



**Universidade Federal de Santa Catarina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos
Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos**

**Desenvolvimento e Análise Sensorial do Tablete de Pequi (*Caryocar
brasiliense*)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito final para obtenção do título de mestre em Ciência dos Alimentos.

Orientadora : Professora **Edna Regina Amante**, Dra.

Regina Celi Moreira Vilarinho Barbosa

Florianópolis
2003

A Deus agradeço a existência e a luz que sempre me acompanha.

*Para meus pais Nadico Alves Vilarinho e Lourdes C. Moreira
Vilarinho pelo bom exemplo de vida e em especial pelo apoio e
carinho.*

Agradecimentos

Ao meu querido e “especial” esposo Cláudio, meu melhor amigo e companheiro de todas as horas...

Aos meus anjos Lucas, Mateus e João, filhos queridos presentes de Deus, criaturas amáveis e iluminadas.

A professora Dra. Edna Regina Amante, pela orientação, dedicação e sobretudo pela grande capacidade de doação, acolhimento e amizade.

A professora Dra. Evanilda Teixeira, pela orientação na análise sensorial do tablete de pequi, e por possibilitar o uso do Laboratório de Análise Sensorial - LAS.

A Fundação do Ensino Superior de Rio Verde - FESURV, pela possibilidade de realização do mestrado.

Ao presidente da FESURV Prof. Ms. Paulo Eustáquio Resende Nascimento, pessoa amiga que muito colaborou para realização deste trabalho.

A Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC na pessoa da professora Dra. Roseane Fett, que nos acolheu e propiciou a execução do mestrado.

Aos professores e funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos (CAL/UFSC), que me proporcionaram essa oportunidade.

A Escola Agrotécnica Federal de Rio Verde - EAFRV na pessoa da professora Dra. Benedita Aparecida da Silva por permitir a utilização do Laboratório de Frutas e Hortaliças – LFH para o processamento do pequi.

A minha irmã Regimárcia, pelo enorme carinho, atenção e dedicação dispensados aos meus queridos filhos.

A minha sobrinha e afilhada Kauara, menina prestativa e competente, pelo apoio no cuidado aos meus filhos e em diversas situações.

A Geovana e seu esposo Juan, pessoas amigas que nos acolheram e muito nos ajudaram.

A Leila Denise Falcão, minha “filha adotiva” , amiga que muito colaborou na execução deste trabalho.

A Priscila Possik, meu “anjo da guarda” por sua preciosa contribuição no planejamento estatístico.

A Conceição, amiga que com todo carinho muito me ajudou.

A Elane, amiga sempre disposta a colaborar, por seu acompanhamento nas análises físico químicas.

A Lucilene Tavares Medeiros, amiga Rioverdense que muito se empenhou neste trabalho durante a fase de processamento do pequi.

A minha querida amiga Daniela, pelos momentos de alegria e confraternização.

Ao Rodrigo, pessoa dedicada e responsável, por sua valiosa ajuda.

A Manoela e Cristiane, meninas sempre gentis e prestativas, apoiando este trabalho em diversas situações.

A equipe de julgadores, Andréia, Cláudio, Cristiane, Daniela, Danielli, Elane, Eliane, Lea, Leila, Lígia, Luana, Luciano, Murilo e Sandra, pela força de vontade e paciência na realização das análises sensoriais.

A Ângela, pelo carinho e atenção dedicado aos meus filhos e também pela sua colaboração em nossos almoços de confraternização.

Ao secretário do curso, Sérgio, pela amizade e serviços prestados.

Ao meu cunhado Júlio César Barbosa, pelo apoio prestado a minha família em Rio Verde durante estes dois anos de mestrado.

As funcionárias da E.A.F.R.V. Siqueira e Luzia, pelo trabalho e dedicação.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha evolução neste período.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	xii
RESUMO	xiv
ABSTRACT	xv
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 O pequi.....	3
2.1.1 Aspectos do fruto.....	5
2.1.2 Valor nutricional.....	6
2.1.3 Produção.....	8
2.1.4 Potencial econômico e comercialização.....	9
2.1.5 Utilização.....	11
2.2 Carotenóides e saúde.....	14
2.3 Isolado protéico de soja (IPS).....	18
2.4 Amido de mandioca.....	20
2.5 Análise sensorial.....	21
2.6 Metodologia de superfície de resposta.....	23
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 Material.....	25
3.1.1 Matéria –Prima.....	25

3.1.2 Material para elaboração do tablete.....	25
3.1.3 Material utilizado no treinamento para análise sensorial do tablete de pequi.....	25
3.2 Metodologia.....	25
3.2.1 Processamento da polpa e farinha de pequi.....	25
3.2.2 Testes preliminares.....	26
3.2.3 Planejamento experimental.....	27
3.2.4 Pré seleção da equipe.....	29
3.2.5 Treinamento.....	30
3.2.6 Seleção.....	32
3.2.7 Elaboração do tablete de pequi.....	32
3.2.8 Teste sensorial – análise descritiva quantitativa.....	34
3.2.9 Análises microbiológicas.....	34
3.2.10 Análises físico-químicas.....	35
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 Testes preliminares.....	36
4.2 Seleção da equipe de julgadores.....	37
4.2.1 Desvio padrão (<i>Box Plot</i>).....	37
4.2.2 Análise de variância (Anova).....	40
4.3 Superfície de Resposta.....	41
4.4 Tablete de pequi.....	47
4.5 Análises microbiológicas.....	47
4.6 Composição nutricional do tablete de pequi.....	48
5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	50
5.1 Conclusões.....	50
5.2 Sugestões.....	50
6 Referências Bibliográficas.....	52
ANEXOS.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 :	Frutificação do pequi.	3
Figura 2:	Pequi com 6 anos, Rio Verde – GO, 2000.	4
Figura 3:	Fruto do pequi.	6
Figura 4:	Distribuição dos cerrados no Brasil.	8
Figura 5:	Comercialização de pequi em Rio Verde (GO).	11
Figura 6:	Figura 6 Árvore de desenvolvimento tecnológico do pequi. (Fonte: acervo do autor).....	13
Figura 7:	Ingredientes utilizados na elaboração do tablete de pequi.	33
Figura 8:	Prensa utilizada na elaboração do tablete de pequi.....	34
Figura 9:	Desenho esquemático das notas para o sabor rancificado dos 14 candidatos na fase de seleção.....	38
Figura 10:	Desenho esquemático das notas para o sabor amargo dos 14 candidatos na fase de seleção.....	38
Figura 11:	Desenho esquemático das notas para o sabor doce 14 candidatos na fase de seleção.....	39
Figura 12:	Desenho esquemático das notas para a cor amarelo ouro dos 14	

	candidatos na fase de seleção.....	39
Figura 13:	Superfície de resposta para o odor frutal do tablete de pequi.....	45
Figura 14:	Gráfico de contornos para odor frutal do tablete de pequi.....	45
Figura 15:	Superfície de resposta para o odor adocicado do tablete de pequi.....	46
Figura 16:	Gráfico de contornos para o odor adocicado do tablete de pequi.....	46
Figura 17:	Tabletes de pequi	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Rendimento médio dos componentes do fruto maduro de <i>C. brasiliense</i> (média de 50 frutos).	6
Tabela 2:	Valor nutricional dos componentes de <i>Caryocar brasiliense</i>	8
Tabela 3:	Dados da produção de extração vegetal de pequi (toneladas).....	9
Tabela 4:	Composição de carotenóides na polpa do pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb), expressos em $\mu\text{g/g}$ de amostra integral	14
Tabela 5 :	Carotenóides pró-vitamínicos "A" e Valores de Vitaminas "A" da polpa do pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb)	15
Tabela 6:	Composições das fórmulas de tablete de pequi nos testes preliminares...27	
Tabela 7:	Variáveis independentes e níveis de codificação para a elaboração do tablete de pequi.	28
Tabela 8:	Composição dos ensaios dos experimentos.....	29
Tabela 9:	Definições e referências para os termos descritores levantados pelos julgadores.	31
Tabela 10:	Notas médias para os descritores cor, sabor e aroma das oito formulações de tablete de pequi utilizadas nos testes preliminares.....	36

Tabela 11: Resultados do Teste de <i>Tukey</i> comparando as notas médias entre julgadores para sabor frutal, rancificado e amargo.....	41
Tabela 12: Resultados médios dos 20 ensaios do planejamento experimental – delineamento central composto rotacional.....	43
Tabela 13: Resultados da ANOVA para a estimativa dos efeitos do modelo no odor frutal.	44
Tabela 14: Resultados da ANOVA para a estimativa dos efeitos do modelo no odor adocicado.....	44
Tabela 15: Valores médios da contagem microbiana do tablete de pequi no tempo zero, das análises de coliformes à 35°C/g e à 45°C/g, <i>Bacillus cereus</i> , contagem de mesófilos totais, bolores e leveduras, Estafilococos coagulase positiva e <i>Salmonella sp/25g</i>	48
Tabela 16: Composição nutricional do tablete de pequi (<i>Caryocar brasiliense</i>) e do caldo de legumes comercial.	49

BARBOSA, R. C. V. **Desenvolvimento e Análise Sensorial do Tablete de Pequi (*Caryocar brasiliense*)**. 2003. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

RESUMO

Desenvolvimento e análise sensorial do tablete de pequi (*Caryocar brasiliense*).

O Pequi (*Caryocar brasiliense*) é uma espécie que aparece mais comumente em vegetação cerrado *Stricto sensu* e campo cerrado e sua utilização é extremamente importante, uma vez que o mesmo apresenta elevado potencial nutricional, sócio - econômico e ambiental. Considerando a escassez de informações e pesquisas relacionadas à obtenção de produtos a partir da matéria-prima pequi foi proposto uma pesquisa de desenvolvimento, análise nutricional, microbiológica e sensorial do tablete de pequi. Para estimar a fórmula do tablete 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), através de um delineamento central composto rotacional. 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 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 e portanto, os mesmos foram descartados. Com relação a 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 construiu-se as superfícies de resposta que permitiram uma melhor análise dos efeitos das variáveis as quais possibilitaram a escolha dos níveis para a fórmula final. As análises microbiológicas indicam que o tablete de pequi elaborado apresenta-se nos padrões fixados pela legislação.

Palavras chaves: Pequi, tablete e sensorial.

BARBOSA, R. C. V. **Desenvolvimento e Análise Sensorial do Tablete de Pequi (*Caryocar brasiliense*)**. 2003. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

ABSTRACT

Development and sensorial analysis of pequi (*Caryocar brasiliense*) tablets.

The pequi (*Caryocar brasiliense*) it is a species that appear commonslier in cerrado vegetation *strictu sensu* and cerrado fields. Its utilisation is extremely important, due to the high nutritional, economic and environmental potential. Considering the scarce of research and information related to the raw-material, pequi products was proposed a research of development, nutritional, microbiological and sensorial analysis of the pequi tablets. To estimate the best tablet formula with the best result to pequi's colour, taste and odour was search the influence of three variables: pequi flour (FP), starch (A) and soy protein isolate (IPS), by a rotational compost central planning. With a base in these 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 e these were rejected. 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. Microbiological analysis shows that the pequi tablets were into the standard of the Legislation, according to the adopted procedure.

Key words: pequi, tablets, sensorial.

1 INTRODUÇÃO

A Região do Cerrado abrange uma área de 204 milhões de hectares, distribuídos principalmente nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia, Piauí, Maranhão e Distrito Federal, correspondendo a aproximadamente 22% do território brasileiro (SILVA et al., 2001).

O cerrado possui a flora mais rica dentre as savanas do mundo, sua riqueza de 429 espécies de árvores e arbustos é muito superior ao número de espécies das savanas do Suriname ou Venezuela. Estima-se que a flora do cerrado possa alcançar entre 4 e 10 mil espécies de plantas vasculares. Muitas dessas espécies são utilizadas na alimentação, medicina, produção de cortiça, fibras, óleo, artesanato e decoração (KLINK, 1996).

Até os anos sessenta a região dos cerrados era considerada como marginal para a agricultura intensiva (MACEDO, 1996).

Até o final da década de 1970 a base principal da economia da região Centro Oeste foi a pecuária extensiva e o garimpo. Com a ocupação do cerrado, no início da década de 70, com incentivo governamental e adoção da mecanização, a vegetação nativa começou a ser derrubada. Essa ocupação proporcionou uma gradativa mudança de paisagem, principalmente na cobertura vegetal (ALMEIDA et al., 1998).

A ocupação mais intensa dos cerrados começou no início dos anos 80, trazendo a modernização do processo produtivo com a agroindústria.

Ao mesmo tempo em que este novo padrão tecnológico (revolução verde) trouxe para os cerrados um aumento da produtividade agropastoril e muita riqueza, trouxe também a degradação social e econômica dos produtores locais e, sobretudo, degradação ambiental dos solos, da água, dos processos de reciclagem de nutrientes e da biodiversidade (LIMA et al., 1996).

Essa degradação ambiental vem causando mudanças abruptas na estrutura e funcionamento dos ecossistemas, acarretando um empobrecimento biológico (KLINK, 1996).

As fruteiras nativas ocupam lugar de destaque no ecossistema do cerrado e seus frutos já são comercializados em feiras com grande aceitação popular. Esses frutos apresentam sabores *sui generis* e elevados teores de

açúcares, proteínas, vitaminas e sais minerais e podem ser consumidos *in natura* ou na forma de sucos, licores, sorvetes, geléias, etc. O interesse por esses frutos tem atingido diversos segmentos da sociedade, entre os quais destacam-se agricultores, donas-de-casa, comerciantes, instituições de pesquisas e assistência técnica, cooperativas, universidades, órgãos de saúde e de alimentação, entre outros. O interesse industrial pelas frutas nativas do cerrado foi intensificado após os anos quarenta. Dentre elas, o pequi tem sido utilizado para fabricação de óleo e seu sorvete é bastante consumido nas sorveterias do Distrito Federal e de Belo Horizonte (ÁVIDOS e FERREIRA, 2001).

O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb) é uma espécie que aparece mais comumente em vegetação cerrado *stricto sensu* e Campo cerrado (www.bdt.org.br/sma/cerrado), e sua utilização é extremamente importante, uma vez que o mesmo apresenta elevado potencial sócio-econômico e ambiental, podendo contribuir sobremaneira para o incremento da biodiversidade do bioma cerrado e desenvolvimento da região.

Explorando melhor a matéria-prima, reconhecidamente rica em carotenóides pró-vitamina A e outros nutrientes, ampliar-se-á a oferta de produtos no mercado, o que certamente aumentará as possibilidades de comercialização e competitividade com outros produtos. Porém, para que estes produtos sejam colocados à disposição do consumidor são necessárias tecnologias e equipamentos adequados ao fruto.

Considerando a escassez de informações e trabalhos relacionados à obtenção de produtos a partir da matéria-prima pequi, típico da cozinha Goiana, é que se propõe o presente trabalho, o qual pretende desenvolver e caracterizar, através de métodos físico-químicos, sensoriais e microbiológicos, 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 é apreciada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb)

Piqui ou pequi origina-se do tupi “pyqui”, onde py=casca e qui=espinho referindo-se aos espinhos do endocarpo do fruto (LIMA 1980; ALMEIDA e SILVA, 1994; RIBEIRO, 2000). O pequi apresenta a seguinte classificação botânica: classe dicotiledoneae, ordem parietales, família caryocaceae, gênero caryocar (LIMA, 1980).

A floração ocorre normalmente de agosto a novembro (chuvas) com pico em setembro, e a frutificação inicia-se em novembro indo até fevereiro (ALMEIDA et al., 1998). Conforme Melo (1987), a floração e a frutificação do pequi variam de acordo com o local.

A árvore produz de 500 a 2000 frutos (Figura 1), com peso do fruto variando de 100 a 300 g (SILVA et al., 1994; SILVA, 2001).



Figura 1. Pequizeiro com 6 anos, Rio Verde – GO, 2000 (Fonte: acervo do autor).

A casca do tronco é escura e gretada, sua ramificação inicia-se pouco acima da base. A copa é larga, os galhos estendem-se lateralmente (LIMA, 1980). A Figura 2 ilustra galhos do pequizeiro em frutificação.



Figura 2. Frutificação do pequizeiro (Fonte: acervo do autor).

A madeira é moderadamente pesada, macia, resistente e de boa durabilidade natural (LORENZI, 1992), de cor amarelo-parda, alborno bege escuro (ALMEIDA et al., 1988).

As folhas são opostas, compostas, trifoliadas, longo-pecioladas com estípulas caducas, deixando cicatriz interpeciolar; limbo oval, elíptico ou largamente oblongo; base aguda e obtusa no folíolo central desigual nos folíolos laterais; margem crenada, nervação sulcada na face ventral e saliente na face dorsal; pecíolo de 3 a 13,5 cm de comprimento (ALMEIDA et al., 1998).

Inflorescência racemo terminal curto com 10 a 30 flores (ALMEIDA et al., 1998). As flores são heteroclamídeas, hermafroditas, actinomorfas, com 5 a 6 sépalas persistentes (LIMA, 1980).

A corola é amarelo clara, possui 5 pétalas e ovário súpero (ALMEIDA et al., 1998).

2.1.1 Aspectos do fruto

O fruto é drupóide com 3,2/ 6,5 a 7,8 cm, verde, epicarpo coriáceo carnoso; pirênios 1 a 4, envolvidos pelo mesocarpo, com 2,8 a 3,8x2,1 a 2,9 cm; mesocarpo amarelo claro, endocarpo lenhoso, espinhoso, sementes reniformes (ALMEIDA et al., 1998).

O fruto de *Caryocar brasiliense* é uma drupa constituída de uma fina camada externa acinzentada que constitui o exocarpo (BARRADAS, 1971 e CETEC, 1983 , citado por MELO, 1987). Este apresenta epiderme com células pequenas e núcleos bem nítidos (BARRADAS, 1971, citado por MELO, 1987). O mesocarpo pouco fibroso e rico em tanino envolve de 1 a 4 putâmens. Esse número determina a forma do fruto que pode ser esférica no caso de apresentar apenas um, ou lobulada caso contenha mais de dois (CETEC, 1983, citado por MELO, 1987).

Com o desenvolvimento do fruto, o mesocarpo torna-se heterogêneo apresentando duas regiões distintas denominadas mesocarpo externo e mesocarpo interno. O endocarpo apresenta-se bastante heterogêneo, é lenhoso, e aloja uma semente oleaginosa e de cor branca, chamada “amêndoa” (CETEC, 1983, citado por MELO, 1987). Os Anexos 1 e 2 mostram detalhes dos frutos e das partes que compõem o putâmen (MELO, 1987).

Os frutos apresentam diâmetro de 6 cm ou pouco mais. A polpa madura é abundante, espessa, de cor clara. A casca é muito aderente às sementes quando o fruto está verde, mas se solta com facilidade se está amadurecida (SIQUEIRA et al., 1997).

Quando maduros os frutos apresentam casca mole. É no interior do fruto que se encontram os caroços, envoltos por uma polpa amarela branca ou rósea (Figura 3), tão apreciada pelos habitantes do Brasil central. No interior do caroço existem espinhos que põem em risco consumidores inexperientes. É necessário saber como morder o caroço do pequi cozido para desprender sua polpa e evitar acidentes com os espinhos (SALVIANO, 2001).

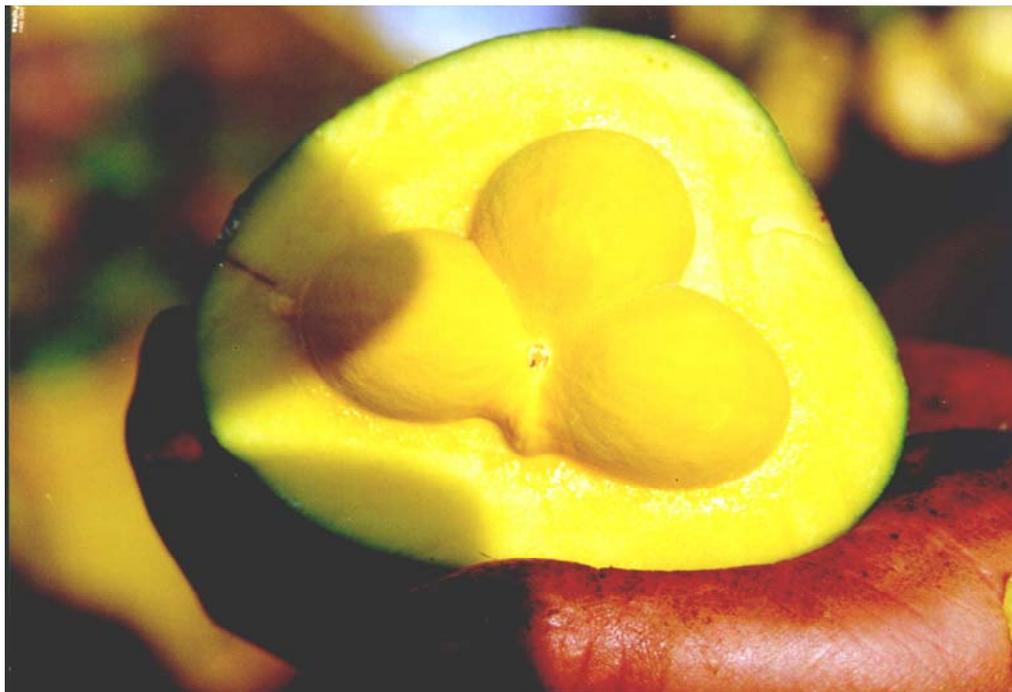


Figura 3. Fruto do pequiheiro (Fonte: Acervo do autor).

A avaliação de 50 desses frutos, no Distrito Federal, com tamanho médio de 10 cm de comprimento e 23 cm de circunferência, resultou nos dados ilustrados na Tabela 1.

Tabela 1. Rendimento médio dos componentes do fruto maduro de *Caryocar brasiliense* (média de 50 frutos)

Fruto	Total	Casca	Endocarpo	Polpa	Amêndoa
Peso (g)	120	98	5	8	1,50
%	100	82	4,6	7	1,15

Fonte: Almeida, 1993, citado por Almeida e Silva, 1994.

2.1.2 Valor Nutricional

O fruto do pequiheiro 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, banana, figo e mamão; em tiamina (vitamina B₁) compara-se ao caju, morango, genipapo, mamão e manga espada; em niacina equivale ao tomate, cajamanga, manga-rosa e pitomba; em proteína compara-

se ao abacate, banana-ouro, banana - prata, jaca e pupunha (ALMEIDA e SILVA, 1994). Análises dos componentes nutricionais são transcritas por Franco (1982) citado por Almeida *et al* (1998), onde relata que 100g de polpa contém 20.000 µg de vitamina A, 12 mg de vitamina C, 30 µg de tiamina, 463 µg de riboflavina e 387 µg de niacina; sendo a quantidade de niacina muito semelhante à do tomate, cagaita e pitomba. O pequi é um fruto rico em vitamina A, além de vitamina B₁ e B₃ (POTT e POTT, 1994).

Há grande variação nos teores de vitamina C em frutas nativas do cerrado. Entre as nativas, sobressaem as polpas de pequi (78,72 mg), de buriti (76,37 mg) e mangaba (70,89 mg). Estes valores estão acima de quatro frutas tradicionalmente cultivadas e consumidas pela população brasileira como laranja-pêra (40,9 mg), limão (26,4 mg), banana d'água (6,4 mg) e maçã argentina (5,9 mg) (SANO e ALMEIDA, 1998).

O teor de lipídio do pequi, encontra-se entre o abacate, açaí e o buriti (ALMEIDA e SILVA, 1994). A polpa de pequi apresenta 51% de ácidos graxos monoinsaturados, tendo quase que total participação do ácido oléico, 49% de saturados, cujo principal componente é o ácido palmítico, e cerca de 2% do poliinsaturado ácido linoléico (SANO e ALMEIDA, 1998).

A polpa do pequi é composta de 66% de óleo e 13,5% de proteína. A amêndoa tem 47% de óleo e 54% de proteína (OLIVEIRA, 1988). A polpa é pastosa, farinácea, oleaginosa, fonte de carboidratos, lipídios e proteínas (SIQUEIRA, 1997).

O percentual de proteínas presente na polpa do pequi (13,5%) é superior ao encontrado no arroz e na batata (RIBEIRO, 2000).

A polpa apresenta valores consideráveis de carboidratos totais (37,50 g/100 g), sendo que grande parte desses carboidratos está na forma de carboidratos solúveis, portanto rapidamente assimiláveis (FERREIRA *et al.*, 1987).

Quanto aos sais minerais, a polpa do pequi (coletado no Mato Grosso) apresentou Na (20,9 µg/g), Zn (15,32 µg/g), Cu (4 µg/g), Mg (10,05 µg/g), P (0,06 µg/g) e K (0,18 µg/g), sendo que a amêndoa apresentou Na (2,96 µg/g), Fe (26,82 µg/g), Mn (14,37 µg/g), Zn (53,63 µg/g) e Cu (15,93 µg/g) (HIANE *et al.*, 1992, citados por ALMEIDA *et al.*, 1998).

O índice de iodo da semente é de 70% e da polpa de 57% (HANDRO e BARRADAS citado por ALMEIDA et al., 1998).

Alguns dados quanto a composição nutricional são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Valor nutricional dos componentes de *Caryocar brasiliense*

Característica	Polpa	Endocarpo	Amêndoa crua
Óleo (g/100g)	66,0	-	-
Lipídios (g/100g)	-	10,0	0,9
Proteína (g/100g)	13,5	1,02	1,2
Glicídios (g/100g)	-	6,76	-
Cálcio (mg/100g)	60,0	0,049	14,0
Fósforo (mg/100g)	1,70	0,208	10,0
Potássio (g/100g)	1,34	-	1,54
Magnésio (g/100g)	0,13	-	1,14
Ferro (mg/100g)	-	1,39	1,2
Vit. A (U.I)	-	200	-

Fonte: Peixoto (1973); Franco (1982) e EMBRAPA (1988), citado por Almeida e Silva (1994).

2.1.3 Produção

O mapa da região dos cerrados no Brasil (Figura 4) ilustra as regiões produtoras de pequi, sendo a produção obtida basicamente do extrativismo.

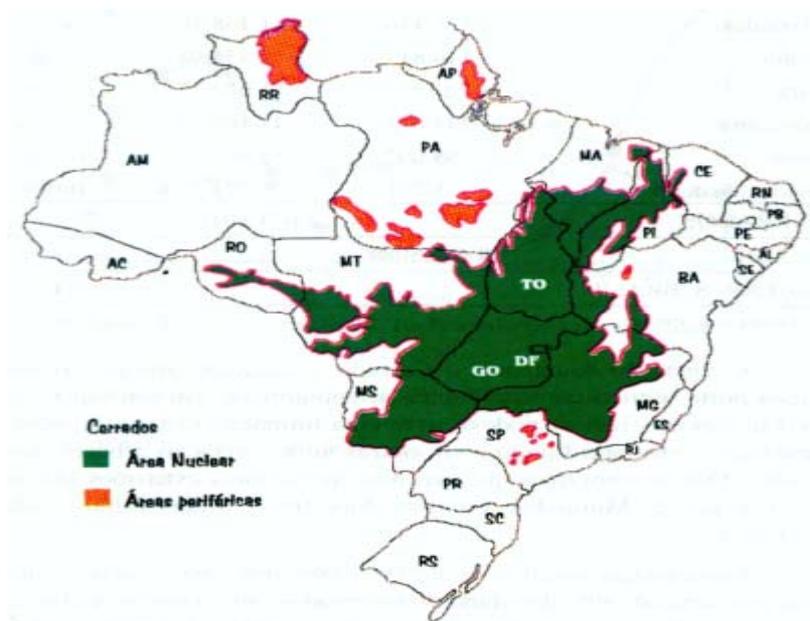


Figura 4. Distribuição dos cerrados no Brasil (Fonte: MACEDO, 1996).

Com relação à produção extrativista, no período de 1978/80, sem distinção de espécies, foram registradas mais de 2.000 toneladas de amêndoas de pequi, extraídas de áreas nativas das regiões de ocorrência: Ceará, Pernambuco, Bahia, Minas Gerais, Mato Grosso e Goiás (IBGE, 1982, citado por ALMEIDA, 1998).

A produção nacional de castanhas de pequi, apresentou indícios de aumento de 1400 para 2150 toneladas/ano, no período de 1988/ 1992, sendo que os Estados de Minas Gerais e Goiás destacaram-se com produção acima de 500 toneladas/ano/Estado, com participação de Bahia, Piauí, Ceará, Maranhão, Pernambuco e Mato Grosso (ANUÁRIO, 1994 citado por ALMEIDA et al., 1998).

A Tabela 3 registra dados da produção de pequi.

Tabela 3. Dados da produção de pequi (toneladas)

Região Geográfica	Ano					
	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Brasil	2412	2454	2992	4040	3440	3365
Pará	205	224	25	306	295	272
Maranhão	3	3	2	1	-	-
Piauí	64	121	1	1	1	1
Ceará	100	98	1333	1503	1235	1336
Bahia	351	367	301	384	371	370
Norte de Minas-MG	1008	838	431	884	898	821
Metropolitana de Belo Horizonte	-	-	318	280	254	244
Centro-Sul-Matogrossense – MT	46	44	43	42	35	41
Leste Goiano –GO	600	720	447	556	278	187
Centro Oeste	670	792	529	636	342	267
Pernambuco	2	2	2	4	3	4

Fonte: Teixeira et al., (2001) – adaptada pelo autor.

2.1.4 Potencial econômico e comercialização

O pequi é uma espécie de grande valor econômico dos sistemas do cerrado. As populações indígenas e caboclas (neobrasileiras), têm utilizado o pequi de diversas maneiras (BARBOSA, 1992).

O pequi representa importante fonte de alimento para o homem em determinadas regiões do cerrado; o pequizeiro representa a principal fonte de renda de famílias inteiras que se dedicam à coleta de seus frutos, vendidos nas margens de rodovias e em grandes cidades como Goiânia, Brasília e Belo Horizonte (SALVIANO, 2001).

Há grande potencial para exportação das frutas nativas. O licor de pequi já é exportado para o Japão, e existem ainda muitas possibilidades de exportação. O pesquisador da EMBRAPA – Recursos Genéticos e Biotecnologia Dijalma Barbosa da Silva, afirma que “precisamos investir na divulgação da importância destas fruteiras e fazer com que elas saiam da beira da estrada onde são vendidas hoje, e cheguem às prateleiras dos supermercados no Brasil e em outros países”. Existem muitas limitações para a exploração comercial das fruteiras nativas, já que ainda não foram domesticadas e vêm sendo exploradas da forma extrativista e predatória (ÁVIDOS e FERREIRA, 2001).

A comercialização atual do pequi resume-se principalmente na venda dos caroços, amêndoas, óleos da polpa e da amêndoa, conservas e licores. A oferta de pratos típicos nos restaurantes regionais também é uma atividade econômica lucrativa (ALMEIDA e SILVA, 1994).

É marcante o amplo envolvimento de populações nos processos de coleta, transporte, descasca, comercialização e consumo do pequi. Agricultores, cuja renda familiar se vê ameaçada pela ausência de alternativas, chegam a exercer a coleta e comercialização do produto, para complementar a renda com trabalho familiar. Perdas totais acumuladas na comercialização estão em torno de 39%, dependendo do período ocorrido, desde a queda do fruto à catação, transporte e beneficiamento (TEIXEIRA et.al., 2001).

Trabalhadores rurais em Minas Gerais obtêm grande parte de sua renda anual com a comercialização de pequi *in natura*, conseguindo em dois meses o correspondente a 40,7% do total de sua renda anual (POZO, 1997).

Agricultores acampam na serra do Araripe para a colheita do pequi e durante quatro meses, vivem exclusivamente desse comércio. O litro de óleo na época de safra chega a ser vendido a dez Reais; quando ocorre baixa produção de pequi o óleo poderá custar até cinqüenta Reais (VICELMO, 1999).

A empresa Cerrado Goiano Produtos Alimentícios Ltda está comercializando a polpa de pequi. Atualmente, o maior consumidor dos produtos do cerrado goiano é São Paulo, mas há consumidores também no Paraná, Minas Gerais, Brasília, Rondônia, Rio de Janeiro e Mato Grosso. O pequi industrializado já chegou também a Miami, nos Estados Unidos, onde foi aprovado pelo sabor tropical exótico (LÍCIO, 2001).

O pequi é comercializado em Rio Verde (GO) em feiras e ruas da cidade, conforme observa-se na Figura 5.



Figura 5. Comercialização de Pequi em Rio Verde (GO) (Fonte: acervo do autor).

2. 1. 5 Utilização

O pequi é fonte de alimentação de vários animais silvestres e também do homem. Na cozinha, o usual é colocar o caroço na panela em que se cozinha o arroz, farofas, frango ou feijão, aos quais enriquece com um sabor especial (OLIVEIRA, 1988; ALMEIDA et al., 1998).

A polpa dos frutos tanto pode ser usada na fabricação de licores ou sabões caseiros, como na alimentação de animais domésticos, ovinos e suínos (ALMEIDA e SILVA, 1994).

O pequi é uma espécie muito importante para a alimentação do homem do campo em algumas regiões, inclusive fazendo parte da sua cultura culinária. Da polpa do fruto se obtém óleo e licor, além dessa ser excelente fortificante, pela sua riqueza em vitaminas (FERREIRA et al., 1987).

A polpa é ainda consumida batida com leite e açúcar, similar aos chamados achocolatados (ALMEIDA et al., 1998).

O licor de pequi tem fama nacional e há também uma boa variedade de receitas de doces aromatizados com seu sabor (www.bibvirt.futuro.usp.br).

A conserva de pequi é bastante consumida, quer seja utilizando os caroços inteiros ou em pedaços. A polpa, a exemplo de outros frutos do cerrado, como o tingui 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 (RIBEIRO, 2000).

Altamente calórica, além de sabor perfumado e único que faz com que seja usada como ingrediente e condimento no preparo de vários pratos, a polpa do pequi contém uma boa quantidade de óleo comestível (cerca de 60%) e é rica em vitamina A e proteínas. Assim, transforma-se também em importante elemento na complementação alimentar e na nutrição de toda a população (www.bibvirt.futuro.usp.br).

A medicina popular recomenda o óleo de pequi com mel de abelha para combater gripes e bronquites (OLIVEIRA, 1988; ALMEIDA e SILVA, 1994).

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 (RIBEIRO, 2000; FERREIRA et al., 1987; www.bibvirt.futuro.usp.br).

O óleo da amêndoa é usado ainda na iluminação, como lubrificante (OLIVEIRA, 1988). Da casca extraem-se corantes amarelos de ótima qualidade, empregados por tecelões em tinturaria caseira. Contém igualmente alto teor de taninos (OLIVEIRA, 1988; ALMEIDA et al., 1998; LIMA, 1980). Para melhor ilustrar as diferentes utilidades do pequi, desenvolveu-se a “árvore do desenvolvimento tecnológico para o pequi” (Figura 6).

2.2 Carotenóides e saúde

O fruto do pequi apresenta alto teor em carotenóides (pró-vitamina A), 120.000 mcg, o que corresponde a 200.000 U.I. de vitamina A, sendo este valor superior ao encontrado no dendê e pupunha (ALMEIDA e SILVA, 1994).

O aspecto mais significativo dos carotenóides, além da cor que proporcionam aos alimentos, é o fato de representarem a principal fonte de vitamina A em países em desenvolvimento nos quais sua deficiência é considerada como um dos mais graves problemas de saúde (RAMOS et al., 2001).

No trabalho relacionado à identificação e quantificação dos principais carotenóides na polpa do pequi, foram separados e identificados os seguintes carotenóides: β -caroteno, ζ -caroteno, criptoflavina, β -criptoxantina, anteraxantina, zeaxantina e mutatoxantina. O valor médio de carotenóides encontrado foi de 231,09 e 154,06 mg/g de polpa crua e cozida, respectivamente (Tabela 4) (RAMOS et al.; 2001).

Tabela 4. Composição de carotenóides na polpa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb), expressos em $\mu\text{g/g}$ de amostra integral

Carotenóides	<i>In natura</i> ¹		Após cozimento convencional ¹		
	Média \pm DP	%	Média \pm DP	%	IV
β -caroteno	9,35 \pm 0,07	6,35	12,17 \pm 3,06	7,90	7,61-14,05
ζ -caroteno	17,79 \pm 0,16	4,05	8,17 \pm 2,80	5,30	3,38-11,87
Criptoflavina	12,14 \pm 1,48	7,70	12,65 \pm 5,67	8,22	4,88-17,91
β -criptoxantina	93,67 \pm 4,57	5,25	7,99 \pm 3,99	5,18	4,49-13,28
Anteraxantina	79,14 \pm 48,04	40,54	31,28 \pm 12,57	20,30	14,78-44,97
Zeaxantina	4,32 \pm 0,62	34,24	79,73 \pm 13,10	51,75	64,47-93,03
Mutatoxantina	14,68 \pm 0,06	1,87	2,07 \pm 1,97	1,35	0,19-4,63
Total	231,09	100,00	154,06	100,00	

¹ resultados da análise de 4 a 6 amostras.

DP= Desvio Padrão; IV = Intervalo de Variação.

Fonte: (RAMOS et al.,2001).

A Tabela 5 resume os dados referentes aos carotenóides pró-vitamínicos A na polpa do pequi *in natura* e após o cozimento convencional, com teor de vitamina A expressos em unidades internacionais (U.I), e equivalentes de retinol (E.R) por 100g de amostra (RAMOS et al, 2001).

Tabela 5 Carotenóides pró-vitamínicos "A" e Valores de Vitamina "A" da polpa do pequi (*Caryocar brasiliense*)

Carotenóides	<i>In natura</i>		Após cozimento convencional	
	UI*/100g	ER**/100g	UI*/100g	ER**/100g
β-caroteno	2446	244,7	2028	202,8
Criptoflavina	1482	148,2	1054	105,4
β-criptoxantina	1011	101,1	666	66,6
Total de vitamina "A"	4939	494	3748	374,8

*UI- Unidade internacional, ** ER- Equivalente de Retinol

Fonte: (Ramos et al., 2001).

A vitamina A foi a primeira vitamina lipossolúvel reconhecida, por volta do ano de 1913 (KRAUSE e MAHAN, 1980; ANDERSON et al., 1988 e OLSON, 1994).

Os alimentos vegetais possuem a atividade de vitamina A relacionada ao conteúdo de carotenos ou de criptoxantinas. Em 1932, descobriu-se que os carotenos eram os precursores da vitamina A. Refere-se ao caroteno como uma pró-vitamina, a qual os animais não podem sintetizar mas, podem converter em vitamina A (KRAUSE e MAHAN, 1980; BAUERNFEIND, 1972).

O termo vitamina A, é usado genericamente para retinóide, exibindo qualitativamente a atividade biológica do retinol (OLSON, 1994).

A vitamina A foi isolada na sua forma pura como um cristal amarelo pálido que é lipossolúvel e foi sintetizado quimicamente. Foi denominado retinol devido a sua função específica na retina (KRAUSE e MAHAN, 1980).

Os valores de vitamina A podem ser convertidos em equivalentes retinol. Um equivalente retinol de vitamina A é igual a 1 µg de retinol, o que equivale a 6 µg de β-caroteno, 12 µg de outros carotenóides ou, 3,33 UI de retinol= 10 UI de β-caroteno (ANDERSONI, 1980).

Há algumas décadas, a vitamina A era chamada de "Vitamina antiinfecção" . Em 1988, informações de que os derivados da vitamina A

poderiam melhorar o fotoenvelhecimento da pele tiveram efeito animador (HENDLER, 1994).

É certo que a vitamina A é essencial para a saúde humana. A pró-vitamina A inclui substâncias precursoras como o β -caroteno, que se converte em vitamina A depois de entrar no organismo. Dentre outras coisas a vitamina A é essencial à visão e, aparentemente, todas as substâncias derivadas da vitamina A protegem contra agentes cancerígenos (HENDLER, 1994).

A absorção da vitamina A diz respeito à vitamina pré-formada, do ácido retinóico e do β -caroteno ou outros carotenóides. Com relação à vitamina A pré-formada, mais de 92% são absorvidos sob forma de ésteres de retinol, comumente como retinil palmitato. A conversão do caroteno em retinol é realizada na parede do intestino delgado, sendo sua conversão influenciada pela ingestão de gorduras e proteínas da dieta. O caroteno somente torna-se biologicamente ativo quando transformado em retinol (FRANCO, 1989).

A FAO/OMS recomenda 750 equivalente retinol (ER) para adultos e a legislação brasileira adotou a recomendação de 5.000 UI (AMAYA, 1985).

Carotenos são importantes para a fisiologia humana. São classificados como hidrocarbonetos insaturados C_{40} , que conferem, em parte, características de cor vermelho laranja para o óleo palma. Em particular, α e β carotenoides são conhecidos por sua atividade provitamina A que pode ser transformada em vitamina A *in vivo*.

O Instituto Nacional de Saúde, relata que o β -caroteno é um dos dez principais agentes preventivos para o câncer. Relata também que o α - caroteno é mais potente anticancerígeno que o β -caroteno. Estudos também têm demonstrado que o β -caroteno possui efeitos antiesclerose, porque diminui os níveis de plaquetas no sangue (CHOO, 1996).

A carência de vitamina A afeta geralmente crianças e mulheres. De acordo com estimativas da organização mundial de saúde, entre 70 e 80 milhões sofrem carências de vitamina A, provocando cegueira em quase meio milhão de crianças por ano, sendo que dois terços deles morrem pouco depois (GAYARRE, 2001).

O instituto Nacional da Visão, nos EUA, considerou em estudo clínico que a luteína evidencia estar relacionada com a degeneração da retina. Um

recente estudo sobre carotenóides em humanos e saúde ocular demonstrou que o β -caroteno não se encontra no olho humano, embora se converta em vitamina A ao ser absorvido e guardado no fígado.

Ao não reconhecer a importância da luteína e dos carotenóides, ajuda a explicar porque os suplementos de vitamina A não ajudam a melhorar a visão dos pacientes com retinopatia. É possível que alguns pacientes com retinopatia tenham deficiências de luteína e não de vitamina A (MOLINA, 2001).

Existe suficiente evidência científica, especialmente de estudos de suplementação, que sustenta que a vitamina E, vitamina C, carotenóides e Selênio (Se) têm um efeito positivo na saúde humana. No entanto, não está claro que o efeito benéfico de uma dieta rica em frutas e verduras se relacione com estes antioxidantes bem caracterizados ou com compostos antioxidantes presentes nos alimentos, como polifenóis antioxidantes (BOLETIM CIENCIA, VINO Y SALUD, 1999).

Comer alimentos ricos em carotenóides como o β -caroteno, α -caroteno e licopeno é também uma boa forma de inversão no sistema imunológico. Os estudos sugerem que os carotenóides possam aumentar a atividade das células brancas do sangue, chamadas linfócitos. Recentemente verificou-se que o licopeno, responsável pela cor vermelha dos tomates e goiaba, pode ter características imuno-estimulantes. A salada de tomate é uma das melhores fontes de licopeno e de mais fácil absorção (RYAN, 2001).

De acordo com as pesquisas realizadas em diferentes países, o licopeno pode estar associado à prevenção de enfermidades degenerativas, ao deter a oxidação dos lipídios que se encontram nos tecidos dos órgãos digestivos (REVISTA INFORME FRUTIHORTÍCOLA, 2001).

Slattery et al. (2000) avaliaram tipos particulares e estágios do câncer de cólon (parte do intestino) e a maneira pela qual são afetados pelos carotenóides. Foi descoberto que a luteína possui o papel mais importante na modulação do câncer de cólon, especialmente em pessoas mais jovens. Neste estudo, os seguintes carotenóides foram avaliados: β -caroteno, α -caroteno, licopeno, luteína, zeaxantina e β -criptoxantina. As principais fontes de luteína consumidas pelos pacientes em estudo incluíam espinafre, brócolis, alface, tomates, cenouras, laranjas e seu suco, cereais, verduras e ovos.

Existem evidências que no caso particular de fumantes o incremento da incidência de câncer, sobretudo de pulmão, se deve à transformação química do β -caroteno em produtos oxidados, onde as propriedades anticarcinogênicas passam a ser carcinogênicas. Este processo ocorre devido à instabilidade do β -caroteno e, em muitos casos, a baixos níveis de outros antioxidantes como o α -tocoferol (vitamina E) e o ácido ascórbico (vitamina C), o que facilita a formação de radicais livres, mecanismo que se beneficia com as concentrações elevadas de β -caroteno. Nas reações de oxidação se formam epóxidos de β -caroteno, os quais se nitram com o fumo do tabaco e formam como produto principal o 4-nitro- β -caroteno. A inibição da oxidação do β -caroteno por outros compostos antioxidantes deve ser a explicação de seus efeitos positivos quando se encontram associados em diferentes preparados multivitamínicos e multivitaminerais com essas características. Entre estes se encontram, além das vitaminas já mencionadas, α - tocoferol e o ácido ascórbico, alguns minerais como o selênio e o zinco, considerados também micronutrientes, os quais em doses normais têm demonstrado sua eficácia na diminuição das mortes prematuras em estudo realizado na França, em 1994, com 12.735 pessoas (BRUGUERAS, 2001).

2.3 Isolado protéico de soja (IPS)

Várias proteínas, inclusive gelatina, caseína, proteína de soro de leite, zeína do milho, glúten de trigo e isolado protéico de soja, têm recebido atenção devido à sua habilidade na formação de película de revestimento – filme (CHO e RHEE, 2002).

Produtos de soja constituem as principais fontes de proteínas de origem vegetal (a principal fonte de proteína, 40 %, entre cereais e outras leguminosas), utilizadas na dieta de orientais por séculos. O crescimento da demanda por alimentos de alta qualidade e bom valor nutricional está aumentando o uso dos produtos de soja no ocidente (MOLINA, PAPADOPOULOU e LEDWARD, 2001).

O isolado protéico de soja vem sendo incluído em uma ampla variedade de formulações alimentares devido à sua funcionalidade, alto valor nutricional e demais propriedades benéficas à saúde. Constitui-se em alimento funcional e

pode também ser considerado como tendo propriedades nutracêuticas (JOVANOVIĆ et al., 2003).

Proteínas de soja ajudam na formação de emulsões, principalmente por decrescer a tensão interfacial entre água e óleo, e também por ajudar na estabilização de emulsões devido à formação de barreira física na interface. As propriedades de superfície e de emulsificação de proteínas estão fortemente relacionadas com a sua estrutura. Superfície hidrofóbica e solubilidade são os principais fatores que determinam a atividade emulsificante, enquanto a flexibilidade molecular é importante para a estabilidade da emulsão. As proteínas da soja exibem grandes propriedades emulsificantes, comparadas com outras proteínas vegetais (MOLINA, PAPADOPOULOU e LEDWARD, 2001).

O isolado protéico de soja, segundo Whitaker e Tannenbaum (1977), é produzido por extração a partir dos flocos desengordurados ou da farinha de soja com alto teor de proteínas solúveis (dessolventizadas com calor úmido e álcali diluído – pH de 7,0 a 9,0).

Os flocos precipitados (polissacarídeos insolúveis em água e proteínas) residuais são retirados por centrifugação. O extrato contendo as proteínas solúveis e açúcares é acidificado a pH 4,5 – o ponto isoelétrico da maioria das proteínas e o pH de mínima solubilidade, permitindo a precipitação das proteínas. As globulinas precipitadas pelo ácido consistem em especial nas principais proteínas de reserva da soja, glicinina (11S) e β -conglucina (7S) (PEARSON, 1983, citado por SORGENTINI e WAGNER, 2002).

O soro contendo açúcares solúveis, algumas proteínas, peptídeos, sais e menores constituintes, é separado da proteína por centrifugação. A proteína é lavada e ressolubilizada para a secagem por atomização.

A forma proteínato do isolado protéico de soja é preferida pela sua dispersibilidade em água.

O PER (*Protein Efficiency Ratio* – Taxa de Eficiência Protéica) do isolado protéico de soja é menor do que a da farinha de soja, devido às perdas de aminoácidos essenciais no processo de extração do soro e fatores antinutricionais residuais, resultando também, possivelmente, em menor solubilidade.

A estrutura do isolado pode ser modificada por diferentes tratamentos visando produzir propriedades funcionais desejáveis, resultando em isolados melhores que podem ser empregados como ingredientes na indústria de alimentos (JOVANOVIĆ et al., 2003).

2.4 Amido de mandioca

A mandioca (*Manihot sculenta* Crantz), assim como outros importantes tubérculos e raízes, é cultivada em todo o mundo, nas regiões quentes e úmidas. Tubérculos e raízes apresentam de 70 a 80 % de água e de 16 a 24 % de amido, com desprezíveis percentuais de proteínas e lipídios (< 4 %) (HOOVER, 2001), o que torna o processo de extração muito facilitado e acessível aos pequenos engenhos com pouca tecnologia (AMANTE et al. 1998).

As propriedades agronômicas e fenotípicas das culturas tropicais amiláceas estão muito documentadas, no entanto, a estrutura e propriedades físico-químicas de amidos de muitos tubérculos e raízes amiláceas não têm sido muito extensivamente estudadas, para a exploração destes amidos, muitas pesquisas necessitam ser desenvolvidas (HOOVER, 2001).

Países em desenvolvimento, predominantemente, produzem amidos provenientes de raízes e tubérculos, sendo dentre estes, o amido de mandioca o mais explorado comercialmente e o mais estudado (WHISTLER e PASCHAL, 1984). Mais estudos fazem-se necessários, uma vez que amidos de outras fontes continuam sendo valorizados, especialmente o de milho, enquanto fontes nativas encontram-se inexploradas (MOORE, 2001).

Independentemente da origem, o amido é um polissacarídeo constituído por polímeros de D-Glucose. Amilose e amilopectina ocorrem no amido em proporções variadas, segundo a natureza dos grânulos. A amilose é predominantemente linear, formada por unidades de D-glucose ligadas por ligações glicosídicas α - 1, 4. Ocasionalmente, algumas amiloses podem ramificar nas extremidades. A amilopectina possui uma estrutura caracteristicamente ramificada, apresentando além das unidades de D-glucose unidas por ligações α - 1, 4, também ligações α - 1, 6, de onde se originam as ramificações (WHISTLER e PASCHAL, 1984).

As propriedades físico-químicas dependem não somente da estrutura molecular, como também da morfologia de diferentes espécies de amidos (AEE, HIE e NISHINARI, 1998). Amilose e amilopectina arranjam-se radialmente no interior dos grânulos, unidas predominantemente através de pontes de hidrogênio, dando origem a regiões cristalinas e amorfas, com penetração restrita de água na temperatura ambiente.

Quando o amido nativo é aquecido na presença de suficiente quantidade de água, os grânulos incham e a estrutura organizada, cristalina, é mudada para uma estrutura desorganizada, sendo este fenômeno conhecido como gelatinização (WHISTLER e PASCHAL, 1984).

De acordo com a natureza e características dos grânulos, cada amido possui determinadas propriedades específicas, tais como poder de inchamento, índice de solubilização, tendência a aumentar a viscosidade durante a estocagem do gel - retrogradação, temperatura de formação de pasta e demais propriedades definidas como viscoamilográficas (HOOVER, 2001).

O gel de amido possui inúmeras aplicações em diferentes segmentos industriais, como aglutinante, espessante, gelificante, selante, película de revestimento e outras propriedades, com a vantagem do preço acessível (AEE, HIE e NISHINARI, 1998).

Desde os anos 50 existe uma tendência para a valorização das propriedades do amido de mandioca. Apesar da realização de muitos trabalhos sobre o amido de mandioca, persiste a necessidade de inúmeras pesquisas para o completo conhecimento dos fatores que interferem em suas propriedades reológicas (CHEN e RAMASWAMY, 1999).

O amido de mandioca, comparativamente ao amido de milho, possui baixa temperatura de formação de pasta, alto poder de inchamento, formação de gel transparente, baixa retrogradação e elevada coesividade. Estas propriedades, além de inúmeras outras, colocam-no em excelente posição para o emprego em formulações para alimentos, como aditivo de cobertura e como ligante para a elaboração de misturas (CHEN e RAMASWAMY, 1999).

2.5 Análise sensorial

Análise sensorial é um conjunto de métodos e técnicas que permitem perceber, identificar e apreciar mediante os órgãos dos sentidos, determinado

número de propriedades sensoriais dos alimentos e objetos. A avaliação sensorial proporciona informação integral sobre a qualidade dos alimentos e, quando um consumidor seleciona um alimento, está de alguma forma julgando se as características do produto satisfazem suas expectativas e se estas correspondem às suas exigências. Os hábitos alimentares desempenham um importante papel quando se trata de aceitar ou rejeitar um produto. A necessidade de comer é fundamental assim como o são as fisiológicas e psicológicas. Cada cultura tem características próprias que influenciam a seleção dos alimentos (TEIXEIRA, 2001).

A avaliação sensorial se ocupa da medição e quantificação das características de um produto, ingrediente ou modelo, os quais são percebidos através dos sentidos humanos. Entre as características se pode mencionar por sua importância: aparência, aroma, sabor, textura e som (PEDRERO e PANGBORN, 1989).

A análise sensorial é uma ciência multidisciplinar na qual julgadores humanos avaliam as características sensoriais e a aceitabilidade dos produtos alimentícios e de outros materiais. Não existe nenhum outro instrumento que possa reproduzir ou representar a resposta humana. Portanto, a avaliação sensorial resulta num fator importante para qualquer estudo sobre alimentos (WATTS et al., 1992).

A avaliação sensorial é uma técnica tão importante como os métodos químicos, físicos, microbiológicos, etc. Este tipo de análise tem a vantagem de que a pessoa que efetua as medições leva consigo seus próprios instrumentos de análise, ou seja, seus cinco sentidos (MORALES, 1994).

Os métodos sensoriais têm alcançado um apogeu significativo nos últimos anos devido a ampla difusão desta ciência. Eles podem ser classificados em dois grandes grupos: os testes que são considerados de respostas objetivas e aqueles de resposta subjetiva (ALMEIDA et al, 1999).

A técnica, Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), é um dos métodos descritivos mais conhecidos, o qual avalia os aspectos de todos os atributos sensoriais presentes no produto: aparência, cor, odor, aroma, textura e sabor. A ADQ é qualitativa e quantitativa, e utiliza geralmente uma escala não estruturada de 9 centímetros, ancorada em seus extremos com objetivos que indicam a intensidade do atributo que está sendo avaliado. O deslocamento do

juízo é convertido em centímetros a partir do extremo esquerdo da escala (TEIXEIRA, 2001); NBR 14140 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999).

Os métodos descritivos descrevem e avaliam a intensidade dos atributos sensoriais de produtos, sendo usados pelos analistas sensoriais para o controle da qualidade dos alimentos, desenvolvimento, modificação e melhoramento de produtos, caracterização das diferenças entre produtos, entre outros, conforme NBR 14140: Alimentos e bebidas – Análise sensorial – Teste de análise descritiva quantitativa (ADQ) (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1999).

2.6 Metodologia da Superfície de Resposta

A metodologia de superfícies de resposta (ou RSM, de *Response Surface Methodology*) é uma técnica de otimização de experimentos baseada no emprego de planejamentos fatoriais, introduzida por George E. P. Box na década de 1950, e que, desde então, tem sido usada com grande sucesso na modelagem de diversos processos industriais (NETO et al; 1995).

A metodologia de superfície de resposta é talvez a técnica de otimização mais usada em alimentos, provavelmente devido a sua eficiência e simplicidade. Esta metodologia segue os seguintes passos:

- seleção dos sistemas de parâmetros: deve-se identificar os parâmetros que serão otimizados e quais serão as respostas medidas;
- formulação do plano experimental: geralmente se usa o desenho central composto rotacional. Um desenho rotacional é aquele que tem igual número de prognósticos em todas as direções a partir do centro;
- ajuste do modelo: uma vez realizados os experimentos, os resultados destes devem ajustar o modelo matemático. Geralmente emprega-se análise de regressão de mínimos quadrados. Usualmente resultam adequadas uma função linear ou quadrática. Deve-se verificar a validade do modelo;
- Estabelecer a solução ótima: se o modelo se ajusta bem aos dados experimentais, é estatisticamente válido e pode ser usado para prever o ótimo do sistema (COSTELL, 1999, PENNA, 1999a, VILLARROEL, 1999, citados por TEIXEIRA, 1999).

RSM é uma coleção de técnicas matemáticas e estatísticas que são usadas para modelar e analisar problemas nos quais a resposta de interesse é influenciada por diversas variáveis e o objetivo é otimizar a resposta. Normalmente as superfícies de resposta são representadas graficamente. Para ajudar a visualizar a forma da superfície de resposta, freqüentemente plantamos os gráficos de contornos. Na maioria dos problemas de RSM a forma de relação entre a resposta e as variáveis independentes são desconhecidas. A maioria dos problemas de RSM utiliza modelos de 1° e 2° ordem. Os parâmetros do modelo podem ser estimados através de delineamento experimental que são usados para coletar dados (MONTGOMERY, 1997).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Matéria-prima

O pequi (*Caryocar brasiliense*) foi adquirido na feira livre da cidade de Rio Verde, Goiás. O município de Rio Verde não dispõe de quantidades suficientes de pequi para atender a demanda do consumo local, adquirindo o mesmo de diversos Estados brasileiros, dentre os quais destaca-se Minas Gerais, fornecedor das amostras deste experimento. A quantidade utilizada no experimento foi de 300 kg do fruto de pequi.

3.1.2 Material para elaboração do tablete

Amido de mandioca, isolado protéico de soja, cloreto de sódio (sal), farinha de pequi, condimentos (açafrão, salsa e pimenta do reino), água, ácido cítrico, papel manteiga, papel alumínio

3.1.3 Material utilizado no treinamento para análise sensorial do tablete de pequi

Copos plásticos para água de 250 mL (400), pratos plásticos descartáveis (600), colheres de plástico (80), panelas de alumínio (05), colheres de pau (05), pacotes de papel ofício (03), arroz branco polido (25Kg), água mineral (01 litro), guardanapos (10 pacotes), embalagens de chocolate Bis (12), pacotes de glicose (02), potes de mel (02), farinha de pequi, óleo de pequi, polpa de pequi em conserva, licor de butiá, soluções de cafeína 0,02% e 0,1%, soluções de sacarose 2,5% e 3,5%.

3.2 Metodologia

3.2.1 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.

Para a obtenção da polpa, efetuou-se a lavagem dos frutos inicialmente em água corrente, sendo após lavados em solução de água com hipoclorito de sódio a 1%, cortados para remoção dos caroços, branqueados por 10 minutos em água em ebulição, resfriados e despulpados manualmente com uso de facas.

A polpa obtida foi então 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. Os 19 kg de polpa provenientes da extração da casca, do endocarpo espinhoso e da amêndoa foram submetidos a secagem em estufa a 65°C durante 53 horas. Após este procedimento, os mesmos foram resfriados e moídos a temperatura ambiente com adição de 25% de amido de mandioca em um moinho de facas, marca BRAMEITAR, modelo 90S – 181, obtendo a farinha de pequi.

3.2.2 Testes preliminares

A realização dos testes preliminares teve como objetivos definir os níveis dos fatores, farinha de pequi, 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 8 julgadores não treinados avaliou arroz com tablete de pequi em 2 dias, (4 fórmulas por dia) os atributos de cor, sabor e aroma de 8 formulações propostas, através do teste de escala estruturada de 10 cm. A Tabela 06 apresenta as composições das 8 fórmulas avaliadas.

Tabela 06. 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.

3.2.3 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 (P), amido (A) e isolado protéico de soja (IPS), através de um delineamento central composto rotacional conforme proposto por COCHRAN e COX (1980). 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 a fim de estabelecer a precisão (estimativa da variância) e o erro experimental (COCHRAN e COX, 1980; NETO, 1995).

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 e o modelo matemático que relaciona as variáveis é apresentado na Equação 1.

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

(Equação 1)

onde 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} , 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).

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

(Equação 2)

A Tabela 07 ilustra as variáveis independentes testadas no modelo, os níveis reais e na forma codificada. A Tabela 08 apresenta as combinações que originaram os 20 tratamentos, ou seja, as 20 diferentes formulações relativas ao planejamento experimental utilizado para os experimentos.

Tabela 07. 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

Tabela 08. 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	112,5	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

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.

3.2.4 Pré seleção da equipe

Para compor a equipe de provadores julgadores foi realizado uma pré-seleção dos 20 candidatos convidados, através de uma ficha questionário (Anexo 3), a qual avaliou as aptidões de cada candidato analisando o interesse, disponibilidade de participação, hábitos, alimentos que rejeita e os favoritos e saúde (TEIXEIRA, 2001a).

Após análise das fichas questionário, 6 candidatos a julgadores foram descartados por apresentarem indisponibilidade de tempo para o treinamento e alguns por problemas de saúde.

3.2.5 Treinamento

O treinamento dos 14 candidatos a provadores/julgadores foi efetuado inicialmente através de sessões expositivas (Anexo 4) a respeito de análise descritiva quantitativa, definições de termos e visualização de fotos, farinha, óleo e polpa de pequi. Durante a primeira exposição, os candidatos experimentaram a farinha, o óleo e a polpa pequi e perceberam também as características de cor e aroma. A partir deste primeiro contato foi solicitado aos candidatos que elaborassem uma lista de termos verbais (descritores) que caracterizassem os produtos (óleo, farinha e polpa de pequi) em relação a cor, sabor e aroma. Na segunda sessão, os candidatos experimentaram farinha de pequi e perceberam ainda as características de cor e aroma sendo solicitado aos candidatos 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 09) com as definições e referências destes termos, os quais serão 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 09. 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

Na seqüência, duas sessões para treinamento relacionado aos termos descritores definidos pela equipe de candidatos a provadores/julgadores foram então realizados. Utilizou-se fichas modelos, apresentadas nos Anexos de 5 a 7.

Para treinar o sabor amargo, doce, frutal e rancificado, os candidatos 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 candidatos para 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 candidatos para treinamento da cor.

3.2.6 Seleção

Após o treinamento realizou-se os testes sensoriais com 14 candidatos a julgadores no processo de seleção da equipe que irá compor o painel de julgadores para avaliar o arroz com tablete de pequi. Utilizou-se uma ficha elaborada com as escalas de intensidade para os termos definidos (Anexo 8).

Os 14 candidatos 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 a analisaram em 3 repetições.

Os candidatos 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 da existência 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 apresentaram mais diferenças significativas.

3.2.7 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 (Figura 07). 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 2g por fórmula. O ácido cítrico foi acrescentado à fórmula em uma proporção de 0,5% em relação ao volume de água. Por último realizou-se a prensagem (Figura 08) e envase dos tabletes (Figura 09) em papel manteiga e alumínio respectivamente.

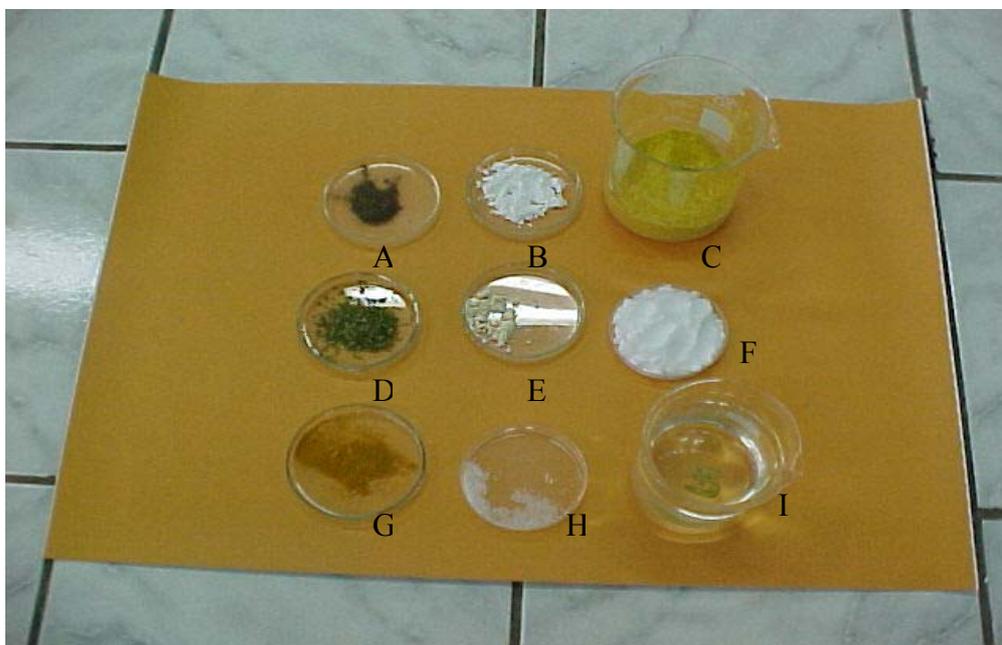


Figura 7. Ingredientes utilizados na elaboração do tablete de pequi (Fonte: acervo do autor)

- Legenda:
- A – pimenta do reino
 - B – amido de mandioca
 - C – farinha de pequi
 - D – orégano
 - E – isolado protéico de soja
 - F – sal
 - G – açafrão
 - H – ácido cítrico
 - I - água



Figura 8. Prensa utilizada na elaboração do tablete de pequi (Fonte: acervo do autor).

3.2.8 Teste sensorial – análise descritiva quantitativa

Oito julgadores selecionados participaram da avaliação final, de arroz com tablete de pequi. As 20 fórmulas foram apresentadas aos julgadores em 3 repetições sendo que foram oferecidas 5 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 3 colheres (sopa) de arroz 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 (Anexo 9).

3.2.9 Análises microbiológicas

A partir da fórmula de tablete definida pelo painel sensorial como a melhor, foram realizadas as análises microbiológicas.

Determinou-se para o tablete de pequi, coliformes a 45°C/g, *Estafilococos coagulase positiva* e *Samonella* sp/25, conforme resolução RDC

nº 12, de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (BRASIL, 2001).

Além destas análises, outras tais como, Coliformes a 35°C/g, *Bacillus cereus*, contagem de mesófilos totais, bolores e leveduras foram efetuadas para verificação da condição sanitária do produto.

As análises foram realizadas de acordo com que recomenda o Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods (APHA 2001).

3.2.10 Análises Físico-químicas

A partir da fórmula de tablete de pequi escolhida pelo painel sensorial como a melhor, foram então efetuadas as análises físico-químicas.

As análises de colesterol, cálcio, ferro (quantitativo), fibra bruta, resíduos mineral fixo e umidade foram executadas de acordo com a metodologia descrita nas normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). O teor de carboidratos totais foi analisado a partir de instruções previstas na RDC nº 40 (BRASIL,2001). O teor de lipídios foi determinado conforme AOAC, 13.033 (AOAC, 1984), gordura saturada e insaturada AOAC 99.6606, (AOAC, 1999) e proteína de acordo com AOAC 991.20 (AOAC, 1999) e sódio segundo AOAC, 969.23 (AOAC, 1999).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Testes Preliminares

A análise sensorial de arroz com tablete de pequi das oito formulações propostas, resultou nos valores apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Notas médias* atribuídas as características sensoriais cor, sabor e aroma das oito formulações de arroz com tablete de pequi utilizadas nos testes preliminares de uma escala não estruturada.

Características	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

Analisando a Tabela 10 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 3, 4, 5, 6, 7 e 8 notas similares. Relacionando-se a diferença entre estes dois grupos e comparando-se estes resultados com a composição das fórmulas (Tabela 06) 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 10 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, que seria notas para sabor, cor e aroma maiores onde a quantidade deste ingrediente foi 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.

Embora a alteração no sabor pareça estar relacionada à quantidade de sal, o mesmo 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 entre os 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.

4.2 Seleção da Equipe de Julgadores

Dos 14 candidatos que participaram do processo de seleção, selecionou-se 8 julgadores para o teste sensorial definitivo do tablete de pequi, conforme verifica-se a seguir.

4.2.1 Desvio Padrão (*Box Plot*)

Buscou-se eliminar os candidatos com maiores desvios padrões onde, 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 ± 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.

As Figuras 9, 10, 11 e 12 mostram que os candidatos 7, 9, 10 e 13 não apresentaram boa repetibilidade, ou seja, as notas nas três formulações que eram iguais deveriam ser pelo menos próximas para que o desvio padrão fosse pequeno e portanto, estes candidatos foram eliminados no processo de seleção.

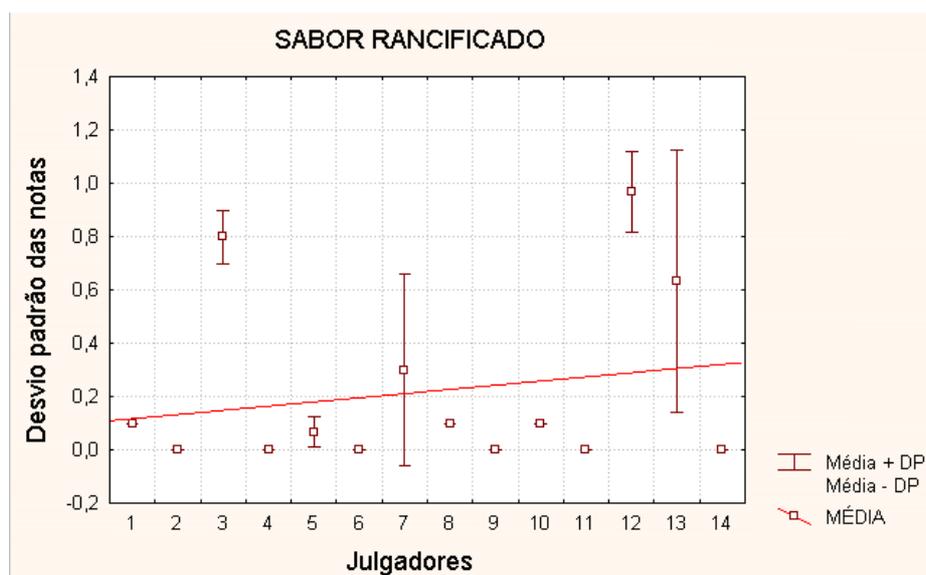


Figura 9. Desenho esquemático das notas para o sabor rancificado dos 14 candidatos na fase de seleção.

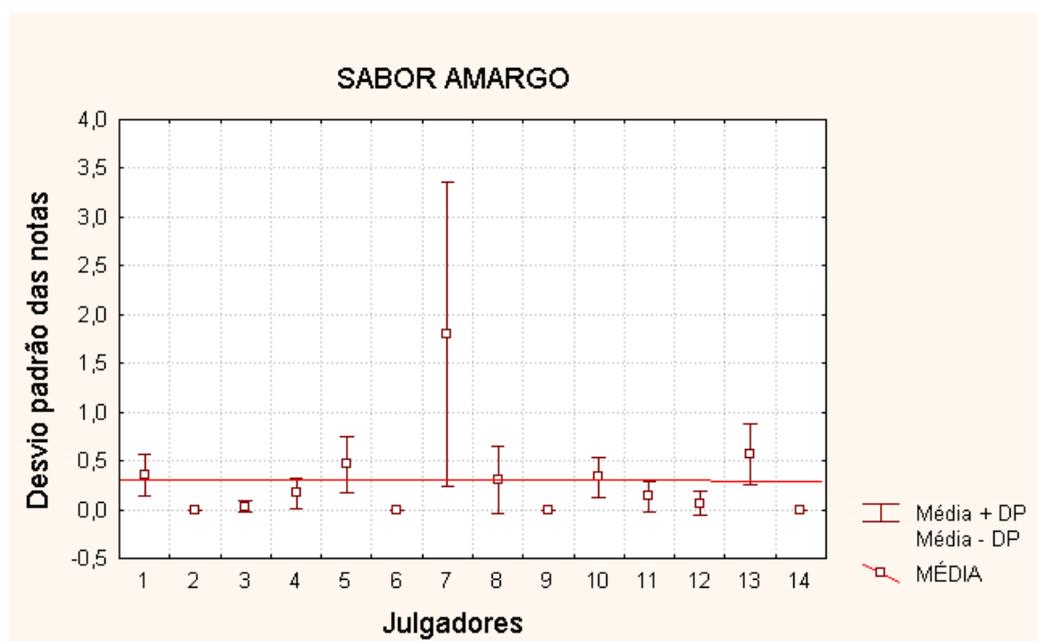


Figura 10. Desenho esquemático das notas para o sabor amargo dos 14 candidatos na fase de seleção.

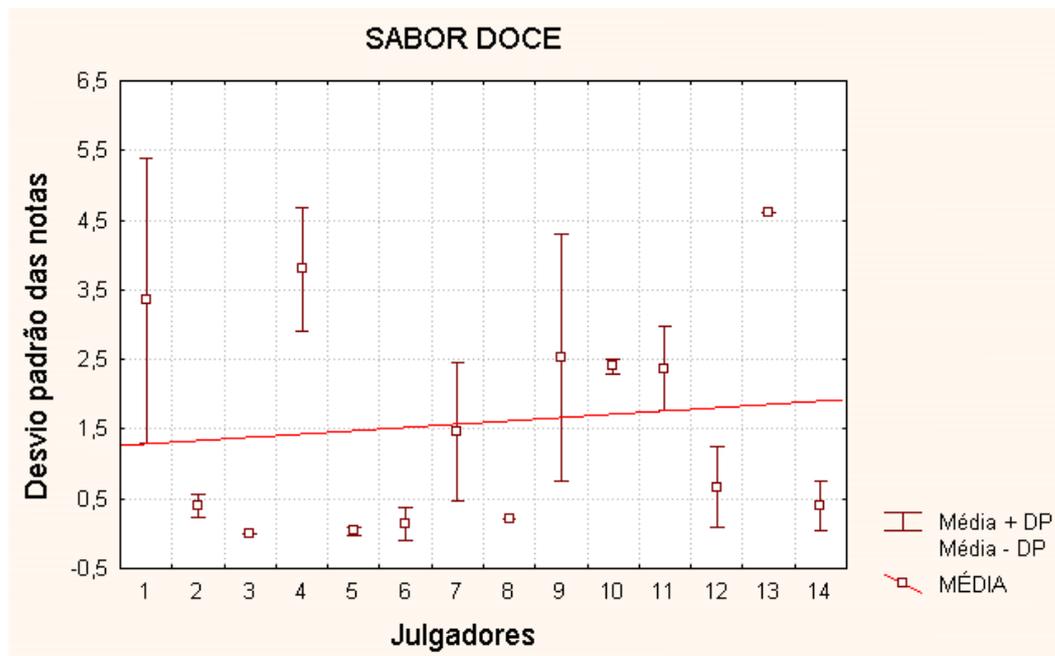


Figura 11. Desenho esquemático das notas para o sabor doce 14 candidatos na fase de seleção.

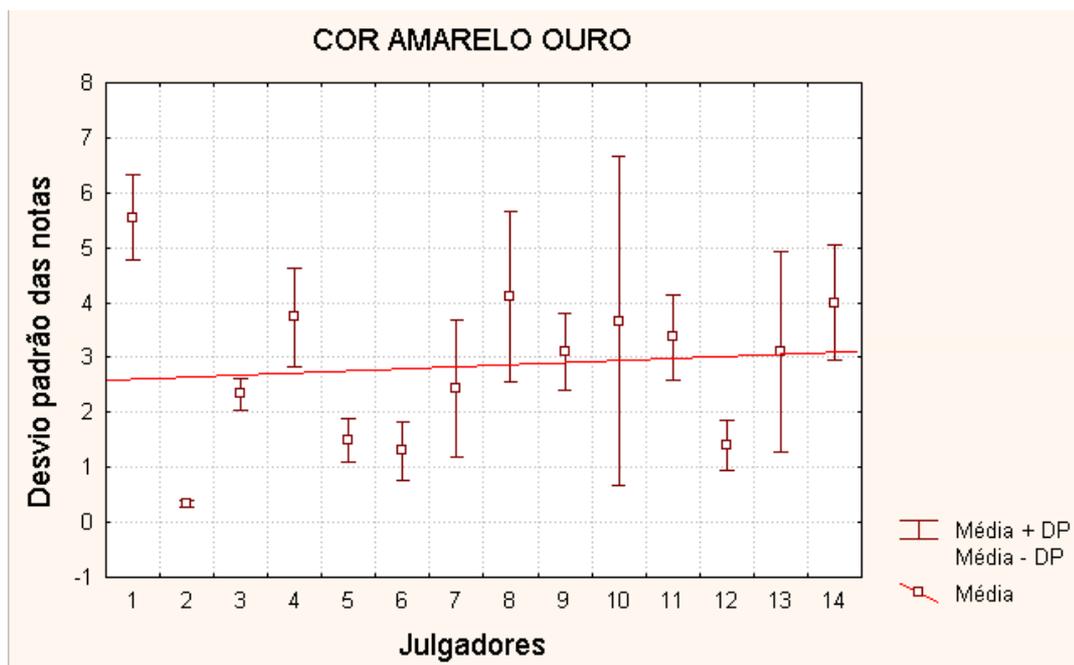


Figura 12. Desenho esquemático das notas para a cor amarelo ouro dos 14 candidatos na fase de seleção.

4.2.2 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 coma 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 candidatos que apresentaram maior discordância, foram eliminados.

Os resultados da analise de variância mostraram existir diferença significativa entre as médias das notas dos julgadores quando foram analisados os descritores sabor frutal, rancificado e sabor amargo. A tabela 11 mostra o resultado do teste de *Tukey* para a comparação das médias dos descritores sabor frutal, rancificado e amargo.

Os valores menores que 0,05 indicam a não concordância do candidato com a equipe, logo através destes resultados foram eliminados os candidatos 02, 07, 12 e 13. Alguns candidatos 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 11. 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 a 5% de probabilidade (95% de confiança, ou ainda, 5% de significância) pelo teste de *Tukey*

4.3 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 12.

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 significativas e com clara falta de ajuste. Assim, visto que estas respostas não contribuíram para o

estabelecimento de uma fórmula que pudesse expressar um melhor resultado, as mesmas 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.

Tabela 12. Resultados médios dos 20 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

Verifica-se que os termos relativos às interações x_1*x_2 , x_1*x_3 e x_2*x_3 na Tabela 13 não foram significativos e portanto foram ignorados. Na Tabela 14 temos o termo de interação x_1*x_3 significativo e por isso, não ignoramos x_3 linear e quadrático mesmo sendo não significativos. Portanto, baseado nos resultados da ANOVA para OA 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*, obtemos a Equação 3 para OF e a equação 4 para OA.

Equação 3:

$$OF = 1.367688 + 0,051588 x_1 + 0,093488 x_1^2 - 0,004657 x_2 + 0,075775 x_2^2 -$$

$$(\pm 0,06) \quad (\pm 0,04) \quad (\pm 0,04) \quad (\pm 0,04) \quad (\pm 0,04)$$

$$0,117819 x_3 + 0,75775 x_3^2$$

$$(\pm 0,04) \quad (\pm 0,04)$$

Equação 4:

$$OA = 0,521689 + 0,50522 x_1 + 0,206556 x_1^2 - 0,000931 x_2 + 0,125259 x_2^2 + 0,50252 x_3$$

$(\pm 0,03)$ $(\pm 0,03)$ $(\pm 0,03)$ $(\pm 0,03)$ $(\pm 0,03)$ $(\pm 0,03)$

$$+ 0,043962 x_3^2 - 0,09 x_1 x_3$$

$(\pm 0,03)$ $(\pm 0,05)$

Tabela 13. 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	Quadratico	0,01 *
Amido	Linear	0,84
Amido	Quadratico	0,02 *
Isolado proteico de soja	Linear	0,00 *
Isolado proteico de soja	Quadratico	0,02 *
Interacao 1 X 2		0,43
Interacao 1 X 3		0,14
Interacao 2 X 3		0,43
Falta de ajuste		0,05 *

* $p \leq 0,05$, existe o efeito linear e/ou quadrático significativos das variáveis testadas.

Tabela 14. 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	Quadratico	0,00 *
Amido	Linear	0,97
Amido	Quadratico	0,00 *
Isolado proteico de soja	Linear	0,09
Isolado proteico de soja	Quadratico	0,12
Interacao 1 X 2		0,39
Interacao 1 X 3		0,04 *
Interacao 2 X 3		0,12
Falta de ajuste		0,13

* $p \leq 0,05$, existe o efeito linear e/ou quadrático significativos das variáveis testadas.

As superfícies de resposta, Figuras 13 e 15, 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 14 e 16, são uma opção de representação e serviram também para estudar a tendência das respostas em função dos níveis de variação.

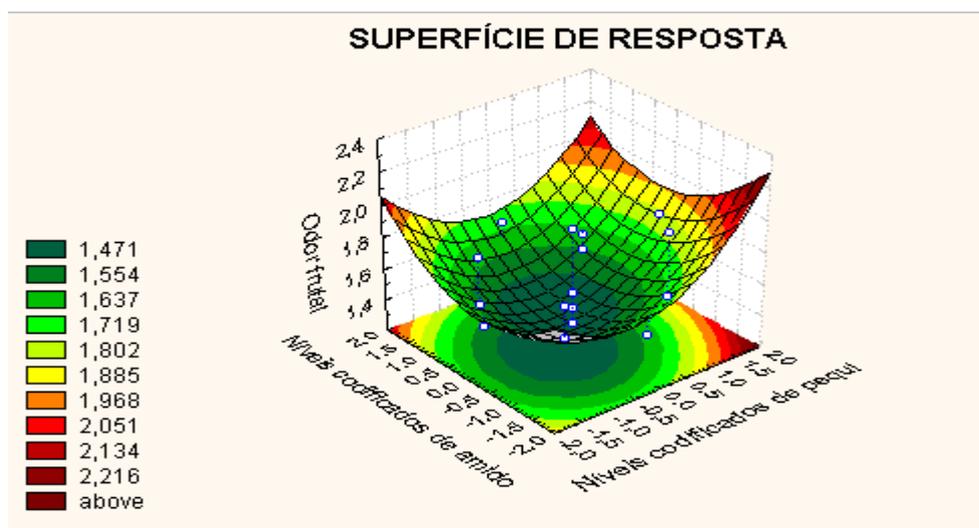


Figura 13. Superfície de resposta para o odor frutal do tablete de pequi.

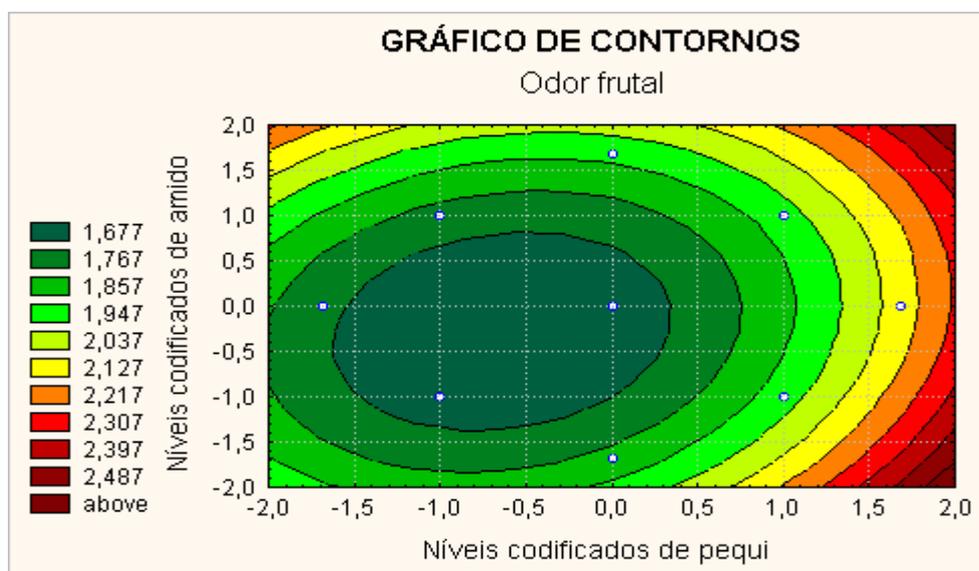


Figura 14. Gráfico de contornos para odor frutal do tablete de pequi.

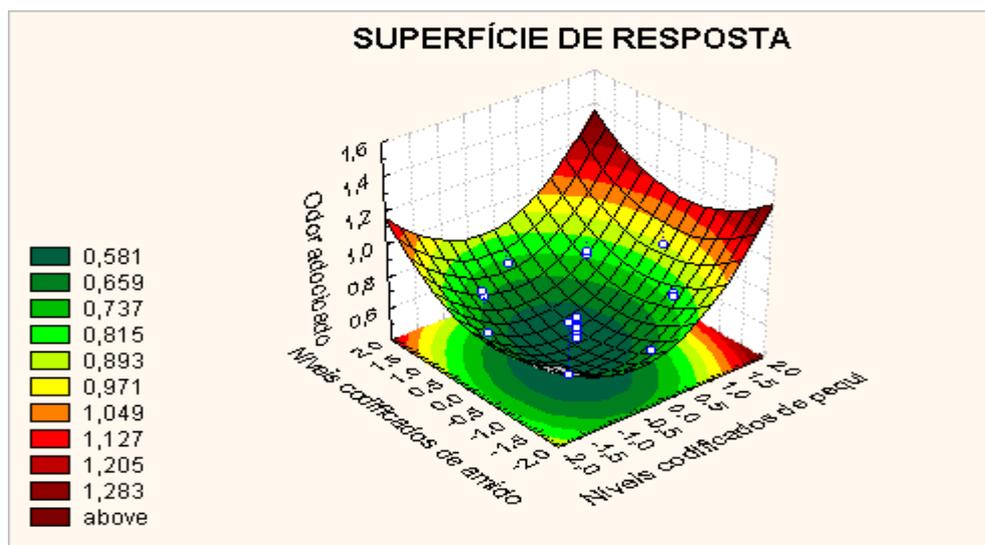


Figura 15. Superfície de resposta para o odor adocicado do tablete de pequi.

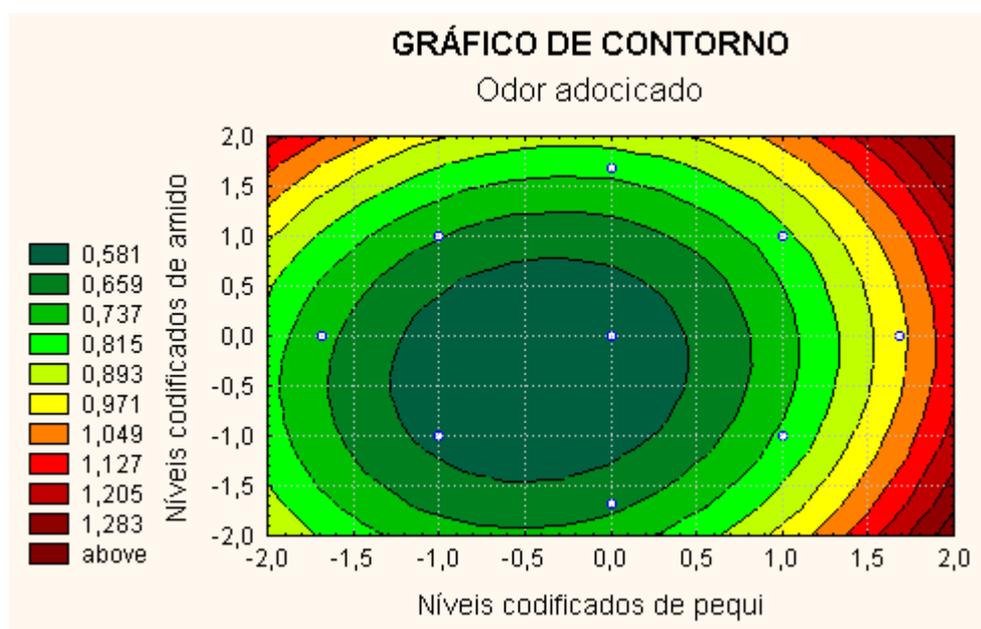


Figura 16. Gráfico de contornos para o odor adocicado do tablete de pequi.

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

a cor amarelo ouro, determinou-se os mesmos em função de aspectos econômicos.

4.4 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 conforme verifica-se na figura 17 a seguir. Os tabletes apresentaram uma boa espalhabilidade durante a preparação do arroz, tendo um ótimo desempenho culinário.



Figura 17. Tabletes de pequi (Fonte: acervo do autor).

4.5 Análises microbiológicas

A Tabela 15 ilustra os resultados das análises microbiológicas do Tablete de pequi.

Tabela 15. Valores médios da contagem microbiana do tablete de pequi no tempo zero, das análises de coliformes a 35°C/g e 45°C/g, *Bacillus cereus*, contagem de Mesófilos totais, Bolores e leveduras, Estafilococos coagulase positiva e *Salmonella sp*/25g.

Coliformes à 45°C/g	Coliformes à 35°C/g	<i>Bacillus cereus</i>	Contagem de mesófilos totais	Bolores e leveduras	Estafilococos coagulase positiva	<i>Salmonella sp</i>
< 3 NMP/g	< 3 NMP/g	<10 ² UFC/g	<10 UFC/g	<10 ² UFC/g	<10 ² UFC/g	Ausência em 25g

Os resultados da análise microbiológica estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, conforme resolução-RDC nº12 (BRASIL, 2001), para condimentos e produtos para preparos de molhos prensados, flocados ou em pó (mistura para tempero de feijão, refogar e similares).

O processo de elaboração do tablete de pequi demonstrou ser eficiente para obtenção de um produto inicialmente com boa qualidade. Acredita-se que o sal e o banho-maria utilizados foram em grande parte responsáveis por estes resultados.

4.6 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 tabletes de caldos de legumes disponíveis no mercado.

A Tabela 16 apresenta a composição nutricional do tablete pequi e de um tablete comercial de legumes.

Tabela 16. 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	–
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 de pequi 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 um ótimo teor de cálcio e um baixo valor calórico em relação ao caldo de legumes comercial o que poderá tornar-se um produto com ótima aceitação no mercado.

5 CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1 Conclusões

1. A fórmula de tablete de pequi elaborada conforme o procedimento metodológico, patenteado por Barbosa e Amante (2002), apresentou bom desempenho no preparo de arroz com pequi.
2. As variáveis escolhidas e os níveis determinados no planejamento experimental, não foram suficientes para explicar com mais acuracidade os resultados obtidos.
3. Observou-se que os diferentes níveis de farinha de pequi e de amido interferiram no odor frutal e adocicado do tablete de pequi.
4. O Trabalho mostrou que para atingir a formulação ideal, tanto as variáveis quanto os níveis determinados necessitam ser ampliadas, o que pode ser otimizado através de metodologia da superfície de resposta, ferramenta que se mostrou eficiente para o desenvolvimento do tablete de pequi.
5. O procedimento adotado resultou em um produto que sob o ponto de vista microbiológico, não apresentou nenhum risco de contaminação.
6. Comparativamente ao caldo de legumes comercial, o tablete de pequi apresentou menor valor calórico e superior quantidade de sal.

5.2 Sugestões

1. Outros ingredientes, tais como: gordura vegetal hidrogenada e realçador de sabor devem ser testados para verificar a possibilidade de aumentar a escala de percepção do sabor frutal.
2. Determinar a textura ideal para os tabletes.
3. Estudar a utilização de cloreto de sódio (sal de cozinha) como uma variável do modelo.
4. Testar outras temperaturas para fabricação da farinha de pequi.
5. Realizar outro experimento com farinha de pequi em diferentes tempos de estocagem.
6. Efetuar uma análise sensorial com uma equipe de julgadores que tem hábito de consumo de pequi.
7. Estudar diferentes métodos de elaboração do tablete.

8. Estudar a relação dos ácidos graxos do pequi e disponibilização de sabor.
9. Elaborar tablete de pequi a partir da polpa, onde todas as características organolépticas da fruta tendem a ser mais intensas.
10. Verificar a vida de prateleira do tablete de pequi.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEE, L. H.; HIE, K. N. e NISHINARI, K. DSC and rheological studies of the effects of sucrose on the gelatinization and retrogradation of a corn starch. **Thermochimica Acta**. V. 322, p. 39 – 46, 1998.

ALMEIDA, S. P. **Cerrado: Aproveitamento alimentar**. Embrapa-CPAC. Planaltina, DF-1998, p.187.

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.

ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M.H.; SILVA, M.A.A.P. **Avanços em análise sensorial** . São Paulo. Livraria Varela, 1999. 286p.

AMANTE, E. R.; NOGUCHI, A.; CASTILHOS, A. B.; KANZAWA, A.; FRANCISCO, A. Minimização de resíduos de fecularias de mandioca. **Cyted**, P. I. P.XI.8. P. 23 – 35, 1998.

AMAYA, M D. R. Os carotenóides como precursores de vitamina A. **Bol. SBCTA**,. v. 19, n.4, p. 227-242. Campinas, out/dez, 1985.

ANDERSON, L. **Nutrição**. Guanabara: Rio de Janeiro, 1980. P. 94-97. 17 ed.

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.

APHA. **American Public Health Association**. 4 ed. Washington, D.C: American Public Health Association. Inc, 2001.

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.

ÁVIDOS, M. F. D. & FERREIRA, L.T. **Frutos dos cerrados**. www.biotecnologia.com.br/bio. Capturado da internet 5/10/01 às 21:00h.

BARBOSA, M .S .S. **Aspectos da Utilização do Pequi por Populações Neobrasileiras**. ITS-UCG.Goiânia,GO.7p, 1992 .

BARBOSA, R. C. M. V. e AMANTE, E. R. Tablete de pequi (*Caryocar brasiliense*). Pedido de patente n.º 002894 – INPI – DEINPI/SC. 06 de agosto de 2002.

BAUERFEIND, J. C. Carotenoid Vitamin A Precursors and Analogs in Foods and Feeds. **Journal, Agriculture Food Chemistry**. V. 20, n.3, 1972. p 456-473.

Boletín Ciência, vino y salud. **Antioxidante dietário: Un nuevo recurso para la salud pública**. V. 3, n. 2. nov/1999. www.bio.puc.cl . Capturado da internet 25/08/2001 às 23 h.

BRASIL, Resolução RDC N° 12 **Agência nacional de Vigilância Sanitária**, 02 de Janeiro de 2001.

BRASIL, Resolução RDC N° 40 **Agência nacional de Vigilância Sanitária, Rotulagem Nutricional Obrigatória de Alimentos e Bebidas Embalados**, 21 de março de 2001.

BRUGUERAS, M. C. **El papel del betacaroteno en la prevención del cáncer y las enfermedades cardiovasculares** (2000). www.infomed.com Capturado em 25/08/2001 às 18:00 h.

CHEN, C. R.; RAMASWAMY, H. S. Rheology of tapioca starch. **Food Research International**. V. 32, p. 319 – 325, 1999.

CHO, S. Y.; RHEE, C. Sorption characteristics of Soy Protein Films and their relation to mechanical properties. **Lebensm.-Wiss. u.-Technology**. V. 35, p. 151 – 157, 2002.

CHOO, Y. M. Recovered Oil from Palm-Pressed Fiber: A good Source of Natural Carotenoids, Vitamina E and Sterols. **JAACS**, V. 73, N. 5, P. 599-602, 1996.

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.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. Atheneu: São Paulo, 1989. p-5-8. 8ed.

GAYARRE, M. A. Desnurição Oculta. www.infomedica.com.ar . Capturado da internet em 25/08/2001, às 22 h.

HENDLER, S. S. **A enciclopédia de vitaminas e minerais**. Campus: Rio de Janeiro. 1994. p. 23-27.

HOOVER, R. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches: a review. **Carbohydrate Polymers**. V. 45, p. 253 – 267, 2001.

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

JOVANOVIĆ, GERMÁN; PUPPO, MARÍA; GINER, SERGIO A.; AÑÓN, MARÍA C. Water uptake by dehydrated soy protein isolates comparison of equilibrium vapour sorption and water imbibing methods. **Jornal of Food Engineering.** V. 56, p. 331 – 338, 2003.

KLINK, C. A. **Relação entre o desenvolvimento agrícola e a biodiversidade.** In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. Anais do VIII Simpósio sobre o cerrado, Brasília, 1996, p. 25-27.

KRAUSE e MAHAN. **Alimentos, nutrição e dietoterapia.** Roca: São Paulo, p. 168-171. 6 ed, 1980.

LÍCIO, P. **Pequi o ano todo.** Jornal O Popular- Suplemento do Campo, 14-20 de julho de 2001.

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

LIMA, S. C.; RIBEIRO, A. G.; SANTOS, M. A.; ROSA, D. B. Aspectos ambientais da ocupação dos cerrados na região de Iraí de Minas, área do prodecer-1. PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B, **Anais do VIII Simpósio sobre o cerrado**, Brasília, 1996, p. 25-27.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras.** Nova Odessa, SP, 1992. 352p.

MACEDO, J. **Produção de alimentos: o potencial dos cerrados.** Embrapa-CPAC. Documentos n. 59, 1996, p.33.

MELO, J. T. **Fatores relacionados com a dormência de sementes de pequi (Caryocar brasiliense Camb)**. Dissertação de mestrado, ESALQ- Piracicaba, SP, 1987.

MOLINA. E.; PAPADOPOULOU, A.; LEDWARD, D. A. Emulsifying properties of high pressure treated soy protein isolate and 7S and 11 S globulins. **Food Hydrocolloids**. V. 15, p. 263 – 269, 2001.

MOLINA, M. R. **Los suplementos vitamínicos como tratamiento para la RP**. www.retinosis.org .Capturado da internet em 25/08/2001 às 21 h.

MOORE, G. P. R. **Amido de milho e de mandioca na produção de maltodextrina**. Dissertação de Mestrado em Ciência dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina. 2001.

MONTGOMERY, D. C. Design and analysis of experiments. Forth Edition Arizonia State University USA 1997, 704p.

MORALES, A. A. **La evaluacion sensorial de los alimentos e la teoria y la práctica**. Zaragoza, 1994, 198p.

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.

OLSON, J. A.; **Vitamin A, Retinoids and Carotenoids**. In: Shilz, M. E., 1994.

PEDRERO, F. D. L. e PANGBORN, R. M. **Evaluación sensorial de los alimentos**. Métodos analíticos. México, 1989. 251p.

POTT, A. e POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Embrapa-CPAP, Corumbá, 1994. p.320.

POZZO, O. V. C. **O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb)**:uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do cerrado no norte de Minas Gerais. Lavras:UFLA, 1997. 100p. (Dissertação – Mestrado em Administração Rural).

RAMOS, M. I. L.; UMAKI, M. C. S.; HIANE, P. A.; FILHO, M.M.R. Efeito do cozimento sobre os carotenóides pró-vitamínicos "a" da polpa do piqui (*Caryocar brasiliense* Camb). **CEPPA**, v.19, n.1, p.23-32, Curitiba, 2001.

Revista Informe Frutihortícola. www.agohoy.com .Capturado da internet em 25/08/2001 às 17:15 h.

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

RYAN, M. **Potenciando el sistema inmunológico**. www.mtbike.co.cl . Capturado da internet em 25/08/2001às 22:32 h.

SALVIANO, A. **Pequi do extrativismo a produção comercial**. [www.clubedofazendeiro.com.br/cietec/ Artigos/ Artigos textox.asp?](http://www.clubedofazendeiro.com.br/cietec/Artigos/Artigos_textox.asp) Capturado da internet em 05/09/2001às 21:45 h.

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

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V. e ANDRADE, L. R. M. **Frutas do Cerrado**. Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 179.

SILVA, J. A.; SILVA D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas Nativas dos Cerrados**. Embrapa-CPAC, 1994. p.166.

SILVA, J. A. **O cultivo do pequizeiro**.www.cpac.embrapa.br/guia10.Capturado da internet no dia 06/10/01às 10:00 h.

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.

SLATERRY, *et al.* The American Journal of Clinical Nutrition. www.emedix.com.br . Capturado da internet 25/08/2001 às20:35 h.

SORGENTINI, D. A.; WAGNER, J. R. Comparative study of foaming properties of whey and isolate soybean proteins. **Food Research International**. V. 35, p. 721 – 729, 2002.

TEIXEIRA, A. M. **Influência do amido e do cloreto de sódio sobre a capacidade de retenção de água e características sensoriais de hambúrguer de peixe elaborado a partir de SURIMI de sardinha (Sardinella brasiliensis)**. Florianópolis: CAL, 1999.92p. Dissertação (mestrado em ciência de alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, 1999.

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).

TEIXEIRA, S. M.; MILHOMEM, A. V.; ROLIM, M. V. **Cultivos alternativos para Sustentabilidade da Agricultura Familiar nos Cerrados**. www.gipaf.cnptia.embrapa.br. Capturado da internet dia 02/10/2001b às 17:00h

VICELMO, A. **"Safrá do pequi não atrai agricultores"**. Jornal diário do Nordeste. Fortaleza-CE, 23/03/1999.

WATTS, B. M., *et. al.* **Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos**. Ottawa: C11D, 1992. 170p.

WHISTLER, R. L.; PASCHAL, E. F. **Starch: chemistry and technology**. 2th Edition, p. 1 – 718. Academic Press, New.

WHITAKER, JOHN R.; TANNENBAUM, STEVEN R. **Food proteins**. AVI Publishing company, Inc. Westport, connecticut. 1977, 599 pgs..

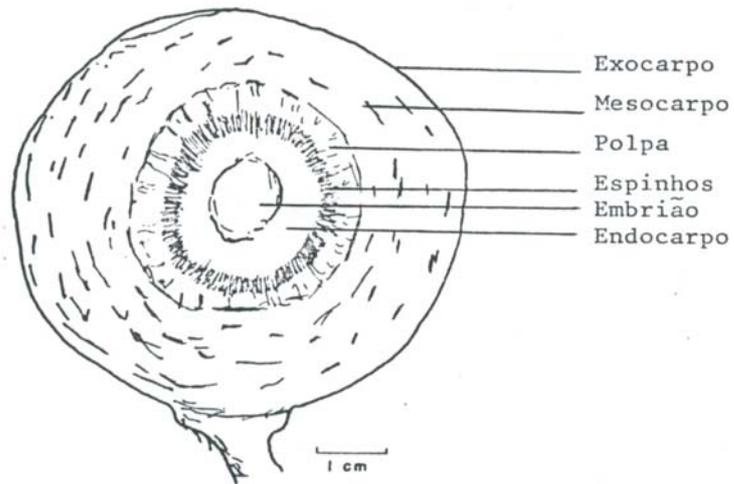
www.bibvirt.futuro.usp.br **Escola do Futuro da Universidade de São Paulo- Biblioteca virtual**. Capturado da internet em 12/08/01, às 11:00h.

www.bdt.org.br/sma/cerrado **Workshop: bases para conservação e uso sustentável das áreas de cerrado do estado de São Paulo**. Capturado da internet em 13/09/01 às 20:15 h.

ANEXOS

ANEXO 1

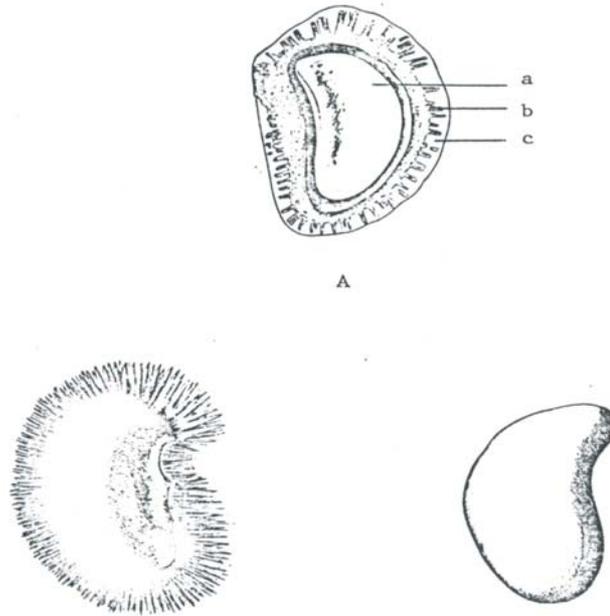
Corte transversal de um fruto de pequi com 1 putámen.



Fonte: MELO, 1987.

ANEXO 2

Putámen de pequi mostrando: a) embrião; b) endocarpo com espinhos e c) polpa; B) endocarpo com espinhos; C) embrião.



Fonte: MELO, 1987.

ANEXO 3

Modelo de ficha questionário para recrutamento de julgadores

QUESTIONÁRIO

No Laboratório de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, está se desenvolvendo um tablete de polpa de pequi (*Caryocar brasiliense*).

Para esta pesquisa, deseja-se formar uma equipe treinada de julgadores, cuja responsabilidade é determinar a melhor formulação do tablete de pequi, considerando cor, sabor e aroma.

Ser um julgador não exigirá de você nenhuma habilidade excepcional, não tomará muito de seu tempo e não envolverá nenhuma tarefa difícil.

As datas para realização do treinamento serão encaminhadas posteriormente e as análises definitivas ocorrerão na 2^a e 3^a semanas do mês de agosto.

Se você deseja participar da equipe de julgadores, por favor responda este questionário.

Nome:

Profissão/ocupação:

Faixa etária: () 21-30

() 31-45

Endereço:

Telefone:

Residência:

Trabalho:

1) Existe algum dia ou horário durante o qual você poderá participar das sessões de degustação?

Quais?

2) Hábitos:

Fumante: () sim () não

Freqüentemente toma cafezinho: () sim () não

3) Indique o quanto você aprecia o produto a seguir:

Arroz com pequi

() gosto () indiferente () desgosto () não conheço

4) Cite alimentos e ingredientes que você não gosta de comer:

5) Quais são seus alimentos (comidas) favoritos (as)?

6) Você é capaz de citar 3 alimentos que sejam amargos?

7) Você é capaz de definir um alimento com sabor rancificado?

8) Especifique os alimentos que você pode comer ou beber por razões de saúde. Explique, por exemplo:

9) Indique se você possui:

() diabetes

() hipertensão

() hipoglicemia

() doença bucal

() alergia

ANEXO 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Rod. Admar Gonzaga, 1346 - Bairro Itacorubi - CEP 88 034.001 - Florianópolis - SC - Brasil
Fone: (048) 334 4888 - Fax: +(55) 048 331 9943

Treinamento de julgadores

1. Produto a ser avaliado: Tablete de Pequi (*Caryocar brasiliense*)

2. Análise sensorial

- 2.1 Análise Descritiva Quantitativa:
- 2.2 Descritores (cor; sabor; aroma)
- 2.3 Percepção de aroma (polpa e óleo)
- 2.4 Degustação de pequi para percepção de sabor frutal (polpa, farinha e óleo)
- 2.5 Visualização de pequi - percepção de cor (fotos)



3. Elaboração da lista de descritores

ANEXO 5**Teste de sabores**

Nome:

Data:

Você está recebendo uma série de amostras contendo quatro sabores diferentes: doce; amargo; rancificado e frutal. Prove cada um deles, compare com a água e identifique seu sabor característico.

Código da amostra	Sabor

Comentário adicional:

ANEXO 6**Teste de reconhecimento de odor**

Nome:

Data:

Aspire a primeira amostra, identifique o odor e registre na ficha. Aguarde alguns segundos para aspirar a próxima, ou realize o branco cheirando seu braço ou mão inodoros. Proceda desta forma para as amostras seguintes.

Código da amostra	Descrição do odor

Comentário adicional:

ANEXO 7**Teste para identificação de cor**

Nome:

Data:

Observe com atenção as amostras de polpa de pequi e identifique sua cor.

Amostra	Cor

Comentário adicional:

ANEXO 8

Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)

Modelo de ficha para o teste de ADQ de termos descritores do arroz com polpa de pequi (*Caryocar brasiliense*).

Nome:

Data:

Aspire e prove a amostra avaliando cada atributo de acordo com as escalas abaixo, colocando um traço vertical na linha horizontal que melhor expressa a intensidade percebida.

SABOR

Frutal

Fraco Forte

Rancificado

Nenhum Forte

Amargo

Nenhum Forte

Doce

Fraco Forte

ODOR

Frutal

Fraco Forte

Adocicado

Fraco Forte

COR

Amarelo Ouro

Fraco Forte

ANEXO 9**Análise Descritiva Quantitativa (ADQ)**

Modelo de ficha para o teste de ADQ de termos descritores do arroz com tablete de pequi (*Caryocar brasiliense*).

Nome:

Data:

Aspire e prove as amostras avaliando cada atributo de acordo com as escalas abaixo, colocando um traço vertical na linha horizontal que melhor expressa a intensidade percebida.

SABOR

Frutal _____
Fraco Forte

Rancificado _____
Nenhum Forte

Amargo _____
Nenhum Forte

Doce _____
Fraco Forte

ODOR

Frutal _____
Fraco Forte

Adocicado _____
Fraco Forte

COR

Amarelo Ouro _____
Fraco Forte