREF (Figuras 19 e 20) confirma os resultados mostrados nas Tabelas 5 e 6; entretanto, o MDPREF permitiu a visualização de uma forma bastante clara, do alto grau de preferência da quase totalidade dos consumidores, pela aparência global externa dos variedades Prata e Grande Naine.

Com o objetivo de identificar os padrões de preferência dos consumidores significativos ($p = 5\%$) identificados pelo MDPREF, a Tabela 7 compara as médias de aparência global de todos os consumidores

participantes do teste ($n = 120$ consumidores), com as médias dos consumidores significativos ($n = 68$ consumidores), e dos dois principais segmentos formados pelos consumidores significativos. O primeiro segmento foi constituído por 32 consumidores significativos ($p = 5\%$) localizados no quadrante direito superior, e o segundo segmento formou-se a partir dos 29 consumidores significativos ($p = 5\%$) localizados no quadrante direito inferior (Figura 20).

Tabela 7 - Médias de aparência global^{1,2} dos dados gerados através da escala hedônica híbrida, considerando-se: todos os consumidores, todos os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) no MDPREF (Figura 19), os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) situados no quadrante superior direito do MDPREF (Figura 19) e os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) situados no quadrante inferior direito do MDPREF (Figura 19).

Amostras	Todos os consumidores ($n=120$ consumidores)	Consumidores significativos ($n= 68$ consumidores)	Consumidores significativos do quadrante superior direito ($n=32$ consumidores)	Consumidores significativos do quadrante inferior direito ($n=29$ consumidores)
Prata	8,54a	8,87a	8,85a	8,46a
Grande Naine	7,89ab	8,10ab	8,35ab	6,93bc
Preciosa	6,50bc	6,90cd	6,29cd	6,81bc
Prata Anã	6,22bc	6,89bc	5,55bc	6,63bc
Pacovan Ken	6,75cd	7,94bc	6,70cd	7,10bc
Thap Maeo	5,11cd	5,97cde	5,66e	6,47bc
Caipira	4,29e	5,10e	4,32e	5,23c
Pacovan	4,88e	5,32e	4,80e	5,47c

¹ 1= desgostei muitíssimo; 9= gostei muitíssimo.

² Em uma mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo o teste de médias de *Tukey*.

Os variedades Caipira e Pacovan foram às amostras menos aceitas em todos os segmentos de consumidores mostrados na Tabela 7. Entretanto, elas foram mais rejeitadas pelos 32 consumidores significativos ($p=5\%$) que se localizaram no quadrante superior direito do Mapa (Figura 20)

comparativamente aos 29 consumidores que se localizaram no quadrante inferior direito. Por sua vez, a Tabela 7 mostra que enquanto a banana Grande Naine, foi o segundo varietal mais aceito entre os consumidores do quadrante superior direito do MDPREF (Figura 20), o varietal Pacovan Ken foi o segundo varietal mais aceito pelos 29 consumidores situados no quadrante inferior direito do MDPREF. Esse resultado é muito importante porque o varietal Pacovan Ken é resistente a Sigatoka-Negra e sua boa aceitação entre 29 dos 120 consumidores que participaram da pesquisa, revela um bom potencial de aceitação e consumo deste varietal no Estado de São Paulo, notadamente em se considerando que a aceitação média desse varietal junto aos 29 mencionados consumidores foi próxima a 7,0 (gostei moderadamente).

Finalmente, a Figura 21 evidencia que o varietal Caipira, resistente a Sigatoka-Negra, obteve a pior intenção de compra junto aos consumidores, pois 60% dos consumidores afirmaram que certamente não comprariam ou possivelmente não comprariam esta banana. O varietal Caipira foi caracterizado por apresentar maior intensidade de aroma frutal éster e aroma de banana madura (Figura 17); isto pode ter contribuído para esta alta rejeição por parte dos consumidores paulistas, acostumados a consumir o varietal Prata, que segundo avaliação da equipe treinada, apresentou menor intensidade desses atributos (Figura 18).

Os varietais que obtiveram a segunda pior intenção de compra junto aos consumidores foram os varietais Pacovan com 38,32% de rejeição e o varietal Thap Maeo com 38,33% de rejeição, ou seja, isto significa que estes consumidores certamente e possivelmente não comprariam esses varietais. O

varietal Thap Maeo, resistente a Sigatoka-Negra, também se caracterizou junto aos provadores treinados (Figura 17) por apresentar maiores notas de aroma frutal éster e de banana madura comparativamente ao varietal Prata. Esse pode ter sido motivo pelo qual os consumidores paulistas não apreciaram este varietal.

Por sua vez, os variedades Prata, Grande Naine, Prata Anã e Pacovan Ken obtiveram respectivamente 93,33%, 80,51%, 49,99% e 48,34% de intenção de compra junto aos consumidores, que afirmaram que comprariam esses variedades com um grau de certeza de “possivelmente compraria” ou maior. Esses resultados mostram que de fato, os variedades Prata e Grande Naine foram os que de fato agradaram aos consumidores; infelizmente, os dois são susceptíveis à Sigatoka-Negra. Assim, dos variedades resistentes à Sigatoka-Negra, neste primeiro teste com consumidores, o Pacovan Ken foi o que apresentou os melhores resultados, ou seja, foi o mais aceito entre os consumidores.

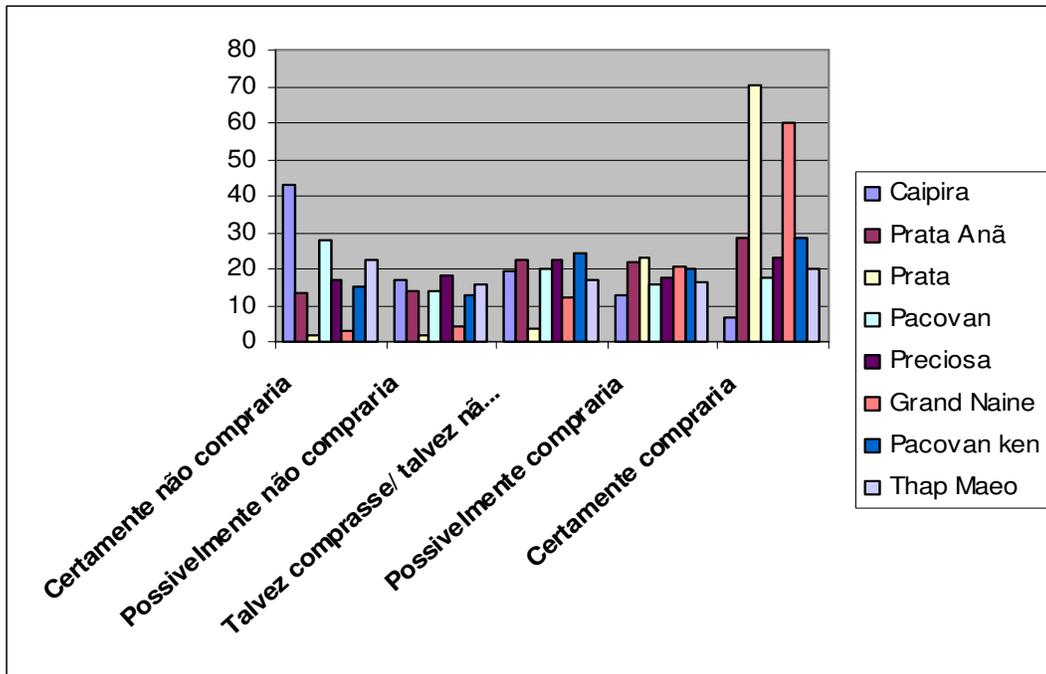


Figura 21: Histograma de frequência dos valores de intenção de compra (Teste de Intenção de Compra) atribuídos às amostras bananas (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente comprariam o produto).

5.3.1 Teste com Consumidores: Bananas colhidas em 12 de Fevereiro de 2008

5.3.1.1 Consumidores

Dos 120 jovens adultos que avaliaram a aceitação das bananas colhidas em 12 de fevereiro de 2008 em relação à aparência interna, aceitação global, aroma, sabor e textura, 55% pertenciam ao sexo masculino e 45% ao sexo feminino. Todos os participantes tinham entre 18 e 35 anos de idade (jovens adultos), sendo que 65% pertenciam à faixa etária entre 18 e 23 anos e 35% tinham entre 24 e 29 anos.

Destes consumidores, 25% reportaram gostar extremamente de banana, 60% disseram gostar muito, e o restante (15%), reportou gostar em grau moderado. Quanto à frequência de consumo, 75% reportaram consumir banana pelo menos 5 vezes por semana, 15% reportaram consumir banana pelo menos 3 vezes por semana e apenas 10% reportaram consumir banana pelo menos 1 vez por semana.

5.3.1.2 Aceitação das Bananas

A Tabela 8 apresenta a aceitação média dos consumidores com relação a cada um dos oito variedades de bananas analisados, quanto à aparência interna da banana descascada, aceitação global, aroma, sabor e textura. Em relação à aparência interna das bananas descascadas, os variedades mais aceitos pelos consumidores foram Prata, Grande Naine e Prata Anã, cujas médias de aceitação situaram-se próximas à categoria "gostei moderadamente" (7) da escala hedônica híbrida e diferiram significativamente de todos os demais variedades, à exceção do varietal Pacovan Ken e Preciosa. A amostra cuja aparência interna foi menos aceita correspondeu ao varietal Caipira, seguido pelo varietal Pacovan, que não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) do varietal Thap Maeo. A Tabela 4 mostra que comparativamente às demais amostras, o varietal Prata Anã, varietal Grande Naine e o varietal Pacovan Ken caracterizaram-se por apresentar as maiores intensidades de cor creme superficial, não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) entre si. Em contrapartida, o varietal Caipira, Thap Maeo e Preciosa apresentaram menores intensidades de cor creme ($p \leq 0,05$) comparativamente aos variedades Prata Anã

e Pacovan Ken primeiramente citados. Assim, a cor creme característica dos variedades Prata Anã e Grande Naine, parece agradar aos consumidores paulistas.

Tabela 8. Aceitação média dos variedades de banana com relação à aparência interna, aceitação global, aroma, sabor e textura (1= desgostei muitíssimo e 9= gostei muitíssimo).

	Amostras							
	Caipira	Prata Anã	Prata	Pacovan	Preciosa	G. Naine	Pacovan K	Thap Maeo
Aparência Interna	5,83d	7,4a	7,32a	5,89d	6,22abc	7,30a	6,80ab	6,50cd
Aceitação Global	5,99b	7,07ab	8,93a	6,46b	7,26ab	7,54ab	7,42ab	6,38b
Aroma	4,59b	5,23a	5,50a	5,53a	5,18a	5,96a	5,52a	4,66b
Sabor	4,54b	6,17a	6,16a	5,51a	5,52a	5,85a	5,86a	4,06b
Textura	4,70c	6,89ab	7,31a	5,80b	6,24ab	6,28ab	6,23ab	4,86c

¹Numa mesma linha, médias com letras em comum não diferem significativamente entre si a $p \leq 0,05$.

A Tabela 8 mostra que os consumidores não segmentaram muito as amostras com relação ao aroma das mesmas. Nesse atributo, os variedades Caipira e Thap Maeo foram significativamente ($p \leq 0,05$) menos aceitos comparativamente a todos os demais. Na verdade, o aroma destes dois variedades desagradou aos consumidores que realizaram o teste. Relacionando-se os dados afetivos mostrados na Tabela 8 com o perfil sensorial das bananas, apresentado na Figura 17 e Tabela 4 nota-se que tanto a amostra Caipira, como a amostra Thap Maeo apresentaram maiores intensidades de aroma frutal éster, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de quase todas as demais amostras com relação a essa nota aromática, notadamente dos variedades Prata, Prata Anã e Grande Naine que obtiveram alta aceitação de aroma junto aos consumidores. Uma vez mais, estes resultados sugerem que

os consumidores paulistas não apreciam bananas com notas de aroma frutal éster muito intensas.

Resultados similares ao aroma foram observados com relação ao sabor, para o qual, mais uma vez, os variedades Caipira e Thap Maeo foram os menos aceitos, diferindo de todos os demais a $p \leq 0,05$. Relacionando-se os dados afetivos mostrados na Tabela 8 com o perfil sensorial das bananas, apresentado na Figura 17 e Tabela 4 nota-se que tanto o varietal Prata Anã, como o varietal Prata apresentaram menores intensidades de sabor frutal éster, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de quase todas as demais amostras com relação a esse atributo, notadamente dos variedades Pacovan Ken, Preciosa e Thap Maeo que obtiveram as maiores intensidades de sabor frutal éster. Esses resultados reforçam a conclusão que os consumidores paulistas não apreciam bananas com notas de sabor frutal éster muito intensas. É interessante notar que nem o fato da banana Preciosa ser a mais doce das amostras ($p \leq 0,05$) ajudou-a a ganhar melhor aceitação junto aos consumidores comparativamente aos demais variedades (Tabelas 4 e 8).

Com relação ao atributo textura podemos notar significativa preferência ($p \leq 0,05$) dos consumidores (Tabela 8) pelas amostras Prata, Prata Anã, Grande Naine, Pacovan Ken e Preciosa comparativamente aos variedades Caipira e Thap Maeo, que de fato, desagradaram aos consumidores. Isso pode ser explicado, analisando-se a Figura 17 e a Tabela 4, que mostram que os variedades Caipira e Thap Maeo receberam a maior média para o atributo suculência diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de todas demais amostras Isto

fortemente sugere que os consumidores paulistas não aceitam bananas no nível de suculência encontrado nos citados variedades. Sem dúvida, houve uma preferência pelo nível de suculência baixo, encontrado nos variedades Prata e Prata Anã.

Buscando representar graficamente as preferências individuais de cada consumidor com relação às várias amostras testadas, na presente pesquisa, foi elaborado um Mapa Interno de Preferência (MDPREF) (MacFIE & THOMSON, 1988), utilizando-se as 120 respostas individuais dos consumidores com relação à aceitação global de cada variedade de banana. O MDPREF gerou um espaço sensorial multidimensional representado por duas dimensões significativas ($p = 5\%$), que conjuntamente explicaram cerca de 47,5% da variabilidade das respostas dos consumidores com relação à aceitação global das amostras (Figuras 22 e 23).

Na Figura 22, cada variedade foi representado através de uma elipse que delimita o intervalo de confiança de 95% associado à aceitação do mesmo junto aos 120 consumidores. Desta forma, na Figura 22, elipses próximas entre si, indicam amostras que obtiveram níveis de aceitação similares junto a um mesmo grupo de consumidores; enquanto elipses que ocupam posições opostas no gráfico, sugerem amostras que foram preferidas por grupos bem distintos de consumidores.

Na presente pesquisa, a Figura 23 mostra a localização dos consumidores dentro do espaço afetivo gerado pelo MDPREF. Neste espaço, os 120 indivíduos foram representados por números. Para cada consumidor, foi

gerado um vetor, que indica a direção individual de preferência do indivíduo em relação ao conjunto de variedades testadas. Desta forma, cada consumidor situou-se próximo aos variedades de sua preferência. Na Figura 23, os consumidores alocados fora da região de confiança (95%) delimitada pela elipse maior, foram aqueles que mostraram correlações significativas ($p = 5\%$) de seus valores hedônicos com as duas primeiras dimensões de preferência (dimensões significativas). Pode-se considerar que esses consumidores, 59 indivíduos, foram aqueles que revelaram possuir preferências marcantes com relação às bananas avaliadas.

Neste estudo, as Figuras 22 e 23 foram apresentadas como figuras individuais para facilitar a visualização do Mapa; entretanto, elas devem ser analisadas e entendidas como figuras que se sobrepõem, onde variedades e consumidores devem ser visualizados em uma única figura.

Analisando-se as Figuras 22 e 23, observa-se que a maioria dos indivíduos significativamente ajustados ($p=5\%$) pelo modelo de preferência encontra-se alocada próxima às variedades Prata, Grande Naine, Prata Anã e Pacovan Ken. Isso indica que os variedades Prata, Grande Naine, Pacovan Ken e Prata Anã foram os mais preferidos, diferenciando-se bastante dos demais variedades com relação à preferência/aceitação global entre os consumidores, notadamente com relação aos variedades Caipira e Thap Maeo. De fato, os variedades Caipira e Thap Maeo encontram-se alocados consideravelmente distantes da quase totalidade dos consumidores que participaram do teste, indicando que estas amostras foram às menos aceitas/preferidas pelos

consumidores. Assim, infelizmente, dos variedades resistentes à Sigatoka-Negra, apenas o Pacovan Ken foi bem aceito pelos consumidores em termos globais.

De um modo geral, o MDPREF confirmou as informações geradas pelo teste de média (*Tukey*) (Tabela 8) no sentido que o varietal Prata foi amostra de aceitação global destacada junto aos consumidores, não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) dos variedades Prata Anã, Preciosa, Grande Naine e Pacovan Ken; porém diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) dos variedades Caipira, Pacovan e Thap Maeo, o primeiro e o último, resistentes à Sigatoka-Negra.

Relacionando-se os dados MDPREF mostrados nas Figuras 22 e 23 com o perfil sensorial das bananas, apresentado na Figura 17 e Tabela 4 nota-se que tanto o varietal Caipira, como o varietal Thap Maeo apresentaram uma baixa aceitação e também uma baixa preferência, a qual possivelmente pode ser atribuída à maior intensidade dos atributos aroma e sabor frutal éster, aroma de banana muito madura, aroma floral e suculência, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de quase todas as demais amostras com relação a esses atributos.

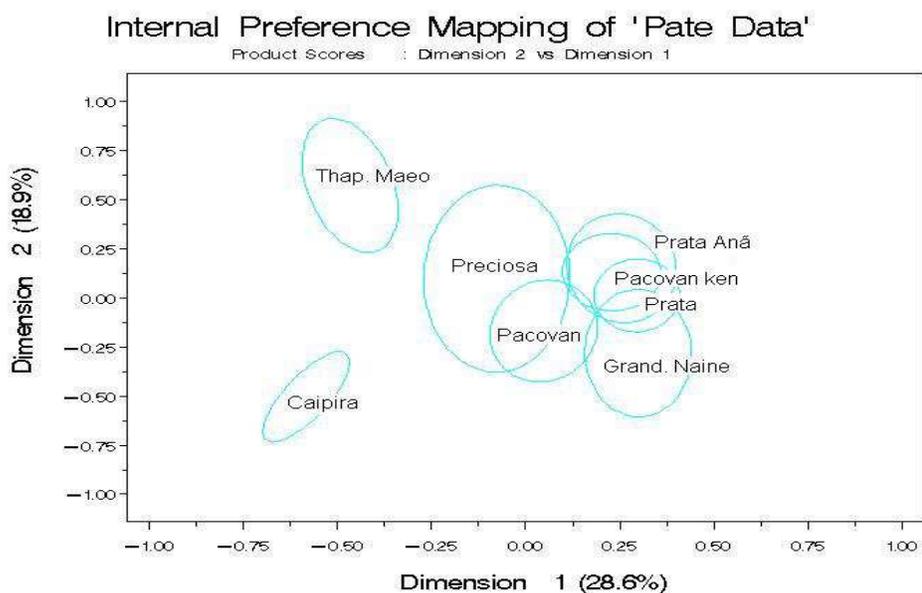


Figura 22: Mapa Interno de Preferência dos dados de aceitação global gerados pela escala hedônica híbrida, que mostra a configuração das bananas nas dimensões de preferência 1 e 2.

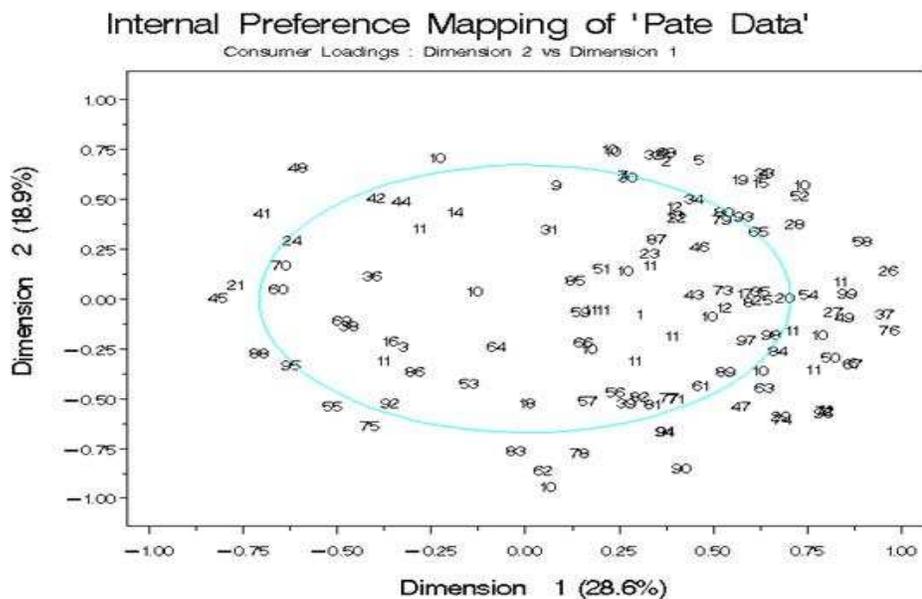


Figura 23: Mapa Interno de Preferência dos dados de aceitação global gerados pela escala hedônica híbrida, que mostra a configuração dos consumidores nas dimensões de preferência 1 e 2.

Finalmente, a Figura 24 evidencia que o varietal Caipira, caracterizado pelo aroma frutal éster, aroma de banana madura e suculência obteve a pior intenção de compra junto aos consumidores, pois 61,66% dos consumidores que realizaram o teste sensorial disseram que possivelmente ou certamente não comprariam esta banana. Por sua vez, o varietal Thap Maeo, também caracterizado pelos aromas de banana madura, aroma floral, aroma e sabor frutal éster, obteve a segunda pior intenção de compra junto aos consumidores; cerca de 51,66% dos mesmos reportaram que possivelmente ou certamente não comprariam este varietal. Os variedades Prata, Grande Naine, Pacovan Ken e Prata Anã obtiveram melhor intenção de compra junto aos consumidores, conforme pode ser visualizado na Figura 24.

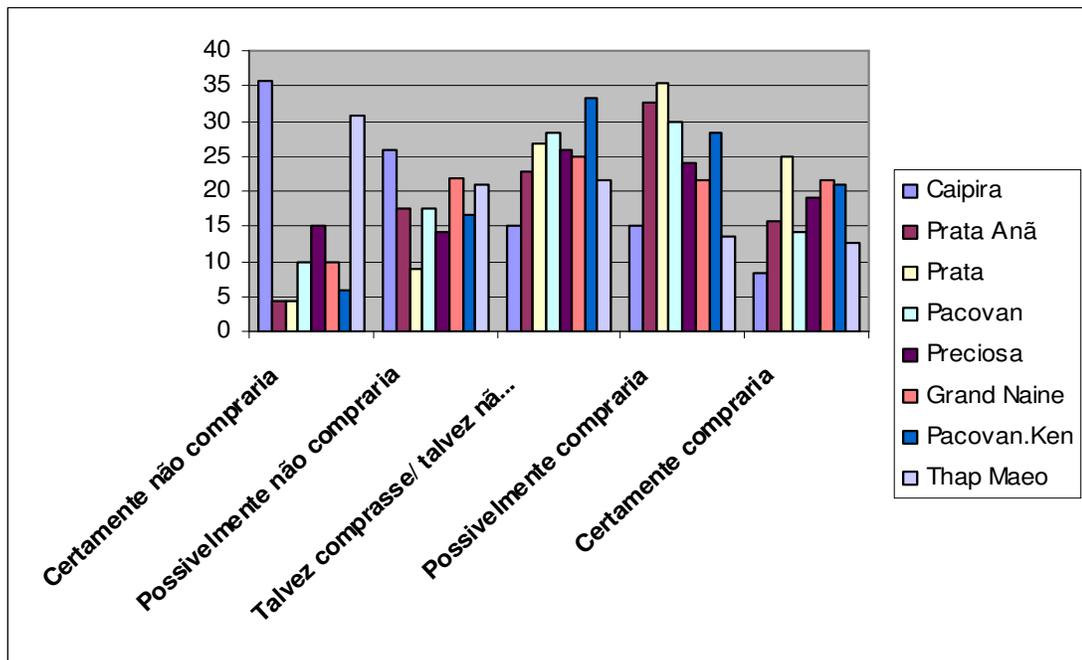


Figura 24: Histograma de freqüência dos valores de intenção de compra (Teste de Intenção de Compra) atribuídos às amostras de bananas (1 = certamente não compraria o produto; 5 = certamente comprariam o produto).

Com o objetivo de identificar os padrões de preferência dos consumidores significativos ($p = 5\%$) identificados pelo MDPREF, a Tabela 9 compara as médias de aceitação global de todos os consumidores participantes do teste ($n = 120$ consumidores), dos consumidores significativos ($p = 5\%$; $n = 59$ consumidores) e dos dois principais segmentos formados pelos consumidores significativos ($p = 5\%$). O primeiro segmento foi constituído por 25 consumidores significativos ($p = 5\%$) localizados no quadrante superior direito, e o segundo segmento constituiu-se por 25 consumidores significativos ($p = 5\%$) localizados no quadrante inferior direito (Figura 22).

Tabela 9 - Médias de aceitação global^{1,2} dos dados gerados através da escala hedônica híbrida, considerando-se: todos os consumidores, todos os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) no MDPREF (Figura 22), os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) situados no quadrante superior direito do MDPREF (Figura 14) e os consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) situados no quadrante inferior direito do MDPREF (Figura 22).

Amostras	Todos os consumidores ($n=120$ consumidores)	Consumidores significativos ($n= 59$ consumidores)	Segmento 1 ($n=25$ consumidores)	Segmento 2 ($n=25$ consumidores)
Prata	8,93a	8,22ab	7,34ab	7,78ab
Grande Naine	7,54ab	8,55 ^a	7,57ab	7,91a
Preciosa	7,26ab	7,84b	6,98ab	7,18ab
Prata Anã	7,07a	8,13ab	7,64a	6,82b
Pacovan Ken	7,42ab	8,15ab	7,61ab	7,39ab
Thap Maeo	6,38b	6,82b	6,72b	6,52b
Caipira	5,99b	5,11c	6,67b	6,61b
Pacovan	6,46b	7,62ab	7,38ab	7,55ab

¹ 1= desgostei muitíssimo; 9= gostei muitíssimo.

² Em uma mesma coluna, médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo o teste de médias de *Tukey*.

Conforme mostra a Tabela 9, o grupo composto somente pelos consumidores significativamente ajustados ($p = 5\%$) pelo MDPREF ($n = 25$ consumidores), de fato segmentou ligeiramente melhor o varietal Pacovan e o varietal Caipira entre si. A amostra preferida por estes consumidores significativos foi o varietal Grande Naine, sendo que sua aceitação também não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) do varietal Prata, Prata Anã, Pacovan Ken e Pacovan, mas diferiu dos variedades Caipira e Thap Maeo ($p=5\%$), o que também ocorreu com os dados de todos os 120 consumidores.

Os consumidores do primeiro segmento mostraram aceitação maior para as amostras Prata Anã, Pacovan Ken e Grande Naine, tendo mostrado menor aceitação pelo varietal Caipira e Pacovan, cujas médias de aceitação neste grupo foram inferiores a 7 na escala hedônica. Este foi o grupo de consumidores que menos gostou do varietal Caipira. Já os consumidores do segundo segmento ($n = 25$) indicaram preferência pela amostra Grande Naine menor aceitação pelos variedades Caipira e Thap Maeo (Tabela 9), cujas médias de aceitação situaram-se entre 6 e 7, entre os termos "gostei ligeiramente" e "gostei moderadamente" na escala hedônica híbrida.

5.4 Análises Físico-químicas

Nos frutos da bananeira, os atributos sensoriais de aroma, sabor, textura e cor são influenciadas principalmente pelos ácidos, açúcares e compostos fenólicos (SOTO BALLESTERO, 1992). Várias transformações ocorrem

durante o amadurecimento da banana, principalmente no conteúdo de amido, açúcares e sólidos solúveis totais, mas também com relação aos valores de acidez e pH (LAL et al., 1974). Durante o amadurecimento da banana, tem-se um aumento do teor de açúcares simples e diminuição de ácidos orgânicos e compostos fenólicos. Conseqüentemente, nesta etapa, tem-se a redução da adstringência e da acidez da fruta, além da liberação de substâncias voláteis, responsáveis pelo aroma e sabor da banana madura, características fundamentais para a aceitação da fruta pelos consumidores (SOTO BALLESTERO., 1992). Entretanto, diferentes variedades, apresentam diferentes perfis físico-químicos.

A Tabela 10 apresenta a caracterização físico-química dos oito variedades de bananas avaliados neste estudo. Conforme pode ser verificado, o varietal Grande Naine apresentou os maiores valores de pH e acidez titulável, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) de todas as demais amostras com relação à acidez titulável, à exceção do varietal Thap Maeo. Esses resultados são respaldados pela percepção da equipe sensorial treinada (Figura 16 e Tabela 4) que achou o varietal Grande Naine significativamente mais ácido ($p \leq 0,05$) que os demais variedades, à exceção dos variedades Thap Maeo e Preciosa.

Ainda com relação à acidez, observando a Tabela 10, podemos verificar que as amostras Prata, Prata Anã, Pacovan e Preciosa não apresentaram diferenças significativas entre si ($p \leq 0,05$), confirmando o que ocorreu com a percepção sensorial da equipe treinada, que não percebeu diferença significativa ($p \leq 0,05$) na intensidade do gosto ácido desses quatro variedades (Tabela 4). A acidez em frutos de bananeira maduros varia entre 0,17% e

0,67% (FERNANDES et al., 1979). Por sua vez, os estudos de Bleinroth (1995), Soto Ballesterro (1992) e Fernandes et al., (1979) reportaram valores de acidez total em bananas maduras que variaram entre 0,30 a 0,80%. Assim, os valores de acidez encontrados nos oito variedades desta pesquisa encontram-se dentro da faixa reportada na literatura científica, sendo que o varietal Grande Naine e Thap Maeo foram os que apresentaram maior acidez, e os variedades Prata Anã, Prata e Caipira, aqueles que apresentaram menor acidez.

O pH é um importante parâmetro que influi sobre a deterioração do alimento por microorganismos, atividade de enzimas, textura de geléias e gelatinas, retenção do sabor-odor de produtos de frutas, estabilidade de corantes artificiais em produtos de frutas, dentre outros (SOTO BALLESTERO, 1992). Na presente pesquisa, os valores de pH dos variedades estudados variaram entre 4,42 e 4,82, confirmando os valores médios reportados por Soto Ballesterro, (1992) para o pH de bananas maduras, que segundo o autor variam entre 4,2 a 4,8.

Tabela 10 – Parâmetros físico-químicos das bananas analisadas (teores médios \pm desvios padrões)

PARÂMETROS	AMOSTRAS							
	Caipira	Prata	Prata Anã	Pacovan	Pacovan	Preciosa	Grande	Thap Maeo
pH	4,63 ^{ab} \pm 0,01	4,51 ^{ab} \pm 0,12	4,47 ^{ab} \pm 0,02	4,65 ^{ab} \pm 0,19	4,42 ^b \pm 0,11	4,48 ^{ab} \pm 0,02	4,82 ^a \pm 0,07	4,47 ^{ab} \pm 0,30
Acidez	0,40 ^{cd} \pm 0,02	0,45 ^c \pm 0,04	0,30 ^d \pm 0,03	0,50 ^b \pm 0,01	0,50 ^b \pm 0,04	0,53 ^b \pm 0,01	0,80 ^a \pm 0,00	0,75 ^a \pm 0,02
Sólidos Solúveis Totais (°Brix)	14,5 ^c \pm 0,50	17,5 ^{ab} \pm 0,50	17,5 ^{ab} \pm 0,50	17,5 ^{ab} \pm 0,86	17,5 ^{ab} \pm 0,50	18,0 ^a \pm 1,00	16,0 ^{bc} \pm 0,30	17,0 ^{ab} \pm 0,50
Umidade%	74,23 ^a \pm 0,74	72,24 ^{ab} \pm 0,48	69,0 ^b \pm 0,07	73,14 ^{ab} \pm 0,08	72,47 ^{ab} \pm 0,29	73,5 ^{ab} \pm 0,16	72,60 ^{ab} \pm 1,64	75,13 ^a \pm 0,52
Açúcares Redutores (g/100g)	50,9 ^{ab} \pm 0,05	41,2 ^b \pm 0,00	43,7 ^b \pm 0,01	40,81 ^b \pm 0,03	44,6 ^a \pm 0,04	44,4 ^b \pm 0,02	58,6 ^a \pm 0,07	53,1 ^a \pm 0,02
Açúcares Totais (g/100g)	83,5 ^{ab} \pm 0,10	79,0 ^b \pm 0,07	78,8 ^b \pm 0,08	94,20 ^a \pm 0,21	94,4 ^a \pm 0,17	80,6 ^{ab} \pm 0,25	91,3 ^a \pm 0,28	86,8 ^{ab} \pm 0,12

¹ Em uma mesma linha, médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo o teste de médias de *Tukey*.

Em nosso estudo, o varietal Preciosa apresentou valores significativamente maiores ($p \leq 0,05$) de sólidos solúveis totais, que os variedades Grande Naine e Caipira, resultados que foram confirmados pela equipe sensorial treinada (Tabela 4) que achou o varietal Preciosa, significativamente mais doce ($p \leq 0,05$) que os variedades Grande Naine e Caipira. Valores encontrados na literatura (CANO et al., 1997; IMSABA et al., 2006; PINHEIRO., 2004) para sólidos solúveis em banana oscilam entre 7,8 a 9,2 °Brix para o fruto verde e 19,72 a 22,36 °Brix para o fruto maduro.

Por sua vez, a Tabela 10 mostra que as bananas Grande Naine, Thap Maeo e Caipira apresentaram os maiores teores de açúcares redutores, não apresentando diferenças significativas entre si ($p \leq 0,05$), mas apresentando diferenças significativas das demais amostras ($p \leq 0,05$). Já os variedades Prata e Prata Anã apresentaram menores teores de açúcares totais e redutores, não diferindo significativamente entre si ($p \leq 0,05$). De fato, os variedades Prata e Prata Anã, foram percebidos pela equipe sensorial treinada como os menos doces entre os oito variedades que participaram do presente estudo (Tabela 4), junto com o varietal Pacovan, que também se caracterizou como varietal de menor teor de açúcares redutores (Tabela 10).

Em relação à umidade, os variedades Thap Maeo e Caipira apresentaram maiores teores, comparativamente às demais amostras. O teor de umidade desses dois variedades foram significativamente mais elevados ($p \leq 0,05$) que o do varietal Prata Anã. Esses resultados se relacionam com a percepção da

equipe sensorial treinada, que acharam os variedades Thap Maeo e Caipira mais suculentos ($p \leq 0,05$) que os demais variedades (Tabela 4), notadamente que o variedade Prata Anã. Bleinroth, (1995) relata que os valores médios da umidade em banana madura variam entre 69 a 75 %, valores compatíveis aos encontrados em nossos estudos.

5.5 ANÁLISES INSTRUMENTAIS

5.5.1 Cor

5.5.1.1 Cor da Casca das Bananas

De um modo geral, os parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* e b^*) mostrados na Tabela 11, relacionam-se bem com a percepção da equipe treinada, dado que os variedades percebidos com a casca menos amarela (Tabela 4), quais sejam, Thap Maeo e Caipira, foram também aqueles que apresentaram menores valores de b^* , parâmetro associado à tonalidade amarela no sistema Hunter de especificação de cores. Entretanto, à exceção desses dois variedades, todos os demais não diferiram significativamente entre si, confirmando que todas as amostras encontravam-se em pontos de maturação similares. Esses resultados também confirmam que de um modo geral, todos os variedades encontravam-se em pontos de maturação similares. De fato, os dois variedades percebidos pela equipe treinada como os mais maduros (Tabela 4), aromas mais intensos de banana passada, fermentada e frutal/éster, quais sejam, os variedades Thap Maeo e Caipira, foram os que apresentaram casca

menos amarelada (Tabela 11). Isso demonstra que essas notas aromáticas encontram-se associadas ao varietal *per se*, e não ao seu estágio de maturação.

No que se refere à luminosidade (L^*), não houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as amostras com relação a esse parâmetro.

Tabela 11 - Resultados da análise de cor da casca das amostras de banana.

Amostra	L^* ¹	a^*	b^*
Prata	75,53 ^a ±1,40	6,32 ^{ab} ±2,22	47,97 ^{ab} ±3,92
Prata Anã	72,61 ^a ±3,00	6,46 ^a ±1,16	46,80 ^{ab} ±3,40
Pacovan	70,41 ^a ±1,34	7,59 ^a ±0,10	49,95 ^a ±2,38
Pacovan Ken	70,45 ^a ±2,25	3,18 ^b ±1,20	45,31 ^{ab} ±1,17
Preciosa	71,68 ^a ±1,87	4,35 ^{ab} ±0,76	48,04 ^{ab} ±1,17
Grande Naine	72,06 ^a ±1,69	4,50 ^{ab} ±0,33	43,99 ^{ab} ±0,61
Thap Maeo	73,88 ^a ±2,54	4,83 ^{ab} ±1,26	41,05 ^{ab} ±3,79
Caipira	69,84 ^a ±2,32	4,96 ^{ab} ±0,74	39,08 ^b ±1,93

Onde: L^* = luminosidade, $+a^*$ = vermelho, $-a^*$ = verde, $+b^*$ = amarelo, $-b^*$ = azul.

¹ Numa mesma coluna, médias que não contam letras em comum diferem significativamente entre si a $p \leq 0,05$.

Com relação aos valores de a^* , parâmetro que se associa à tonalidade vermelha no sistema Hunter CIELab, a única diferença significativa ($p \leq 0,05$) ocorreu entre o varietal Prata Anã, que apresentou o maior valor de a^* , e o varietal Pacovan Ken, que apresentou o menor valor. Entretanto, como se pode notar na Tabela 11, a tonalidade vermelha apresenta pouco impacto na coloração da banana, sendo o parâmetro b^* , o de maior impacto.

5.5.1.2 Cor da Polpa das Bananas

Em relação à polpa das bananas, a amostra apresentou maior valor em relação à coloração amarela que se refere ao atributo b^* , foi à amostra Caipira seguida da amostra Thap Maeo, que não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) entre si. Essas amostras também apresentaram maiores valores do atributo a^* (coloração vermelha), não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) entre si. Esses dois varietais apresentaram também os menores valores de L^* , parâmetro que se relaciona à luminosidade no sistema Hunter CIELab. Esses resultados indicam que esses dois varietais, Caipira e Thap Maeo, apresentavam polpa de cor mais escura, fato confirmado pela equipe sensorial treinada, que percebeu esses dois varietais como possuindo uma cor creme interna mais forte, comparativamente à maioria das demais amostras (tabela 4). Talvez esse seja o motivo que a aparência interna desses dois varietais, não tenha agradado aos consumidores, notadamente o varietal Caipira, que obteve a menor média de aceitação com relação à sua aparência interna, diferindo significativamente de todas as demais amostras, à exceção do varietal Pacovan (Tabela 8). Já a aparência interna dos varietais Grande Naine, Prata e Prata Anã, que apresentaram menores valores de b^* (amarelo) e vermelho (a^*) e maiores valores de luminosidade (L^*) (Tabela 11) encontravam-se entre as amostras cuja aparência interna mais agradou aos consumidores (Tabela 8). Esses resultados sugerem que os consumidores paulistas apreciam mais bananas mais claras, com valores de L^* entre 73 e 76, de a^* entre 1,7 e 2,2 e de b^* entre 21 e 24.

Tabela 12 - Resultados da análise de cor da polpa das amostras de banana.

Amostra	L* ¹	a*	b*
Prata	72,99 ^{ab} ±2,00	1,83 ^{bc} ±0,40	23,49 ^{cd} ±0,53
Prata Anã	73,55 ^a ±2,36	1,75 ^c ±0,21	22,73 ^{cd} ±1,77
Pacovan	74,51 ^a ±0,44	2,66 ^b ±0,21	25,52 ^{abc} ±0,80
Pacovan Ken	74,67 ^a ±0,37	2,49 ^{bc} ±0,15	25,49 ^{abc} ±1,01
Preciosa	73,02 ^{ab} ±1,23	2,38 ^{bc} ±0,10	24,15 ^{bcd} ±0,72
Grande Naine	75,95 ^a ±2,09	2,24 ^{bc} ±0,41	21,88 ^d ±0,19
Thap Maeo	66,73 ^c ±1,33	4,68 ^a ±0,09	28,28 ^{ab} ±0,43
Caipira	68,55 ^{bc} ±1,78	5,03 ^a ±0,49	28,27 ^a ±2, 29

Onde: L* = luminosidade, +a* = vermelho, -a* = verde, +b* = amarelo, -b* = azul.

¹Numa mesma coluna, médias que não contam letras em comum diferem significativamente entre si a p≤0,05.

5.5.1.3 Perfil de Textura

A Tabela 13 apresenta os parâmetros associados ao perfil da textura instrumental, dos variedades de banana estudados, quais sejam: dureza, adesividade, coesividade e a mastigabilidade.

Na Tabela 13 nota-se que a amostra menos dura foi a Pacovan Ken seguida da amostra Preciosa e Grande Naine não havendo diferença significativa (p≤ 0,05) entre elas, mas estas amostras diferiram de todas as demais onde as amostras consideradas mais duras foram às bananas Prata, Prata Anã, Caipira e Thap Maeo. Esses resultados se relacionam com a percepção sensorial dos variedades, reportada pela equipe sensorial treinada, para a qual, esses variedades encontravam-se entre os mais duros.

Por fim, com relação ao atributo mastigabilidade, a amostra Prata foi à amostra que apresentou maior intensidade deste atributo, mas não diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) dos variedades Prata Anã, Pacovan, Thap Maeo e Pacovan Ken. Esses resultados também foram confirmados pela equipe sensorial para os quais, o varietal Prata foi o que apresentou à maior mastigabilidade, seguido pelo varietal Prata Anã (Tabela 4).

Tabela 13 - Perfil de Textura das amostras de bananas (teores médios \pm desvios padrões)

PARÂMETROS	AMOSTRAS ¹							
	Caipira	Prata	Prata Anã	Pacovan	Pacovan Ken	Preciosa	Grande Naine	Thap Maeo
Dureza (N)¹	17,57 ^a \pm 1,77	17,79 ^a \pm 0,81	17,39 ^a \pm 1,83	16,95 ^b \pm 1,66	16,05 ^{bc} \pm 2,59	15,25 ^{bc} \pm 0,54	14,38 ^c \pm 1,70	17,18 ^a \pm 1,02
Adesividade (N.s)	11,34 ^b \pm 0,77	9,67 ^a \pm 0,53	10,34 ^{ab} \pm 1,82	10,74 ^{ab} \pm 0,98	11,08 ^b \pm 0,51	15,31 ^c \pm 1,44	9,02 ^a \pm 0,08	9,94 ^{ab} \pm 2,01
Coesividade	0,07 ^a \pm 0,01	0,09 ^a \pm 0,01	0,08 ^a \pm 0,00	0,32 ^a \pm 0,02	0,08 ^a \pm 0,01	0,10 ^a \pm 0,00	0,04 ^a \pm 0,03	0,07 ^a \pm 0,00
Mastigabilidade(N)	0,35 ^c \pm 0,16	1,03 ^a \pm 0,09	0,90 ^{ab} \pm 0,12	0,86 ^{ab} \pm 0,30	0,76 ^{abc} \pm 0,31	0,49 ^{bc} \pm 0,09	0,61 ^{bc} \pm 0,15	0,77 ^{abc} \pm 0,06

¹ Em uma mesma linha, médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo o teste de médias de *Tukey*.

5.5.1.4 Força de Corte

Em relação à força de corte apresentada na Tabela 14, verifica-se que o varietal Prata apresentou a maior força de corte, não diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das amostras Prata Anã, Caipira e Thap Maeo, mas diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) das demais amostras. Estes resultados podem ser confirmados através da Tabela 4, onde as amostras que apresentaram maior intensidade de firmeza foram às amostras Prata, Prata Anã, Caipira e Thap Maeo confirmando assim a correlação entre a análise de força de corte realizada. As características externas de qualidade, percebidas pelo tato e pela visão, são importantes na diferenciação do produto, particularmente na decisão de compra. As características internas percebidas pelo sabor, aroma e textura ao paladar, combinadas com a aparência do produto, são importantes na determinação da aceitação pelo consumidor (CHITARRA, 2000). Por isso também podemos correlacionar os dados da Tabela 14 com os resultados da Tabela 8 onde podemos verificar que a preferência dos consumidores pelas amostras Prata, Prata Anã e uma certa rejeição dos variedades Caipira e Thap Maeo com relação ao atributo textura como um todo não só analisando a firmeza como também suculência e mastigabilidade e por isso podemos considerar que estes outros atributos foram importantes para a rejeição dos variedades Caipira e Thap Maeo.

Tabela 14 – Força de Corte das amostras de bananas (teores médios \pm desvios padrões)

PARÂMETRO	AMOSTRAS ¹							
	Caipira	Prata	Prata Anã	Pacovan	Pacovan Ken	Preciosa	Grande Naine	Thap Maeo
Força de corte (N)	4,69 ^{ab} \pm 4,71	4,91 ^a \pm 3,79	4,80 ^a \pm 3,04	4,26 ^{bc} \pm 4,41	4,02 ^{bc} \pm 1,17	3,63 ^c \pm 1,48	3,59 ^c \pm 1,79	4,50 ^{ab} \pm 1,79

¹ Em uma mesma linha, médias com letras iguais não diferem significativamente ($p \leq 0,05$) entre si, segundo o teste de médias de *Tukey*.

6. CONCLUSÕES

Os oito variedades de bananas estudados apresentaram perfis sensoriais bastante distintos entre si, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) com relação à maioria dos vinte e seis descritores desenvolvidos através da análise descritiva, quais sejam: cor amarela, uniformidade da casca, cor creme superficial, cor creme interna, brilho interno, doce, verde, passado, fermentado/alcoólico, frutal/éster, pungente, floral, levedura, terra, banana madura, frutal/éster, gosto doce, gosto ácido, verde, passado, adstringência, gosto residual amargo, banana madura, firmeza, suculência e mastigabilidade.

Os testes com consumidores revelaram que os variedades Prata, Grande Naine, Pacovan Ken e Preciosa foram os preferidos dos consumidores. Por sua vez, os variedades Caipira, Prata Anã e Thap Maeo foram os menos preferidos. Dentre os variedades que são resistentes à Sigatoka-Negra, os que apresentaram melhor aceitação entre os consumidores paulistas foram o Pacovan Ken seguido pelo varietal Preciosa.

Em relação às análises físico químicas, o varietal Grande Naine apresentou o maior pH e a maior acidez titulável, não diferindo significativamente do varietal Thap Maeo, que apresentou o menor pH e a segunda maior acidez titulável. Esses resultados são respaldados pela percepção da equipe sensorial treinada. Em relação aos açúcares verificou-se que as bananas Grande Naine, Thap Maeo e Caipira apresentaram os maiores teores de açúcares redutores e açúcares totais, não apresentando diferenças

significativas entre si ($p \leq 0,05$), mas apresentando diferenças significativas das demais amostras. Em relação à umidade, os variedades Thap Maeo e Caipira apresentaram valores significativamente maiores ($p \leq 0,05$) que as demais amostras.

Em função do bom nível de aceitação junto aos consumidores paulistas, os variedades Pacovan Ken e Preciosa representam uma alternativa viável para a substituição dos variedades de banana sensíveis à Sigatoka-Negra hoje comercializados em São Paulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- AGRIBUSINESS 2005: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira, São Paulo: FNP, **Consultoria & Comércio**, 2005, p 200-229.
- ALMEIDA, C.O.; SOUZA, J.S.; CORDEIRO, Z.J.M. Aspectos Econômicos. In: MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M.I.S. (Ed). Banana: Pós Colheita. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2001. 71p. (Frutas do Brasil, 16).
- ALVES, E. J. (Org.) **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais, 2.ed., Brasília: Embrapa-SPI/Cruz das Almas: [Embrapa-CNPME](#), 1999. 585p.
- AMERINE, M.A.; PANGBORN, R.M.; ROSSLER, E.B. Principles of sensory evaluation of food. In: **Food Science and Technology**, 1965. p. 602, Academic Press. Inc., New York, EUA.
- A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemists) **Official methods of analysis**, 15 ed., Arlington, 1997.
- ASTM- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS, **Guidelines for the selection and training of sensory panel members**. Philadelphia: ASTM, 77p, 1981.
- BLEINROTH, E.W. Matéria-Prima. In: ITAL. Banana: matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2.ed. Campinas: **ITAL**,1995. p.133-196.
- CANO, M. P. et al. Differences among spanish and latin-american banana cultivars: morphological, chemical and sensory characteristics. **Food Chemistry**, v. 59, n. 3, p. 411-419, 1997.
- CASTRO, M.E.; PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L. First report of black sigatoka in the State of Minas Gerais, Brasil. **Fitopatol. Bras**, Nov/Dec. 2005, vol.30, n.6 p.668-668.
- CARVALHO, H. H.; JONG, E.V.; BÉLLO, R.M.; SOUZA, R.B.;TERRA, M. F. **Alimentos – métodos físicos e químicos de análise**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2002. p.91-94 e p.163-165.
- CHAUHAN, O.P.; RAJU, P.S.; DASGUPTA, D.K.; BAWA, A.S. Instrumental Textural Changes in Banana (Var. Pachbale) During Ripening Under Active Passive Modified Atmosphere. **Defence Food Research Laboratory**, Siddarthnagar, Mysore, India, May, 2005, p. 450-509.
- CHITARRA, M. I. F. **Tecnologia e qualidade pós-colheita de frutos e hortaliças**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2000. 68p.
- CHITARRA, A.B. Armazenamento de frutas e hortaliças por refrigeração. Lavras: **UFLA**, 1999. 57p.

- COCHRAN, W.G.; COX, G.M. **Experimental Designs**. John Wiley , New York, 2nd Edition. 685p, 1957.
- CORDEIRO, Z.J.M.; MATOS, A.P. Doenças fúngicas e bacterianas em plátanos. In: Alves , E.J. (Ed). Cultivo de bananeira tipo terra. Cruz das Almas, BA: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2001. P.79-97.
- DAMATTO JÚNIOR, E.R.D.; CAMPOS, A.J.; MANOEL, L.; MOREIRA, C.M.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R.M.; Produção e caracterização de frutos de bananeira Prata Anã e Prata Zulu. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal, v.27, n.3, dez, 2005.
- DAMÁSIO, M.H.; COSTELL, E. Análisis sensorial descriptivo: generación de descriptores y selección de catadores. **Revista Agroquímica de Tecnología de Alimentos**, v.31, n.2, p. 165-178, 1991.
- DONATO, S.L.R.; SILVA, S.O.; LUCCA FILHO, O.A.; LIMA, M.B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J.S. Comportamento de variedades e híbridos de bananeira (Musa spp), em dois ciclos de produção no sudoeste da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura** , Jaboticabal, v.28, n.1, abr, 2006.
- FERNANDES, K. M.; CARVALHO, V. D. de; CAL-VIDAL, J. Physical changes during ripening of silver bananas. **Journal of Food Science**, Chicago, v.44, n.4, p.1254-1255, 1979.
- FERRARI, J.T.; NOGUEIRA, E.M. de C.; GASPAROTTO, L.; HARIADA, R.E.; LOUREIRO, I.M. Ocorrência de Sigatoka Negra em São Paulo. **Inst. Biol.**; São Paulo, v.72, n.1, p.133-134, Jan/Mar, 2005.
- GANGA, R.M.D.; Resultados parciais sobre o comportamento de seis cultivares de bananas (Musa spp) em Jaboticabal . In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 17.; 2002, Belém. Anais ...Belém. EMBRAPA/DDT, 2002.
- IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, 2004. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>
- IEA (**Instituto de Economia Agrícola**). Banana: Exportações Brasileiras, em 2001, são as maiores desde 1985. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/fbcoiea.htm>. Acesso em 5 ago, 2006.
- IMSABAI, W.; KETSA, S.; VAN DOORN, W. G. Physiological and biochemical changes during banana ripening and finger drop. **Postharvest Biology Technology**, v. 39, p. 211-216, 2006.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos Físicos e Químicos para Análise de Alimentos. 3ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 2005.
- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. BANANA: Da Cultura ao Processamento e Comercialização. **ITAL**, Campinas, 1978.

- JESUS, S.C.; FOLEGATTI, M.I.da S.; MATSUURA, F.C.A.U.; CARDOSO, R.L. Caracterização Física e Química de Frutos de Diferentes Genótipos de Bananeira. **Bragantia**, Campinas, v.63, n. 3, p. 315-323, 2004.
- KADER, A.A. Postharvest physiology of perishable plant products. New York: **Van Nostrand Reinhold**, 1991. P. 532.
- LAL, R.K.; GARG, M.; KRISHNAN, P. S. Biochemical aspects of the developing and ripening banana. **Phytochemistry**, New York, v.13, n.11, p.2365-2370, 1974.
- LEHNINGER, A.L. **Princípios de bioquímica**. 4. Ed. São Paulo: Sarvier, 1988. P. 204-221.
- LOPES, E. B.; ALBUQUERQUE, I.C. Levantamento Fitopatológico de Doenças da Bananeira com Ênfase à Sigatoka- Negra nos Municípios Produtores de Banana da Paraíba. Disponível em: http://www.emepa.org.br/inform/sigatoka_0.htm. Acesso em: 26/01/2006.
- MacFIE, H. J.; BRATCHELL, N.; GREENHOFF, K.; VALLIS, L. V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effect in halls tests. **Journal of Sensory Studies**, Westport, v.4, n.2, p.129-148, 1989.
- MacFIE, H. J.; THOMSON, D. M. H. Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOT, J. R. 2 ed. **Sensory Analysis of Foods**, Elsevier Applied Science Ltd., London, 1988. 389p.
- MANICA, I. Colheita, embalagem, armazenamento e amadurecimento. In: **Fruticultura tropical: 4. Banana**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997. P. 349-428.
- MARIN, D.H.; ROMERO, R.A.; GUZMAN, M.; SUTTON, T.B. Black Sigatoka: Na increasing threat to banana cultivation. **Plant Disease** 87:208-222, 2003.
- MATSUURA, F.C.A.U.; FOLEGATTI, M. I. da S. **Banana**. Pós-colheita. Cruz das Almas: [Embrapa Mandioca e Fruticultura](#)/Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001.
- MATSUURA, F.C.A.U.; COSTA, J.I.P.; FOLEGATTI, M.I.da S. Marketing de Banana: Preferências do Consumidor quanto aos Atributos de Qualidades dos Frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 48-52, abril, 2004.
- 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.24, n.1, p. 263-266, abril, 2002.
- MEDINA, J.C.; MARTIN, Z.J.; TRAVAGLINI, D.A; OKADA, M.; ALMEIDA, L.A.S.B.; ERNESTO, O.V. **Banana: cultura, matéria-prima, processamento e**

- aspectos econômicos.** 2 ed. Campinas: **ITAL**, 1985. 302p. (ITAL. Frutas tropicais, 3).
- MEILGAARD, M.R.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques.** Boca Raton: CRC, 1987, v.2,159p.
- MOREIRA, R. S. Banana, teoria e prática de cultivo. 2.ed. São Paulo: **Fundação Cargill**, 1999. CD-ROM.
- MOSKOWITZ, H.R. Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R& D Approaches. Westport: **Food & Nutrition Press**, p. 605, 1983.
- PEREIRA, J.C.R.; GASPAROTTO, L.; COELHO, A.F.S.; URBEN, A. **Ocorrência da Sigatoka Negra no Brasil.** Fitopatologia Brasileira 23: 295, 1998.
- PEREIRA, L.M. **Acondicionamento de Goiabas Minimamente Processadas por Desidratação Osmótica em Embalagens sob Atmosfera Modificada Passiva.** Campinas, 2002. 159p. Dissertação (Mestrado Engenharia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
- PEREZ, L.H.; PINO, F.A.; FRANCISCO, V.L.F. Preço Recebido pelo Produtor de Banana no Estado de São Paulo: Uma Análise de Séries Temporais. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.42, n.1, p.133-141, 1995.
- PINHEIRO, A. C. M. **Qualidade pós-colheita de banana 'maçã' submetida ao 1-mcp.** Lavras, 2004. 60p. Dissertação - (Mestrado em Ciência de Alimentos), Departamento de Ciência dos alimentos, Universidade Federal de Lavras – UFLA.
- RÉ, R.: **Desempenho de Crianças em Testes Sensoriais Discriminativos e Afetivos com Escalas Híbridas Ilustradas.** Campinas, 2006. Dissertação (Doutorado Tecnologia de Alimentos)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas.
- SAS, 1993. **Statistical Analilysis System.** The SAS Institute, Cary, N.C.
- SGARBIERI, V.C.; FIGUEREDO, J.B. Transformações bioquímicas da banana nanica. **Coletânea do ITAL**, 1:299-322, 1965/66.
- SHEPHERD, K. Observations on Musa taxonomy. In: IDENTIFICATION OF GENETIC DIVERSITY IN THEGEUS MUSA, 1998, Los Bânos. **Proceedings Montpellier: INIBAP**, 1990. P.158-165.
- SILVA, A.G. Utilização do pseudocaule da bananeira para produção de celulose e papel. 1998. 90p. **Tese (Mestrado em Ciência Florestal)**- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

- SILVA, E.O.; SILVA, D.F.P.; MENDONÇA, F.V.S.; BARBOSA, R.L.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; MOSQUIM, P.R.; PUSCHMAN, R. (a) Uso do Smartfresh™ (1-MCP) no amadurecimento controlado de banana Prata Anã. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 47: 129-131. 2003.
- SILVA, S.O.; GASPAROTTO, L.; MATOS, A.P.; CORDEIRO, Z.J.M.; FERREIRA, C.F.; RAMOS, M.M.; JESUS, O.N. (b) Programa de Melhoramento de Bananeira no Brasil- Resultados Recentes. Cruz das Almas: **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 2003. 36p. (Documentos, ISSN 1516-5728, No.123).
- SILVA, S.O.; FLORES, J. C.; LIMA NETO, F. P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p. 1.567-1.574, 2002.
- SOTO BALLESTERO, M. **Banano- cultivo y comercialización**. 2 ed. San José: Litografía e Imprensa LIL, 1992. 674P.
- STONE, H.; SIDEL, J.; OLIVER, S.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. **Food Techn**, v.28, n. 11, p. 24-34, 1974.
- TODA FRUTA. Características e Doenças da Banana. Disponível em: <http://www.todafruta.com.br>>. Acesso em: 18 jun., 2005.
- VILLANUEVA, N. D. M. ; Da SILVA, M. A. A. P. ; PETENATTE, A. J. . Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. *Food quality and preference*, Elsevier, United Kingdom, v. 16, n. 8, p. 691-703, 2005.
- VILAS BOAS, E.V.B.; ALVES, R.E.; FILGUEIRAS, H.A.C.; MENEZES, J.B. Características da fruta: banana pós-colheita. Brasília: **EMBRAPA**, 2001.p. 15-19. (Série Frutas do Brasil, 16).
- WAKELING, I.N.; MACFIE, H.J.H. Design consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of K samples from t may be tested. **Food Quality and Preference**, v.6, p. 299-308, 1995.
- WEBER, O.B.; FREIRE, F. das C.O. Contribuição de bactérias diazotróficas na cultura da bananeira : perspectivas da utilização na produção integrada. Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2003. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 16).

APÊNDICE A – Questionário elaborado para seleção dos consumidores para teste sensorial afetivo.

Questionário de seleção de consumidores para teste sensorial afetivo.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS- UNICAMP
DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO ALIMENTAR E NUTRIÇÃO- DEPAN
LABORÁTÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL
QUESTIONÁRIO

Data ___/___/___

Idade:

Curso: _____

e-mail:

Sexo: M () F ()

Ramal para contato

- 1- 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)
- 2- Indique em média, quantas bananas você consome por semana ou por mês.
- 3- Quais variedades você mais consome? (Pacovan, Prata, Prata Anã, Maçã, Grande Naine e Nanicao, Ouro.
- 4- Qual a maneira que você mais consome a banana?
 - () crua (forma natural)
 - () frita
 - () cozida
 - () assada
 - () outros _____

Obrigado pela sua colaboração e até o próximo contato!

Questionário de seleção de consumidores para teste de aceitação.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS- UNICAMP
DEPARTAMENTO DE PLANEJAMENTO ALIMENTAR E NUTRIÇÃO- DEPAN
LABORÁTÓRIO DE ANÁLISE SENSORIAL
QUESTIONÁRIO

Nome: _____ Data ___/___/___

Local de trabalho na UNICAMP: _____

Telefone/email:

Sexo: M () F ()

Idade: () 18 a 25 anos () 26 a 35 anos () 36 a 45 anos () 46 a 55 anos () >56 anos

Casada(o) () Sim () Não Solteira(o) () Sim () Não Mora com companheiro(a) () Sim () Não

Tem Filhos(a) () Sim () Não

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 variedades de sua preferência? Pode assinalar mais de uma alternativa:

- () Prata () Maçã () Nanica () Nanicão () Ouro () Terra () Figo
- () Outras(quais?) _____

4. Quem faz as compras de hortifruti para sua casa?

- () você mesma(o) () esposa () marido () mãe () pai () irmã(o) () outros

5. Quem compra banana para sua casa?

)você mesma(o))esposa)marido)mãe)pai)irmã(o))outros

6. Quais variedades que você mais compra? Pode assinalar mais de uma alternativa:

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

) Outras(quais?)_____

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

Comentários:_____

8.Qual a maneira que você mais consome banana?

) crua (forma natural)

) frita

) cozida

) assada

) outros _____

9.Você gostaria de participar de um teste de avaliação de bananas entre os dias: 6 à 14 de novembro na Faculdade de Engenharia de Alimentos/DEPAN?

)Sim)Não

Obrigado pela sua colaboração!!!!!!

Questionário de Classificação Sócio Econômica

Nome: _____

Responda, por favor, o questionário abaixo:

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

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

APÊNDICE B – Gráficos de consenso da equipe sensorial para os 26 atributos da Ficha Descritiva (Figura 12)

