

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS MILHOS QPM NAS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE BOLO¹

Fabrcio Leal ROCHA², Valria Paula Rodrigues MINIM², Flavia DELLA LUCIA²,

Luis Antonio MINIM², Jane Sélia dos Reis COIMBRA²

RESUMO

Atualmente já não existem mais dúvidas sobre o potencial nutricional dos milhos QPM na alimentação humana. No entanto pouco se conhece sobre os milhos QPM (Quality Protein Maize) na produção de alimentos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de diferentes variedades de milho nas características de aparência, aroma, sabor e textura de bolo de fubá utilizando análise descritiva quantitativa. Sete formulações foram avaliadas por uma equipe de provadores treinados, onze atributos sensoriais foram definidos. Após um período de treinamento, os provadores avaliaram as amostras através de delineamento de blocos incompletos balanceados usando escala não estruturada de 9cm. As mesmas foram também avaliadas em relação a aceitabilidade através da escala hedônica de 9 pontos, por 70 consumidores de bolo de fubá. Os resultados foram analisados através da ANOVA seguida pelo teste de Tukey. As amostras apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) em todos os atributos avaliados. As formulações diferiram quanto à aceitabilidade ($p < 0,05$). Estas se situaram entre os termos hedônicos "gostei ligeiramente" e "gostei moderadamente"

Palavras-chave: milhos QPM; bolo de fubá; análise sensorial e análise descritiva quantitativa.

SUMMARY

EFFECTS OF QPM ADDITION ON THE SENSORY CHARACTERISTICS OF CAKE MAIZE. There are no doubts about the nutritional potential of the QPM maizes on the human feed. However we have a little knowledge about QPM maizes for food formulation. The present work evaluated, by quantitative descriptive analysis, the effect on the appearance, aroma, flavour and texture of maize cake when different varieties of maize were added. Seven formulations were evaluated by a selected panel and twelve attributes were defined. After a training period, the panel evaluated the samples in an incomplete block design using a 9cm unstructured scale. The developed formulations were also studied in relation to acceptability through the hedonic scale of 9 points, for 70 consumers of maize cake. The results were analyzed by ANOVA and Tukey test. Samples showed significant differences ($p < 0,05$) in all sensory attributes. Significant acceptance ($p < 0,05$) was observed among the samples.

Keywords: QPM maize; maize cake; sensory evaluation and quantitative descriptive analysis.

1 – INTRODUÇÃO

O milho é um dos três cereais mais consumidos no mundo, responsável pelo fornecimento de aproximadamente 15% das proteínas de origem vegetal e 19% do total das calorias fornecidas pelos alimentos [16].

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, com mais de 30 milhões de toneladas sendo colhidas anualmente [1]. São cerca de 22,5 milhões de toneladas de amido, 2,6 milhões de toneladas de proteínas e 1,2 milhões de toneladas de óleo fornecidos por esse cereal [5]. Tais valores representam um valor energético e protéico inestimável, especialmente em dietas onde predominam as associações cereais/leguminosas.

Entretanto, a proteína do milho é deficiente em lisina e triptofano e apresenta excesso de leucina [26]. Este é um problema que se tentou resolver por meio de suplementação com aminoácidos sintéticos, mas os altos custos dos produtos enriquecidos tornaram inviável esta solução [21].

Em 1963, pesquisadores da Universidade de Purdue, nos Estados Unidos, descobriram um gene mutante de milho (então denominado "Opaco 2") com pelo menos duas vezes mais lisina que o milho normal e alto teor de

triptofano. Entretanto, associadas a este gene, estavam algumas características indesejáveis, como baixa densidade do grão, fazendo com que a versão opaca fosse sempre um pouco menos produtiva que a normal; alta suscetibilidade a pragas e doenças, tanto no campo quanto armazenado; tempo de secagem mais longo que o do milho comum; aparência opaca do grão, diferente do aspecto vítreo com o qual os produtores estavam acostumados. Devido a esses fatores, o cultivo de milho opaco foi praticamente abandonado em meados da década de setenta [14].

No decorrer da última década, no México, foi feito um trabalho longo e contínuo envolvendo pesquisadores do Centro Internacional de Melhoramento de Milho e Trigo (CIMMYT), visando aumentar a frequência de genes modificadores em compostos de ampla base genética, portadores do gene "Opaco 2". Após seis a sete ciclos de seleção recorrente, foi possível obterem-se variedades estáveis com endosperma vítreo e altos teores de lisina e triptofano na proteína do endosperma. Estes progressos na seleção foram acompanhados de melhoria na produtividade, resistência a doenças e pragas e aumento na densidade dos grãos. O novo tipo de milho que combina o excelente valor nutricional do "Opaco 2" com todas as características agrônomicas desejáveis do milho passou a ser chamado de "QUALITY PROTEIN MAIZE (QPM)" [17].

No Brasil, em 1952, pesquisadores da Universidade Estadual de Campinas compararam a composição química e valor nutritivo de um cultivar de milho, duplo mutante denominada Nutrimaiz em relação aos ascendentes (Doce

¹ Recebido para publicação em 02/05/2001. Aceito para publicação em 26/12/2002 (000633).

² Departamento de Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa – Viçosa – MG, CEP 36571-000.

* A quem a correspondência deve ser enviada.

Piramex, Maya Normal e Maya Opaco-2). Os autores concluíram que a Nutrimaiz se caracterizou por possuir as preteínas com características químicas e nutritivas semelhantes ao Opaco-2 [20]. Além disso, Nutrimaiz apresentou excelente comportamento agrônomico e uma maturação mais lenta, permitindo a sua utilização como milho verde por um período de 3-4 semanas, superior a qualquer uma das três cultivares utilizadas [22].

Vários estudos foram realizados a respeito do potencial nutricional dos milhos QPM [3, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 25, 27]. Entretanto, até o momento nenhuma pesquisa foi realizada avaliando a influência dos milhos QPM nas características sensoriais de produtos alimentícios.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da adição de diferentes variedades de milho nas características sensoriais e na aceitabilidade do bolo de fubá.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Formulações

Foram utilizados para a fabricação dos bolos, fubá integral peneirado proveniente do milho comum (BR 201), amarelo QPM (BR473) e branco QPM (BR451), todos provenientes do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS/EMBRAPA).

Os outros ingredientes foram adquiridos no comércio local de Viçosa-MG, observando-se a adequação de apresentação e o prazo de validade. A fim de ter uma padronização das formulações utiliza-se sempre dos mesmos fornecedores.

Foi desenvolvida uma formulação padrão para todas as amostras; sendo a variação do tipo de fubá e a proporção deste em relação a farinha total as únicas variações entre as mesmas (*Tabela 1*)

O preparo das formulações foi realizado seguindo as etapas de:

- Mistura do açúcar junto a margarina em batedeira planetária ARNO, por 10 minutos;
- Adição de farinha de trigo juntamente com o fubá;
- Adição do leite e ovos;
- A massa foi batida em velocidade média por 4 minutos;
- O fermento químico foi adicionado por último sem o uso da batedeira para misturá-lo;
- A massa foi despejada em formas retangulares previamente untadas com margarina e farinha de trigo e assada em forno convencional por 40 minutos a 180°C;
- Depois de esfriado por 15 minutos o bolo foi desenformado;

2.2 Análise sensorial

2.2.1 Recrutamento e pré-seleção de provadores

Voluntários para compor a equipe sensorial foram recrutados dentre os estudantes e funcionários do De-

partamento de Tecnologia de Alimentos da UFV. Aplicou-se um questionário para avaliar disponibilidade de tempo, saúde, interesse, capacidade de utilizar termos descritivos e de utilizar escalas. Desta forma, dezenove homens e dezesseis mulheres na faixa de 20 a 30 anos foram recrutados. Em seguida, a habilidade de cada indivíduo em discriminar diferença sensorial em bolo de fubá, foi julgada, aplicando-se para cada indivíduo, uma série de testes triangulares e selecionando-se os provadores que acertaram no mínimo 50% dos testes, conforme MEILGARD *et al.* [13].

2.2.2 Seleção de formulações para análise descritiva

Com o objetivo de selecionar para os testes descritivos, apenas formulações que apresentassem diferença sensorial entre si a $p \leq 0,05$ utilizou-se o teste de diferença do controle. Assim, os provadores pré-selecionados determinaram em cada grupo de três formulações, as que diferiam de uma amostra controle previamente especificada. Cada grupo foi formado utilizando-se fubá proveniente de um mesmo milho. Nos três grupos a formulação com 33,3% de fubá em relação a farinha total foi considerada a padrão.

TABELA 1. Composição das formulações avaliadas.

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES*								
	B33	B50	B66	A33	A50	A66	C33	C50	C66
Farinha de trigo(g)	133,3	100	66,6	133,3	100	66,6	133,3	100	66,6
Fubá(g)	66,6	100	133,3	66,6	100	133,3	66,6	100	133,3
Margarina(g)	125	125	125	125	125	125	125	125	125
Ovos(g)	120	120	120	120	120	120	120	120	120
Açúcar refinado(g)	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Fermento químico	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5	8,5
Leite integral(mL)	100	100	100	100	100	100	100	100	100

*B33, B50 e B66 = formulações contendo fubá proveniente de milho branco QPM (BR451)
A33, A50 e A66 = formulações contendo fubá proveniente de milho amarelo QPM (BR473)
C33, C50 e C66 = de fubá de milho comum (BR201).

Em cada sessão de teste os provadores receberam uma formulação padrão, especificada com a letra P, e três formulações codificadas. Dentre as formulações codificadas, uma era igual a padrão e as outras duas tinham proporções de 50% e 66,6% de fubá em relação a farinha total dentro de cada grupo de milho. Era pedido aos provadores para comparar as formulações com a padrão e avaliar a existência de diferença entre a formulações codificada e a padrão.

Os resultados do teste de diferença do controle foram avaliados através da Análise de Variância (ANOVA) e teste de média Dunnett, comparando-se apenas a padrão com as demais formulações.

2.2.3 – Análise descritiva quantitativa

O método empregado é uma adaptação da Análise Descritiva Quantitativa desenvolvida por STONE *et al.* [23], que permite descrever as principais características que compõem a aparência, aroma, textura e sabor de um alimento, além de medir a intensidade das sensações percebidas [24].

- Condições do teste

Os testes sensoriais foram realizados no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa, em cabines individuais com utilização de iluminação vermelha, bandejas plásticas e pratos de porcelana de fundo preto, para avaliar aroma, sabor e textura. Este procedimento é utilizado para mascarar diferenças na aparência que possam influenciar o provador. A aparência foi avaliada fora da cabine, com iluminação natural. Um copo de 100mL de água filtrada a temperatura ambiente foi utilizado pelo provador para enxaguar a boca entre as avaliações.

- Levantamento de terminologia descritiva e treinamento dos provadores

A geração dos descritores foi realizada através do método rede [15]. As sete formulações foram apresentadas aos pares, em todas as combinações possíveis, aos provadores. Estes descreveram as similaridades e diferenças entre cada par de formulações com relação a aparência, aroma, sabor e textura.

Após as avaliações em cabines individuais, os provadores foram reunidos e foi providenciada a definição dos termos descritivos pela equipe. Em seguida, de posse de uma ampla lista de termos levantados, sob a supervisão do líder de equipe, os provadores discutiram o significado de cada termo, eliminaram termos correlatos, agruparam termos sinônimos. Materiais de referência foram providenciados para cada termo descritivo levantado visando o treinamento dos provadores e a padronização na utilização de cada termo. Assim, após a realização de várias sessões foram obtidas a lista de referências, a definição de cada termo descritivo e a ficha de avaliação.

A ficha de avaliação das formulações continha uma escala não estruturada para cada termo descritivo levantado. A escalas eram de 9cm, tendo expressões quantitativas (pontos-âncora) nas extremidades esquerda e direita com os termos claro/escuro, pouco/muito e fina/grosseira, respectivamente. Os provadores através de um traço vertical na escala, escolhiam a melhor posição que refletisse a sua avaliação para cada termo descritivo. Os valores foram obtidos medindo-se a distância entre o ponto-âncora da extremidade esquerda e o traço vertical feito pelo provador, com o auxílio de uma régua.

- Seleção de provadores

Após o treinamento, com o objetivo de verificar o desempenho dos provadores, foi feito um teste preliminar avaliando duas formulações, com três repetições, utilizando os termos descritivos levantados no treina-

mento. As avaliações realizadas obedeceram ao delineamento de blocos completamente casualizados.

Os resultados individuais de cada provador, para cada atributo, foram estatisticamente avaliados por Análise de Variância (ANOVA), tendo como causas de variação: amostras e repetições. Os níveis de significância (p) dos valores de F (amostras) e F (repetições) foram computados para cada provador, em cada atributo. Dez provadores foram finalmente selecionados com base em sua capacidade discriminatória ($pF_{amostras} < 0,50$), reprodutibilidade ($pF_{repetições} > 0,05$) e julgamento consensual com o restante da equipe de provadores, conforme sugerido pela ASTM [1] e DAMÁSIO & COSTELL [6].

- Avaliação das formulações e análise dos resultados

Utilizando-se os atributos levantados, 10 provadores selecionados e treinados avaliaram as formulações.

Optou-se pelo delineamento de blocos incompletos balanceados para sete formulações [4], com os seguintes parâmetros:

t = número total de formulações a serem analisadas = 7

k = número de unidades por bloco = 3

r = número de repetições = 3

b = número de blocos = 7

Foi realizada análise de variância com interação para avaliação das formulações. A significância estatística das diferenças entre as médias foi determinada mediante o teste de Tukey.

Todas as análises estatísticas foram realizadas em microcomputador utilizando programas do pacote estatístico SAS [19].

2.2.4 – Teste de aceitação

A avaliação aceitabilidade sensorial das sete formulações de bolo de fubá foi realizada no laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Viçosa.

As sete formulações foram apresentadas aos consumidores através do delineamento de blocos incompletos balanceados ($t=7$, $k=3$, $r=3$ e $b=7$) e setenta consumidores de bolo de fubá realizaram os testes. Desta forma, cada formulação foi avaliada por 30 consumidores. Os provadores avaliaram a aceitação global das formulações utilizando escala hedônica de 9 pontos, em que o ponto 9 correspondia ao “gostei extremamente”, o ponto 5 “indiferente” e o ponto 1 ao termo hedônico “desgostei extremamente”. O modelo da escala hedônica esta apresentada na *Figura 1*.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

De 25 provadores recrutados apenas 14 foram selecionados para participar do processo de desenvolvimento de terminologia descritiva.

Na seleção de formulações para o teste descritivo, após o teste de diferença do controle e da análise de

variância dos resultados obtidos, observou-se que existe diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações e concluiu-se que no grupo formado pelas formulações com fubá de milho comum (BR201), a formulação C50 não diferiu da padrão C33 e a C66 diferiu da padrão, ao nível de 5% de significância. No grupo formado pelas formulações com fubá de milho branco QPM (BR451) as formulações B50 e B66 diferiram da padrão B33 ($p < 0,05$). No grupo das formulações com fubá de milho amarelo QPM (BR473), a formulação A50 não diferiu da padrão ($p > 0,05$) e a A66 diferiu da padrão ($p < 0,05$).

Nome: _____ Data: _____

Por favor, avalie as amostras, utilizando a escala abaixo para descrever o quanto você gostou ou desgostou dos bolos de fubá. Marque a posição da escala que melhor reflita seu julgamento.

Amostra N°.....	Amostra N°.....	Amostra N°.....
<input type="checkbox"/> Gostei extremamente	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente	<input type="checkbox"/> Gostei extremamente
<input type="checkbox"/> Gostei muito	<input type="checkbox"/> Gostei muito	<input type="checkbox"/> Gostei muito
<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente	<input type="checkbox"/> Gostei moderadamente
<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Gostei ligeiramente
<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente	<input type="checkbox"/> Indiferente
<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente	<input type="checkbox"/> Desgostei ligeiramente
<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente	<input type="checkbox"/> Desgostei moderadamente
<input type="checkbox"/> Desgostei muito	<input type="checkbox"/> Desgostei muito	<input type="checkbox"/> Desgostei muito
<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente	<input type="checkbox"/> Desgostei extremamente

Comentários: _____

FIGURA 1. Modelo de ficha de resposta para teste de aceitação – escala hedônica.

Com base nos resultados obtidos, as formulações A50 e C50 foram excluídas e conseqüentemente o número de formulações a serem analisadas pelo método descritivo foi reduzido para sete (B33, B50, B66, A33, A66, C33 e C66).

Após ter sido levantada uma ampla lista de termos descritivos chegou-se pelo consenso entre os provadores, a onze termos que melhor caracterizavam as formulações de bolo de fubá. As definições e referências dos termos descritivos estão apresentadas na *Tabela 2*.

Os resultados da Análise de Variância demonstraram que existe diferença significativa entre as amostras em todos os atributos ao nível de 0,5% de probabilidade.

Quanto aos provadores, houve diferença significativa ($p < 0,05$) para todos os atributos analisados. Esta diferença está provavelmente relacionada, segundo STONE *et al.* [23] e POWERS, CENCIARELLI, SCHINHOLSER [18], ao fato de que os provadores ao analisarem as amostras utilizaram partes diferentes da escala.

Avaliando-se a fonte de variação interação amostra versus provador verificou-se efeito significativo ($p < 0,05$) para todos os atributos.

O teste de efeito de amostras foi realizado novamente utilizando-se o quadrado médio da interação amostra versus provador como resíduo no cálculo do valor de F, conforme recomendado por STONE e SIDEL [24]. Verificou-se então diferenças significativas para todos os atributos levantados.

Os resultados do teste de comparação de médias estão apresentados na *Tabela 3*. O bolo formulado com 66,6% de fubá proveniente de milho comum (C66) apresentou a maior intensidade de cor amarela, diferindo ($p < 0,05$) das demais formulações. Os três bolos (B33, B50 e B66) formulados com fubá proveniente de milho branco QPM (BR451) apresentaram menor intensidade de cor.

TABELA 2. Definições e referências dos atributos sensoriais para bolo de fubá.

ATRIBUTOS	DEFINIÇÕES E REFERÊNCIAS
COR AMARELA	Cor característica do miolo do bolo. Referência: Para o amarelo claro foi formulado um bolo usando 100% de farinha de trigo. Para o amarelo escuro bolo com 80% de fubá de milho comum (BR 201) em relação a farinha total.
BRILHO	Qualidade de reflexão da luz. Referência: para pouco brilho, bolo com 33,3% de fubá branco (QPM 451) em relação a farinha total e para muito brilho, bolo com 66,6% de fubá comum (BR 201) em relação a farinha total.
ESTRUTURA	Atributo de aparência em relação a estrutura do centro do bolo. Referência: Para uma estrutura fina utilizou-se bolo com 50% de fubá branco (QPM 451) e para uma estrutura grosseira com 80% de fubá comum (BR 201) em relação a farinha total.
AROMA E SABOR CARACTERÍSTICO DE BOLO DE FUBÁ	Aroma e sabor de bolo preparado com fubá de milho. Referência: Para aroma e sabor muito característico de bolo de fubá, bolo com 80% de fubá comum (BR 201) e para aroma e sabor pouco característico, bolo preparado com 100% de farinha de trigo em relação a farinha total.
AROMA DE MARGARINA	Aroma associado a presença de margarina na formulação do bolo de fubá. Referência: Para o aroma muito intenso, bolo com 175g de margarina e para um aroma pouco intenso, bolo com 75g de margarina.
SABOR RESIDUAL DE MARGARINA	Sensação olfatogustativa que ocorre após a degustação do bolo devido a presença da margarina na formulação. Referência: As mesmas referências para o aroma de margarina.
GOSTO DOCE	Atributo de sabor associado a sacarose. Referência: Para o bolo muito doce, usou-se uma formulação com 150g de açúcar refinado e para o bolo pouco doce 50g de açúcar refinado.
MACIEZ	Relacionado com a força necessária para provocar uma determinada deformação. Referência: O bolo muito macio foi formulado somente com farinha de trigo e o pouco macio apenas com fubá amarelo QPM (BR 473).
GRANULOSIDADE	Caracterizado pela percepção oral do tamanho e da forma dos grânulos de milho presentes no fubá usado na formulação do bolo. Referência: Para o bolo com muita granulidade foi feita uma formulação com 80% de fubá comum (BR 201) em relação a farinha total e para o bolo com pouca granulidade foi usada uma formulação apenas com 33,3% de fubá branco (QPM 451) em relação a farinha total.
FRATURABILIDADE	É a força pela qual uma amostra salta dos dentes ao esmagar ou quebrar em pedaços. Referência: para um bolo com muita fraturabilidade foi utilizada uma formulação com 80% de fubá comum (BR 201) em relação a farinha total e para um bolo com pouca fraturabilidade foi feito um bolo com 33,3% de fubá branco (QPM 451) em relação a farinha total.

Em relação ao atributo brilho também verificou-se que a formulação C66 apresentou este atributo em maior intensidade e as formulações B33, B50 e B66 apresentaram este atributo em menor intensidade.

A formulação C66 apresentou o bolo com a estrutura mais grosseira e os bolos B33, B50 e B66 as com estrutura mais fina não diferindo entre si ($p > 0,05$).

Pela análise dos resultados em relação ao aroma característico, observa-se que o bolo C66 apresentou maior intensidade e que os bolos B33, B50 e B66 são os de menor intensidade.

TABELA 3. Médias das características sensoriais das formulações de bolo de fubá.

ATRIBUTOS	FORMULAÇÕES						
	B33	B50	B66	A33	A66	C33	C66
Cor amarela	1,1f	1,8e	1,5e,f	5,2c	7,1b	4,4d	8,0a
Brilho	2,3c	3,2c	3,1c	4,5b	5,0b	4,1b	6,9a
Estrutura	2,0d	2,0d	1,9d	3,7c	3,8c	6,3b	7,4a
Aroma característico	2,2e	3,5d	3,2d,e	4,8c	6,4b	5,3c	7,6a
Aroma de Margarina	2,0c	3,1c	4,6b	5,0b	4,3b	5,4a,b	6,4a
Gosto doce	3,7c	4,4a,b,c	5,3a	5,3a	4,8a,b	4,6a,b,c	4,3b,c
Sabor residual Margarina	2,2d	2,7c,d	5,0a,b	4,4b	3,8b,c	4,7b	6,3a
Sabor característico	2,2e	3,5d	3,2d,e	4,8c	6,4b	5,3c	7,6a
Maciez	6,7a	4,7b	4,0b,c	6,0a	3,5c	6,4a	1,8d
Granulosidade	1,2e	1,9d,e	2,6d	2,7d	4,3c	5,6b	7,6a
Fraturabilidade	2,8d	4,0b,c,d	4,2b,c	3,3c,d	4,9b	3,4c,d	7,1a

B33 = Formulação contendo 33,3% de fubá branco QPM (BR451)
 B50 = Formulação contendo 50% de fubá branco QPM (BR451)
 B66 = Formulação contendo 66,6% de fubá branco QPM (BR451)
 A33 = Formulação contendo 33,3% de fubá amarelo QPM (BR453)
 A66 = Formulação contendo 66,6% de fubá amarelo QPM (BR453)
 C33 = Formulação contendo 33,3% de fubá comum (BR201)
 C66 = Formulação contendo 66,6% de fubá comum (BR201)
 (*) As médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferiram entre si a 5% de probabilidade.

TABELA 4. Comparação das médias obtidas no teste de aceitação das diferentes formulações de bolo de fubá.

Formulações	Escores Médios de Aceitação
A66	7,6 a
A33	7,4ab
B33	7,3ab
B50	7,1ab
B66	7,1ab
C33	6,9ab
C66	6,6 b

As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferiram entre si pelo Teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p>0,05$)

Quanto ao sabor residual de margarina, aroma de margarina e granulosidade, o bolo C66 apresentou maior intensidade e os bolos B33 e B50 menor intensidade nos três atributos.

O bolo C66 apresentou o atributo sabor característico em maior intensidade diferindo das demais formulações ($p<0,05$) e os bolos (B33, B50 e B66) formulados com fubá proveniente do milho branco QPM em menor intensidade.

Com relação a maciez, os bolos B33, C33 e A33 apresentaram maior intensidade diferindo das demais formulações e o bolo C66 foi o que apresentou menor maciez. Os resultados demonstraram que aumentando a concentração de fubá nos três diferentes tipos de milho estudados diminuiu a maciez do bolo.

Em relação a fraturabilidade o bolo C66 apresentou maior intensidade diferindo das demais amostras ao nível de 5% de probabilidade.

Os resultados do teste de aceitação demonstraram que o bolo A66, formulado com 66,6% de fubá amarelo QPM (BR453), obteve melhor aceitação diferindo significativamente ($p<0,05$) do C66, formulado com 66,6% de fubá comum (BR201). O bolo A66 situou-se entre os termos hedônicos “gostei muito” e “gostei moderadamente” e o C66 entre “gostei moderadamente” e gostei ligeiramente”. As demais amostras não diferiram entre si em relação a aceitação ($p>0,05$) e situaram-se entre os “termos gostei muito” e “gostei ligeiramente” (Tabela 4).

4 – CONCLUSÕES

- Através do método rede e do consenso entre a equipe treinada de provadores chegou-se a uma lista de 11 atributos que melhor caracterizaram o perfil sensorial do bolo de fubá formulado com milho comum (BR421), milho amarelo QPM (BR 453) ou milho branco QPM (BR 451).
- Existiu diferença significativa entre as amostras em todos os termos descritivos ao nível de 5% de probabilidade.
- O bolo formulado com 66,6% de fubá de milho amarelo QPM (BR473) obteve melhor aceitação que o formulado com 66,6% de fubá de milho comum (BR201). Portanto, a substituição de milho comum pelo amarelo QPM além de melhorar as qualidades nutricionais, aumentou a aceitabilidade do bolo.

5 – REFERÊNCIAS

- [1] ABIMILHO. Disponível em: <http://abimilho.com.br/estatisticas.htm>. Acesso em setembro de 2002.
- [2] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 1976. **Sensory Evaluation of Materials and Products**, (STP-434). ASTM, New York. 77p.
- [3] BURGOON, K.G.; HANSEN, J.A.; KNABE, D.A. BOCKHOLT, A.J. Nutritional value of quality protein maize for sarter and finisher swine. **Journal of Animal Science**, v.70, n.3, p.811-817, 1992.
- [4] COCHRAN, W.G. e COX, G.M. *Experimental Resign*. 2a ed. New York, Wiley Inc., p:470-476, 1957.
- [5] D'ALLAGUA, L. J. Tendências da Indústria Alimentícia Brasileira em Relação aos Produtos de Milho e Sorgo para a Alimentação Humana. **XX Congresso Nacional de Milho e Sorgo**. Goiânia, 1994.
- [6] DAMÁSIO, M.H., COSTELL, E. Analisis Sensorial Descriptivo: Generación de Descriptores y Selección de Catadores. **Rev. Agroquím. Technol. Alimentos**, v. 31, n. 2, p.165-178, 1991.
- [7] FUCHS, G. Quality protein maize as a weaning food. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 18, n.3, p 406-407, 1994.
- [8] GAZIOLA, S.A.; ALESSI, E.S.; GUIMARAES, P.E.; DAMERVAL, C.; AZEVEDO, R.A. Quality protein maize: a biochemical study of enzymes involved in lysine metabolism. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n.3, p.1268-1275. 1999.
- [9] GRAHAM, G.G. Quality protein maize with a high fat content

- as a weaning food. **Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition**, v. 17, n.2, p. 139-144. 1993.
- [10] GRAHAM, G.G. LEMBCKE, J. LANCHO, E. MORALES, E. Quality protein maize: digestibility and utilization by recovering malnourished infants. **Pediatrics**, v.83, n.3 p.416-421, 1989.
- [11] GRAHAM, G.G. LEMBCKE, J.; MORALES, E. Quality protein maize: as the sole source of dietary protein and fat for rapidly growing young children. **Pediatrics**, v.85, n.1 p.85-91, 1990.
- [12] LOPES, M.A. TAKASAKI, K.; BOSTWICK, D.E.; HELENJATJARIS, T.; LARKINS, B.A. Identification of two opaque2 modifier loci in quality protein maize. **Molecular & General Genetics**, v.247, n.5, p. 603-613. 1995.
- [13] MEILGARD, M. CIVILLE, V & CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. CRC Press Inc. Boca Raton, Florida. 1988. 279 p.
- [14] MERTZ, E.T., BATES, L.S., e NELSON, O.E. Mutant gene that changes protein composition and increases lysine content of endosperm. **Science** 145, 279, 1964.
- [15] MOSKOWITZ, H.R. Product Testing and Sensory Evaluation of Foods. Marketing and R&D Approaches. **Food and Nutrition Press**, Inc., Westport, Conn. 1983. 605p.
- [16] NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Quality Protein Maize. Washington, National Academic Press. 1988. 105p.
- [17] PEIXOTO, M. J. V. V.; PARENTONI, S. N.; GAMA, E. E. G.; MAGNAVACA, R.; PAIVA, E.; REGO, M. M. Perspectivas de utilização de milhos de alta qualidade protéica no Brasil. **Inf. Agropec.** 14: 23-24, 1990.
- [18] POWERS, J. J.; CENCIARELLI, S.; SCHINHOLSER, E. El uso de programas estadísticos generales en la evaluación de los resultados sensoriales. **Revista Agroquímica y Tecnología de Alimentos**, v.24, n.4, p. 469, 1984.
- [19] SAS INSTITUTE INC. SAS USER'S GUIDE: STATISTICS, VERSION 5 EDITION. Cary NC: SAS Institute.; 1985. 965p
- [20] SGARBIERI, V.C.; CONTRERAS, E; AMAYA, F.J.; SILVA, W.J.; REYES, F. Composição e valor nutritivo de quatro cultivares de milho (Zeamays) em dois estágios de maturação. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 2, n. 2, p. 180-193, 1982.
- [21] SGARBIERI, W. Alimentação e Nutrição – Fator de Saúde e Desenvolvimento. Campinas, S. P., Editora da UNICAMP, 1987. 387 p.
- [22] SILVA, W. J.; TEIXEIRA J. P. F.; ARRUDA, P.; LOVATO, M. B. Nutrimaiz, a tropical sweet maize cultivar of high nutritional value. **Maydica**, v. 23, p. 129-136, 1978.
- [23] STONE, H. SIDEL, J. L.; OLIVER, S. WOOLSEY, A.; SINON, R.C. Sensory Evaluation by Quantitative Descriptive Analysis. **Food Technology** v.28, n.11, p. 24-34, 1974.
- [24] STONE, H; SIDEL, J.L. Sensory Evaluation Practices Academic Press, London 1985.
- [25] SULLIVAN, J.S.; KNABE, D.A.; BOCKNOLT, A.J.; GREEGG, E.J. Nutritional value of quality protein maize and fool corn for starter and growth pigs. **Journal of Animal Science**, v.67, n.5, p.1285-1292, 1989.
- [26] WOLF, W. J. & COWAN, J. C. Soybean as a Food CRC – Press, Ohio, 1975. 101 p.
- [27] ZARKADAS, C.G.; HAMILTON R.I.; YU,Z. R.; CHOI, V.K.; KHANIZADETH, S.; ROSE, N.G.; PATTISON, P.L. Assessment of the protein quality of 15 new northern adapted cultivars of quality protein maize using amino acids analysis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.48, n.11, p. 5351-5361. 2000.

6 – AGRADECIMENTOS

À FAPEMIG pelo auxílio financeiro.