

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DO TABLETE DE PEQUI (*CARYOCAR BRASILIENSE*)

Regina Celi Moreira Vilarinho Barbosa¹
Priscila Abrão Possik²
Rodrigo Monzani²
Evanilda Teixeira²
Edna Regina Amante²

RESUMO

O tablete de pequi foi elaborado a partir da farinha de pequi (FP), amido (A) e isolado protéico de soja (IPS), através de um delineamento central composto rotacional. Foram feitas combinações apropriadas das três variáveis (x_1 = farinha de pequi, x_2 = amido e x_3 = isolado protéico de soja) em cinco diferentes níveis de variação e os resultados foram analisados por regressão de superfície de resposta. Os resultados da análise descritiva quantitativa das 20 formulações de tablete de pequi mostraram que não foram percebidos pelos julgadores os sabores rancificado e amargo. Com relação à modificação nas respostas de sabor frutal, sabor doce e cor amarelo-ouro, os resultados encontrados não foram efetivos em mostrar um modelo capaz de explicar as variações, com uma regressão tanto linear quanto quadrática não-significativas e com evidente falta de ajuste. No entanto, para os descritores odor frutal e odor adocicado, construíram-se as superfícies de resposta que permitiram melhor análise dos efeitos das variáveis as quais possibilitaram a escolha dos níveis para a fórmula final.

Palavras-chave: pequi, tablete e sensorial.

ABSTRACT

DEVELOPMENT AND SENSORIAL ANALYSIS OF PEQUI (*CARYOCAR BRASILIENSE*) TABLETS

Pequi tablet was elaborated from pequi flour (FP), starch (A) and soy protein isolate (IPS), by a rotational compost central planning. Were made appropriated combinations of the three variables (x_1 =pequi flour, x_2 =starch, and x_3 =soy protein isolate), in five different levels of variations, and the results were analysed by response surface regression. Descriptive quantitative analysis from the results from twelve pequi's tablets formulations showed that the judges did not perceived the rancified and bitter taste. Related to the modifications in response from fruit taste, sweet taste and gold yellow colour, the results were not effective to show a model to explain the variations, with a linear or square regression, non significant and with evident lack of adjustment. To descriptors sweetened and fruit odours were constructed the response surface that permitted a best analysis of the variable effects, permitting the choose of the final formula levels.

Key words: pequi, tablets, sensorial.

¹Fundação Universidade de Rio Verde, Rio Verde, Go

²Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346. Itacorubi. Florianópolis, SC.
E-mail: eamante@cca.ufsc.br

INTRODUÇÃO

O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) é uma espécie que aparece mais comumente em vegetação cerrado *stricto sensu* e campo cerrado. Sua utilização é extremamente importante, uma vez que apresenta elevado potencial sócio econômico e ambiental, podendo contribuir sobremaneira para o incremento da biodiversidade do bioma cerrado e para o desenvolvimento da região.

O pequi é fonte de alimentação de vários animais silvestres e também do homem. Na cozinha, é usual colocar o caroço na panela em que se cozinha o arroz, farofa, frango ou feijão, que enriquece com um sabor especial (2, 12).

A conserva de pequi é bastante consumida, utilizando os caroços inteiros ou em pedaços. A polpa, a exemplo de outros frutos do cerrado, como o tinguí e a macaúba, também é empregada na fabricação de sabão, usando soda cáustica ou a “dicoada”, que pode ser feita da cinza da própria madeira do pequizeiro (13).

A amêndoa do pequi, pela alta percentagem de óleo que contém e por suas características químicas, pode ser também utilizada com vantagem na indústria cosmética para a produção de cremes (8, 13).

O óleo da amêndoa é usado ainda na iluminação, como lubrificante (12). Da casca extraem-se corantes amarelos de ótima qualidade, empregados por tecelões em tinturaria caseira. Contém igualmente alto teor de taninos (2, 10, 12).

O fruto do pequizeiro apresenta alto teor de riboflavina (vitamina B₂), equivalendo aos teores encontrados na gema do ovo, no butiá e no sapoti, sendo superior ao do abacate, da banana, do figo e do mamão; em teor de tiamina (vitamina B₁) compara-se ao caju, ao morango, ao genipapo, ao mamão e à manga-espada; em niacina equivale ao tomate, à cajamanga, à manga-rosa e ao pitomba; em proteína compara-se ao abacate, à banana-ouro, à banana-prata, à jaca e à pupunha (1). Análises dos componentes nutricionais são transcritas por Franco (1982), citado por Almeida *et al.* (2), que relata que 100 g de polpa contém 20.000 mg de vitamina A, 12 mg de vitamina C, 30 mg de tiamina, 463 mg de riboflavina e 387 mg de niacina; sendo a quantidade de niacina muito semelhante à do tomate, cagaita e pitomba.

O teor de lipídio no pequi encontra-se entre o do abacate, do açaí e do buriti (1). A polpa de pequi apresenta

51% de ácidos graxos monoinsaturados, tendo quase total participação do ácido oléico, 49% de saturados, cujo principal componente é o ácido palmítico, e cerca de 2% do poliinsaturado ácido linoléico (14).

A polpa do pequi é composta de 66 % de lipídios e 13,5 % de proteína. A amêndoa tem 47 % de lipídio e 54 % de proteína (12). A polpa é pastosa, farinácea, oleaginosa, fonte de carboidratos, lipídios e proteínas (15).

São escassos os trabalhos relacionados à obtenção de produtos a partir da matéria-prima pequi, típico da cozinha goiana. Neste trabalho, foi desenvolvido o tablete de pequi, produto que possibilitará a disponibilização da fruta como condimento na entressafra e em diferentes regiões do Brasil e do exterior, onde a cozinha típica regional goiana é apreciada.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O pequi (*Caryocar brasiliense*) foi adquirido na feira livre da cidade de Rio Verde, Goiás, proveniente de diferentes municípios do Estado de Minas Gerais.

Processamento da polpa e farinha de pequi

O processamento da polpa de pequi realizou-se no Laboratório de Frutas e Hortaliças da Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde, Estado de Goiás.

Os frutos foram lavados em água corrente e em solução de hipoclorito de sódio a 1%, cortados para remoção dos caroços, aquecidos por 10 minutos em água em ebulição, resfriados, e despolpados manualmente com facas.

A polpa obtida foi congelada e acondicionada em caixa de isopor com gelo seco e enviada, via aérea, para o Laboratório de Frutas e Hortaliças da Universidade Federal de Santa Catarina. A polpa proveniente da extração da casca, do endocarpo espinhoso e da amêndoa foi submetida à secagem em estufa a 45°C, durante 36 horas. Após este procedimento, foram resfriados e moídos em temperatura ambiente, com adição de 25% de amido de mandioca em um moinho de facas, marca BRAMEITAR, modelo 90S – 181, obtendo-se a farinha de pequi.

Testes preliminares para a elaboração do tablete de pequi

A realização dos testes preliminares teve como objetivos definir os níveis dos fatores, a farinha de pequi, o amido e isolado protéico de soja e os demais ingredientes do tablete de pequi. As possíveis variáveis independentes, como tipo de amido, quantidade de água e de sal, a serem utilizadas foram definidas após a avaliação sensorial. Uma equipe de oito julgadores não treinados avaliou arroz com tablete de pequi em dois dias (quatro fórmulas por dia), os atributos de cor, sabor e aroma de oito formulações propostas, através do teste de escala estruturada de 10 cm. A Tabela 1 apresenta as composições das oito fórmulas avaliadas.

Tabela 1. Composições das fórmulas de tablete de pequi nos testes preliminares

Ingredientes (g/100g)	Fórmulas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Farinha de pequi	34,4	22,3	44,8	54,3	35,5	35,5	37,2	41,8
Amido de mandioca	0,6	0,4	2,7	5,4	0,0	7,1	0,0	6,3
Amido de milho	0,0	0,0	0,0	5,4	7,1	0,0	5,6	0,0
Fubá	0,0	0,0	2,7	1,4	7,1	7,1	0,0	0,0
Isolado protéico de soja	1,4	1,1	2,7	1,4	0,0	0,0	5,6	6,3
Sal de cozinha	34,4	53,5	1,8	4,3	3,5	3,5	2,6	2,9
Água (ml/100g)	28,7	22,3	44,8	27,2	46,1	46,1	48,3	41,8
* Condimentos	0,6	0,4	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,8

* salsa, açafraão e pimenta-do-reino.

Com base neste delineamento foram feitas combinações apropriadas das três variáveis (x_1 = farinha de pequi, x_2 = amido e x_3 = isolado protéico de soja), em cinco diferentes níveis de variação. Os resultados foram analisados por regressão de superfície de resposta. O modelo matemático que relaciona as variáveis é apresentado na Equação 1.

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + \varepsilon$$

em que y é a variável resposta, x_1 , x_2 e x_3 são as variáveis independentes ou fatores; b_0 , b_1 , b_2 , b_3 , b_{11} , b_{22} , b_{33} , b_{12} ,

Planejamento Experimental

Para estimar a fórmula com melhor resultado de cor, sabor e odor de pequi, foi investigada a influência de três variáveis: farinha de pequi (FP), amido (A) e isolado protéico de soja (IPS), em um delineamento central composto rotacional, conforme proposta de COCHRAN e COX (7). Este delineamento subdivide-se em três parcelas: a primeira de oito pontos (-1; -1; -1), (1; -1; -1), (-1; 1; -1), (1; 1; -1), (-1; -1; 1), (1; -1; 1), (-1; 1; 1), (1; 1; 1) constitui um fatorial 2^3 ; a segunda de 6 pontos (-1,682; 0; 0), (1,682; 0; 0), (0; -1,682; 0), (0; 1,682; 0), (0; 0; -1,682), (0; 0; 1,682) constitui os pontos axiais incluídos para formar o delineamento central composto; e a última, de 6 pontos, corresponde à repetição dos experimentos no ponto central para estabelecer a precisão (estimativa da variância) e o erro experimental (7, II).

b_{13} , b_{23} são os parâmetros do polinômio quadrático que devem ser estimados para ajustar a equação da superfície de resposta, e ε é o erro experimental (Equação 2).

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3$$

A Tabela 2 ilustra as variáveis independentes testadas no modelo, os níveis reais e a forma codificada. A Tabela 3 apresenta as combinações que originaram os vinte tratamentos, ou seja, as vinte diferentes formulações relativas ao planejamento experimental utilizado para os experimentos.

Tabela 2. Variáveis independentes e níveis de codificação para a elaboração do tablete de pequi

Variáveis Independentes	Código	Níveis				
		-1,682	-1	0	1	1,682
Farinha de Pequi (g)	x_1	100,00	112,50	125,00	137,50	150,00
Amido (g)	x_2	0,00	1,25	2,50	3,75	5,00
IPS (g)	x_3	0,00	1,25	2,50	3,75	5,00

As variáveis dependentes (respostas) utilizadas para a avaliação do arroz com tablete de pequi foram: y_1 = sabor frutal (SF), y_2 = sabor rancificado (SR), y_3 = sabor amargo (SA), y_4 = sabor doce (SD), y_5 = odor frutal (OF), y_6 = odor adocicado (OA) e y_7 = cor amarelo-ouro (CAO).

Os dados obtidos foram analisados no módulo *Experimental Design* do programa *STATISTICA 5.1*, obtendo-se as superfícies de resposta quando a análise de variância para os efeitos do modelo de regressão foi significativa e não apresentou falta de ajuste.

Pré-seleção da equipe

Para compor a equipe de julgadores, foi realizada uma pré-seleção dos vinte julgadores convidados, através de uma ficha questionário, em que se avaliaram as aptidões de cada candidato analisando o interesse, a disponibilidade de participação, os hábitos, os alimentos que rejeita e os favoritos, e a saúde (16).

Após análise das fichas-questionário, seis julgadores foram descartados por apresentarem indisponibilidade de tempo para o treinamento e alguns por problemas de saúde.

Treinamento

O treinamento dos 14 julgadores e provadores/julgadores foi efetuado inicialmente através de sessões

expositivas a respeito de análise descritiva quantitativa, definições de termos e visualização de fotos, farinha, óleo e polpa de pequi. Durante a primeira exposição, os julgadores experimentaram a farinha, o óleo e a polpa de pequi e perceberam também as características de cor e aroma. A partir deste primeiro contato, foi solicitado aos julgadores que elaborassem uma lista de termos verbais (descritores) que caracterizassem os produtos (óleo, farinha e polpa de pequi) em relação à cor, ao sabor e ao aroma. Na segunda sessão, os julgadores experimentaram farinha de pequi e perceberam ainda as características de cor e aroma, sendo solicitada aos julgadores uma nova lista de termos verbais (descritores).

Os termos descritores mais utilizados pela equipe foram os seguintes: sabor doce, sabor amargo, sabor rancificado, odor doce, odor frutal e cor amarelo-ouro.

A partir da escolha dos termos descritores, foi elaborada uma tabela (Tabela 4), com as definições e referências desses termos, os quais foram utilizados para avaliação sensorial do arroz com polpa de pequi, durante o processo de seleção dos julgadores e para a avaliação sensorial de arroz com tablete de pequi no teste da Análise Descritiva Quantitativa.

Tabela 3. Composição dos ensaios dos experimentos

Ensaio	Variáveis codificadas			Variáveis originais planejamento experimental		
	x_1	x_2	x_3	x_1 (farinha de pequi g)	x_2 (amido g)	X_3 (IPS g)
1	-1	-1	-1	112,50	1,25	1,25
2	1	-1	-1	137,50	1,25	1,25
3	-1	1	-1	112,50	3,75	1,25
4	1	1	-1	137,50	3,75	1,25
5	-1	-1	1	112,50	1,25	3,75
6	1	-1	1	137,50	1,25	3,75
7	-1	1	1	112,50	3,75	3,75
8	1	1	1	137,50	3,75	3,75
9	-1,682	0	0	100,00	2,50	2,50
10	1,682	0	0	150,00	2,50	2,50
11	0	-1,682	0	125,00	0,00	2,50
12	0	1,682	0	125,00	5,00	2,50
13	0	0	-1,682	125,00	2,50	0,00
14	0	0	1,682	125,00	2,50	5,00
15	0	0	0	125,00	2,50	2,50
16	0	0	0	125,00	2,50	2,50
17	0	0	0	125,00	2,50	2,50
18	0	0	0	125,00	2,50	2,50
19	0	0	0	125,00	2,50	2,50
20	0	0	0	125,00	2,50	2,50

Tabela 4. Definições e referências para os termos descritores levantados pelos julgadores

Termo	Descritor (Atributo)	Definição	Referências
Sabor	Frutal	É o sabor que caracteriza o fruto de pequi	Forte : Polpa de pequi Fraco: Farinha de pequi
Sabor	Doce	É o gosto levemente doce percebido por alguns instantes na ponta da língua	Forte: 3,5 % sacarose Fraco: 2,5% sacarose
Sabor	Amargo	É o gosto percebido inicialmente ao mastigar e que se acentua ao ingerir	Forte: 0,1% cafeína Fraco: 0,01% cafeína
Sabor	Rancificado	É o gosto intenso de gordura alterada	Forte: Óleo de pequi a 105°C durante 48 horas Fraco: Óleo de pequi a 105°C durante 24 horas
Odor	doce	É um odor adocicado percebido intensamente.	Forte: Mel Fraco: Glicose
Odor	Frutal	É um odor intenso, exótico <i>sui generis</i> , característico da fruta. Estimula o apetite.	Forte : Polpa de pequi Fraco: Farinha de pequi
Cor	amarelo-ouro	É um amarelo intenso, vivo e brilhante	Forte: Polpa de pequi Fraco: Pequi em conserva de 4 anos

Foram realizadas duas sessões para treinamento relacionado aos termos descritores definidos.

Para treinar os sabores amargo, doce, frutal e rancificado, os julgadores experimentaram soluções de cafeína a 0,01% e 0,1%, soluções de sacarose a 2,5% e 3,5%, farinha de pequi e óleo de pequi rancificado, respectivamente. As amostras foram servidas em copos plásticos descartáveis.

Amostras devidamente codificadas e embaladas de licor de butiá e farinha de pequi foram dadas aos julgadores para a percepção do aroma frutal, e amostras de mel e glicose para percepção do aroma doce.

Pedaços de polpa e caroços de pequi foram colocados em placas de petri e mostrados aos julgadores para treinamento da cor.

Seleção

Após o treinamento os testes sensoriais, foram realizados, com quatorze julgadores, no processo de seleção da equipe de julgadores para avaliar o arroz com tablete de pequi. Utilizou-se uma ficha elaborada com as escalas de intensidade para os termos definidos.

Os 14 julgadores receberam uma amostra de arroz com pequi, servida em prato plástico descartável, cuja formulação foi desenvolvida no Laboratório de Frutas e Hortaliças da UFSC, e analisaram-na em três repetições.

Os julgadores foram selecionados conforme a capacidade de discriminar o produto, apresentar boa repetibilidade e concordância com a equipe. A repetibilidade foi avaliada através da inspeção visual dos gráficos Box Plot. A amplitude do desvio-padrão (DP) permite avaliar os desvios das observações de cada julgador em relação a sua própria média.

A concordância foi verificada através da análise de variância (ANOVA), com o objetivo de testar a hipótese de diferença entre as notas dos julgadores.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, para $p < 0,05$. O critério de seleção adotado foi excluir os julgadores que apresentassem mais diferenças significativas.

Elaboração do tablete de pequi

As 20 formulações foram desenvolvidas no Laboratório de Frutas e Hortaliças da Universidade Federal de Santa Catarina, a partir da mistura de farinha de pequi, amido de mandioca, isolado protéico de soja, condimentos (açafraão, pimenta-do-reino e salsa), água e ácido cítrico. Esta mistura foi homogeneizada manualmente e submetida a banho-maria durante 15 minutos. O sal foi utilizado até a consistência desejada.

A quantidade de água acrescentada por fórmula foi definida a partir dos testes preliminares em 130 mL e os condimentos foram fixados em 2 g por fórmula. O ácido cítrico foi acrescentado à fórmula em uma proporção de 0,5 % em relação ao volume de água. Realizou-se a prensagem e embalagem dos tabletes em papel manteiga e alumínio respectivamente.

Teste sensorial – análise descritiva quantitativa

Oito julgadores selecionados participaram da avaliação final, de arroz com tablete de pequi. As vinte fórmulas foram apresentadas aos julgadores em três repetições, sendo oferecidas cinco fórmulas em cada dia, de forma aleatória e não seqüencial. As avaliações ocorreram no Laboratório de Análise Sensorial, do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da UFSC.

Em todos os testes, os julgadores receberam aproximadamente três colheres (sopa) de arroz temperado com tablete de pequi a 75°C, em pratos brancos descartáveis, codificados com algarismos de três dígitos, juntamente com um copo de água mineral e a ficha de avaliação.

Análises Físico-químicas

A partir da fórmula de tablete de pequi escolhida pela equipe sensorial, foram então efetuadas as análises físico-químicas.

As análises de colesterol, cálcio, ferro (quantitativo), fibra bruta, resíduo mineral fixo e umidade foram executadas de acordo com a metodologia descrita nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (9). O teor de carboidratos totais foi analisado a partir de instruções previstas na RDC nº 40 (6). O teor de lipídios foi determinado conforme AOAC, 13.033 (3), gordura saturada e insaturada AOAC 99.6606 (4) e proteína de acordo com AOAC 991.20 (4) e sódio segundo AOAC, 969.23 (4).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Testes Preliminares

A análise sensorial de arroz com tablete de pequi das oito formulações propostas resultou nos valores apresentados na Tabela 5.

Analisando esses resultados, verifica-se que as notas para as características de cor e aroma pouco variam e que os melhores resultados de sabor são referentes às fórmulas 1 e 2, recebendo as outras formulações 8 notas similares. Relacionando-se a diferença entre estes dois grupos e comparando-se estes resultados com a composição das fórmulas, verifica-se que as fórmulas 1 e 2 apresentavam maiores quantidades de sal (34,4 g/ 100g e 53,5 g/ 100g, respectivamente) enquanto, nas formulações 3, 4, 5, 6, 7 e 8, a quantidade deste ingrediente chega a ser aproximadamente dez vezes menor. A quantidade de farinha de pequi, fator que poderia contribuir para o sabor, variou entre 22,3 g/ 100g e 54,3 g/ 100g, sem causar o efeito esperado, nas notas para sabor, cor e aroma maiores onde a quantidade deste ingrediente fosse superior. Portanto, a definição dos ingredientes e de seus níveis de variação para serem utilizados no planejamento experimental foi baseada nas formulações 1 e 2, procurando a minimização dos custos.

Tabela 5. Notas médias* atribuídas às características sensoriais: cor, sabor e aroma, para as oito formulações de arroz com tablete de pequi, utilizadas nos testes preliminares de uma escala não estruturada

Caracte- rísticas	Fórmulas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Cor	7,25	6,25	7,56	6,50	6,75	6,63	7,13	7,50
Sabor	8,00	7,50	4,75	5,00	4,75	5,75	5,00	5,25
Aroma	7,88	6,25	7,00	7,88	8,13	7,25	7,12	6,75

* Valores médios n = 8 julgadores.

Embora a alteração no sabor pareça estar relacionada à quantidade de sal, este foi adicionado nas 20 fórmulas até a obtenção da consistência desejada para o acabamento final do tablete, uma vez que não era o objetivo estudar o efeito deste ingrediente como variável, e sim definir um método para atingir a textura e a conservação ideais.

A adição do amido e do isolado protéico de soja (IPS) às formulações teve por objetivo contribuir para a coesividade dos ingredientes. O IPS oferece plásticidade e o amido constitui-se em importante agente ligante. Água, farinha de pequi, IPS e amido formam uma pasta durante o aquecimento, a qual será seca com a adição do sal. Os níveis de amido e IPS adicionados visam atender a função de ligantes.

Com base nesta análise, as variáveis escolhidas foram: farinha de pequi, amido de mandioca e isolado protéico de soja, nos níveis 100-150, 0-5 e 0-5 g, respectivamente.

Seleção da Equipe de Julgadores

Dos quatorze julgadores que participaram do processo de seleção, foram selecionados oito julgadores para o teste sensorial definitivo do tablete de pequi.

Desvio-padrão (Box Plot)

Buscou-se eliminar os julgadores com maiores desvios-padrões, isto é, o valor zero indica ausência de variação. Os gráficos selecionados do tipo *Box Plot* que apresentaram forte evidência da repetibilidade de cada julgador mostram as médias \pm 1 desvio-padrão das observações de cada candidato na avaliação dos descritores sabor frutal, sabor rancificado, sabor amargo, sabor doce, odor frutal, odor adocicado e cor amarelo-ouro.

Os julgadores 7, 9, 10 e 13 foram eliminados por não apresentarem boa repetibilidade, ou seja, as notas nas três formulações iguais deveriam ser, pelo menos, próximas para que o desvio-padrão fosse pequeno e esses julgadores incluídos no processo de seleção.

Análise de Variância (Anova)

A análise de variância entre os julgadores foi realizada para verificar se existia diferença significativa entre as notas de cada julgador na avaliação de cada descritor, ou seja, para testar a concordância com a equipe. Quando foi significativa a diferença, as notas médias de cada julgador foram comparadas, pelo teste de *Tukey* ($\alpha = 0,05$), com as dos demais e os julgadores que apresentaram maior discordância foram eliminados.

Os resultados da análise de variância mostraram diferença significativa entre as médias das notas dos julgadores quando foram analisados os descritores de sabor frutal, rancificado e amargo. A Tabela 6 mostra o resultado do teste de *Tukey* para a comparação das médias dos descritores.

Os valores menores que 0,05 indicam a não-concordância do candidato com a equipe, logo através destes resultados foram eliminados os julgadores 2, 7, 12 e 13.

Alguns julgadores, mesmo não apresentando concordância com todos os membros da equipe, foram mantidos no painel, para que houvesse a possibilidade de compor uma equipe com um número razoável de julgadores para o processo de avaliação final do tablete de pequi.

Tabela 6. Resultados do teste de *Tukey* comparando as notas médias entre julgadores para sabor frutal, rancificado e amargo

JULGADOR	Média* para sabor frutal	Média* para sabor rancificado	Média* para sabor amargo
1	7,70 ^a	0,10 ^{ad}	0,35 ^{ab}
2	0,97 ^b	0,00 ^a	0,00 ^a
3	5,73 ^a	0,80 ^{bcd}	0,03 ^a
4	5,97 ^a	0,00 ^a	0,17 ^a
5	4,27 ^c	0,07 ^a	0,47 ^{ab}
6	5,30 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a
7	6,20 ^a	0,30 ^{ad}	1,80 ^b
8	6,17 ^a	0,10 ^a	0,30 ^a
9	2,93 ^{bc}	0,00 ^a	0,00 ^a
10	5,43 ^a	0,10 ^a	0,33 ^a
11	4,73 ^c	0,00 ^a	0,13 ^a
12	4,50 ^c	0,97 ^{bcd}	0,07 ^a
13	4,33 ^c	0,63 ^{bcd}	0,57 ^{ab}
14	5,17 ^a	0,00 ^a	0,00 ^a

* valores médios de 3 repetições.

Médias seguidas com a mesma letra não diferem estatisticamente ($P < 0,05$).

Superfície de Resposta

Definidos os níveis das variáveis: farinha de pequi, amido e isolado protéico de soja, de acordo com os testes preliminares, foram delineados experimentos usando diferentes quantidades de farinha de pequi, amido e isolado protéico de soja, visando a otimização do produto. Os resultados da análise sensorial das 20 fórmulas estão expressos na Tabela 7.

A avaliação dos resultados com relação aos valores das respostas, sabor frutal (SF), sabor rancificado (SR), sabor adocicado (SA), sabor doce (SD), odor frutal (OF), odor adocicado (OA) e cor amarelo-ouro (CAO), levou à observação de que não houve percepção de sabor rancificado e sabor amargo e, portanto, estas respostas (variáveis) foram desconsideradas. Com relação à modificação nas respostas de SF, SD e CAO, os resultados encontrados não foram efetivos em mostrar um modelo capaz de explicar as variações, com uma regressão tanto linear quanto quadrática não significativa e com clara falta de ajuste.

Assim, visto que estas respostas não contribuíram para o estabelecimento de uma fórmula que pudesse expressar melhor resultado, elas também foram desconsideradas no contexto deste trabalho.

As equações, assim como as superfícies de resposta, foram estimadas ignorando-se os efeitos não-significativos. Porém, para manter-se a hierarquia do modelo, quando a variável tinha seu termo quadrático significativo, foi considerado também o termo linear.

Verifica-se que os termos relativos às interações $x_1 * x_2$, $x_1 * x_3$ e $x_2 * x_3$ na

Tabela 8 não foram significativos e, portanto, foram ignorados. Na Tabela 9, há o termo de interação $x_1 * x_3$ significativo e, por isso, não há x_3 linear e quadrático, mesmo sendo não-significativo. Portanto, baseado nos resultados da ANOVA para AO, foram ignorados apenas os termos das interações $x_1 * x_2$ e $x_2 * x_3$.

Estimados os coeficientes da Equação 2 no programa *STATISTICA 5.1*, obtêm-se a Equação 3 para OF e a Equação 4 para OA.

Tabela 7. Resultados médios dos vinte ensaios do planejamento experimental – delineamento central composto rotacional

Ensaio	Descritores						
	SF	SR	SA	SD	OF	OA	CAO
1	1,4	0	0	0,5	1,5	0,5	1,7
2	2,1	0	0	0,7	1,9	0,8	2,4
3	1,9	0	0	0,5	1,7	0,7	2,2
4	1,8	0	0	0,5	1,6	0,7	2,0
5	1,8	0	0	0,7	1,7	0,9	2,2
6	1,4	0	0	0,6	1,5	0,8	2,0
7	1,4	0	0	0,6	1,4	0,7	1,6
8	1,6	0	0	0,7	1,5	0,7	2,0
9	1,7	0	0	0,6	1,5	0,7	1,8
10	2,0	0,1	0	0,7	1,8	0,8	1,9
11	1,6	0	0	0,4	1,5	0,7	2,1
12	1,6	0	0	0,6	1,7	0,7	2,2
13	1,6	0	0	0,5	1,9	0,6	1,8
14	1,5	0	0	0,4	1,3	0,5	1,6
15	1,7	0	0	0,4	1,5	0,5	2,5
16	1,3	0	0	0,4	1,3	0,5	1,2
17	1,6	0	0	0,5	1,4	0,6	2,0
18	1,2	0	0	0,6	1,3	0,5	1,5
19	1,7	0	0	0,6	1,4	0,5	1,8
20	1,9	0	0	0,6	1,3	0,5	1,8

$$OF = 1.367688 + 0,051588 x_1 + 0,093488 x_1^2 - 0,004657 x_2 + 0,075775 x_2^2 - 0,117819 x_3 + 0,75775 x_3^2 \quad (\text{Equação 3})$$

$$OA = 0,521689 + 0,50522 x_1 + 0,206556 x_1^2 - 0,000931 x_2 + 0,125259 x_2^2 + 0,50252 x_3 + 0,043962 x_3^2 - 0,09 x_1 x_3 \quad (\text{Equação 4})$$

Tabela 8. Resultados da ANOVA para a estimativa dos efeitos do modelo no odor frutal

FATORES	Efeito	Valor p
Farinha de pequi	Linear	0,07
Farinha de pequi	Quadrático	0,01 *
Amido	Linear	0,84
Amido	Quadrático	0,02 *
Isolado protéico de soja	Linear	0,00 *
Isolado protéico de soja	Quadrático	0,02 *
Interação 1 X 2		0,43
Interação 1 X 3		0,14
Interação 2 X 3		0,43
Falta de ajuste		0,05 *

*p≤d 0,05, existe o efeito linear e, ou quadrático significativos dos fatores testados.

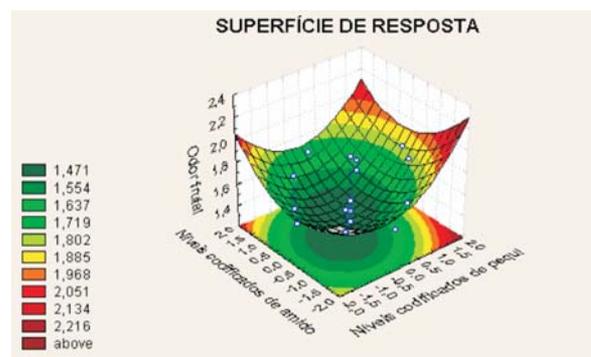


Figura 1. Superfície de resposta para o odor frutal do tablete de pequi.

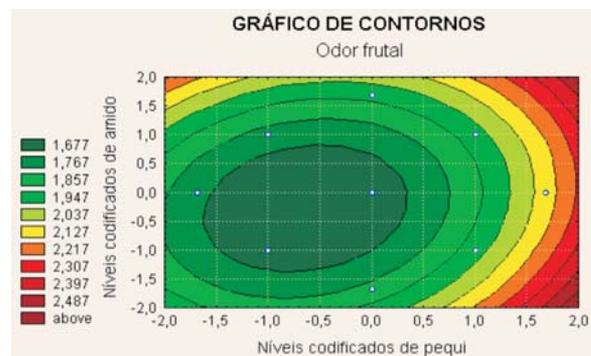


Figura 2. Gráfico de contornos para odor frutal do tablete de pequi.

Tabela 9. Resultados da ANOVA para a estimativa dos efeitos do modelo no odor adocicado

FATORES	Efeito	Valor p
Farinha de pequi	Linear	0,09
Farinha de pequi	Quadrático	0,00 *
Amido	Linear	0,97
Amido	Quadrático	0,00 *
Isolado protéico de soja	Linear	0,09
Isolado protéico de soja	Quadrático	0,12
Interaçao 1 X 2		0,39
Interaçao 1 X 3		0,04 *
Interaçao 2 X 3		0,12
Falta de ajuste		0,13

*p≤d 0,05, existe o efeito linear e, ou quadrático significativos dos fatores testados.

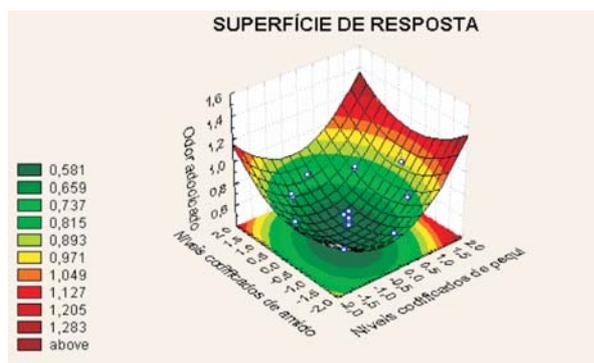


Figura 3. Superfície de resposta para o odor adocicado do tablete de pequi.

As superfícies de resposta, Figuras 1 e 3, foram construídas mantendo-se uma das variáveis fixada no seu ponto estacionário. A análise buscou definir uma fórmula relacionando a melhor resposta com o nível do ingrediente. Os gráficos de contorno, Figuras 2 e 4, mostram uma opção de representação e foram úteis no estudo da tendência das respostas em função dos níveis de variação.

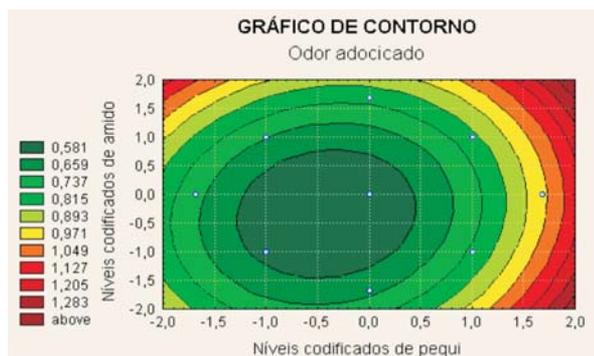


Figura 4. Gráfico de contornos para o odor adocicado do tablete de pequi.

De acordo com esta análise, verificou-se que não foi possível detectar a região ótima para a definição dos níveis de ingredientes da fórmula que seria ao redor de um ponto de máximo. Portanto, como não se detectou diferença nas respostas para sabor frutal, sabor rancificado, sabor amargo, sabor doce e para a cor amarelo-ouro, foram determinados então em função de aspectos econômicos.

Tablete de pequi

Os tabletes de pequi obtidos apresentaram coloração amarela, 2,5 X 2,2 cm de comprimento e 1,4 cm de altura, com peso médio de 12 g.

Os tabletes apresentaram uma boa espalhabilidade durante a preparação do arroz, para a análise sensorial.

Composição nutricional do tablete de pequi

Os tabletes de pequi obtidos neste trabalho apresentaram características nutricionais e comportamento culinário, durante o preparo do arroz com pequi, semelhantes aos dos tabletes de caldos de legumes disponíveis no mercado.

A Tabela 10 apresenta a composição nutricional do tablete pequi e de um tablete comercial de legumes.

Tabela 10. Composição nutricional do tablete de pequi (*Caryocar brasiliense*) e do caldo de legumes comercial

Informação Nutricional	Produtos	
	Tablete de Pequi	Caldo de Legumes*
Carboidratos totais g/100g	7,03	10,53
Colesterol	Não detectado	Não informado
Cálcio mg/100g	68,61	0
Ferro(Quantitativo)mg/100g	0,75	1,58
Fibra bruta g/100g	1,63	0
Lipídios g/100g	6,56	26,31
Gordura saturada g/100g	2,58	Não informado
Gordura insaturada g/100g	3,97	Não informado
Proteína g/100g	1,18	10,53
Resíduo mineral fixo g/100g	66,30	Não informado
Sódio mg/100g	25.550,00	18.947,37
Valor calórico total kcal/100g	91,88	315,79

* Com base na rotulagem do produto.

Embora a farinha empregada na elaboração do tablete apresentasse alto conteúdo de lipídios, característica natural do pequi, obteve-se um produto com baixo teor de lipídios quando comparado ao caldo de legumes comercial, o qual é adicionado gordura em sua formulação para ajuste de consistência.

O tablete de pequi apresentou, em sua composição nutricional, teores elevados de cálcio e resíduo mineral fixo em comparação ao caldo de legumes comercial. De acordo com a composição nutricional, o tablete de pequi apresenta cálcio e baixo valor calórico em relação ao caldo de legumes comercial, o que poderá torná-lo, um produto aceito no mercado.

CONCLUSÕES

A fórmula de tablete de pequi elaborada apresentou bom desempenho no preparo de arroz com pequi.

As variáveis escolhidas e os níveis determinados no planejamento experimental não foram suficientes para explicar com mais acuracidade os resultados obtidos.

Observou-se que os diferentes níveis de farinha de pequi e de amido interferiram no odor frutal e adocicado do tablete de pequi.

Este estudo mostrou que, para atingir a formulação ideal, tanto as variáveis quanto os níveis determinados necessitam ser ampliados, o que pode

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. Piqui e buriti: Importância alimentar para a população dos Cerrados. Embrapa-CPAC. Planaltina, DF-1994, p.38.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. Cerrado: espécies vegetais úteis. Embrapa-CPAC. Planaltina, DF-1998, p.464.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 14. ed. Virgínia, USA, 1114 p., 1984.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis. 16 ed. Maryland – USA, Cap 33, Cap, 35, 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14140. Alimentos e bebidas – análise sensorial – teste de análise descritiva quantitativa (ADQ). Rio de Janeiro: ABNT, 1999. 10 p.
- BRASIL, Resolução RDC N° 40 Agência nacional de Vigilância Sanitária, Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados, 21 de março de 2001.
- COHRAN, W. G.; COX, G. M. Diseños Experimentales. Editorial Trillas. México. 1980. 6ª ed. 661p. 372-415.
- FERREIRA, F. R.; BIANCO, S.; DURIGAN, J. F.; BELINGIERE, P. A. Caracterização física e química de frutos maduros de pequi. IX Congresso Brasileiro de fruticultura, 1987.
- ser otimizado com a metodologia da superfície de resposta, ferramenta que se mostrou eficiente para o desenvolvimento do tablete de pequi.
- Comparativamente ao caldo de legumes comercial, o tablete de pequi apresentou menor valor calórico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Laboratório de Frutas e Hortaliças da Escola Federal Agrotécnica de Rio Verde – GO.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3ed. São Paulo, 1985.

LIMA M. T. Caracterização química e física do fruto do *piquizeiro* (*Caryocar coriaceum* Wittm). Dissertação de mestrado, UFC-Fortaleza/Ceará, 1980.

NETO, B. B.; SCARMINIO, I. S.; BRUNS, R. E. Planejamento e Otimização de Experimentos. Editora Unicamp, 1995. 2ª edição. Campinas, SP – Brasil. p165-76 total p: 299.

OLIVEIRA, S. Pequi. Revista Globo Rural, n. 38, Ed. Globo, 1988. p.82-83.

RIBEIRO, R. F. Pequi o rei do cerrado. Rede Cerrado: Belo Horizonte, 2000. p.62.

14 SANO, S. M. e ALMEIDA, S. P. Cerrado ambiente e flora. Embrapa – CPAC, 1998. p. 556.

SIQUEIRA, M. I. D.; GERALDINE, R. M.; QUEIROZ, K. S.; TORRES, M. C. L. T. e SILVEIRA, M. F. A. Conserva de pequi. Manual Técnico, n. 2, Goiânia, 1997.22p.

TEIXEIRA, E. Análise Físico-Sensorial. Florianópolis, 2001a.221p. (Apostila da disciplina de análise sensorial, ministrada no curso de Pós-graduação do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina).