

ELABORAÇÃO DE HAMBÚRGUER ENRIQUECIDO COM FIBRAS DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.)

NARA VANESSA DOS ANJOS BARROS*
NATÁLIA QUARESMA COSTA*
RAYSSA GABRIELA COSTA LIMA PORTO*
MARCELO ANTÔNIO MORGANO**
MARCOS ANTÔNIO DA MOTA ARAÚJO***
REGILDA SARAIVA DOS REIS MOREIRA-ARAÚJO****

O objetivo deste estudo foi elaborar hambúrguer enriquecido com fibras de caju, realizar análises físicas, químicas e sensoriais para verificar suas características nutritivas e a aceitação do produto. Para determinar a quantidade de bagaço a ser adicionada foram efetuados testes sensoriais preliminares com 10 julgadores treinados, mediante análise descritiva quantitativa, sendo desenvolvidas três formulações de hambúrguer com 20 (F1), 30 (F2) e 50% (F3) de fibras de caju. As determinações da composição centesimal e físico-químicas foram realizadas em triplicata, tanto nos hambúrgueres crus quanto nos cozidos. Efetuou-se avaliação sensorial com 48 julgadores não treinados, usando o teste de comparação múltipla, com uma amostra padrão P (hambúrguer comercial) e escala hedônica. O produto apresentou bom valor nutritivo, com maior conteúdo de fibras e menor teor de gordura, quando comparado ao hambúrguer tradicional. Também se revelou boa fonte de proteínas, resíduo mineral fixo e vitamina C, apresentando elevado teor de zinco. Observou-se que o produto com a adição de 30% de fibras de caju alcançou melhor aceitação pelos julgadores. No teste de comparação múltipla, a formulação F2 foi considerada a melhor em relação à amostra padrão por 43,4% dos julgadores. Constatou-se que conforme se aumentou a porcentagem de bagaço de caju, a aceitação dos hambúrgueres diminuiu. Os resultados obtidos reforçam o potencial tecnológico do bagaço de caju para a elaboração de produtos do tipo hambúrguer, assim como a possibilidade de sua produção e comercialização.

PALAVRAS-CHAVE: HAMBÚRGUER; FIBRA DE CAJU; VALOR NUTRICIONAL; ANÁLISE SENSORIAL.

- * Nutricionistas, Mestrandas em Alimentos e Nutrição, Departamento de Nutrição, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, PI e-mail: (e-mail: nara.vanessa@hotmail.com; natalia_quaresma@hotmail.com; rayssaporto@hotmail.com).
- ** Químico, Pesquisador, Instituto de Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos, Universidade de Campinas (UNICAMP), Campinas, SP (e-mail: morgano@ital.sp.gov.br).
- *** Estatístico, Fundação Municipal de Saúde, Teresina, PI (e-mail: regmarjoao@hotmail.com).
- **** Nutricionista, Doutora em Ciência de Alimentos, Professora do Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Departamento de Nutrição, UFPI, Teresina, PI (e-mail: regilda@ufpi.edu.br).

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), planta rústica originária do Brasil, é típico de regiões de clima tropical. É encontrado especialmente nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, representando para essa última grande importância econômica, devido aos produtos industrializados oriundos do fruto e do pseudofruto, principalmente para os estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (SAMPAIO, 2007). O caju compõe-se da castanha (o verdadeiro fruto) e de pedúnculo hipertrofiado (o pseudofruto). Além do consumo natural como fruta fresca, o pedúnculo do caju pode ser utilizado na fabricação de diversos produtos alimentícios, como sucos, doces, biscoitos, *catchup*, pães, patês, refrigerantes, vinagre, vinho, aguardente, néctar e até hambúrguer (GALVÃO, 2006).

Segundo Alcântara, Almeida e Silva (2007), a castanha constitui o principal produto de exportação. Já o pedúnculo, segundo Sampaio (2007), é ainda bastante desperdiçado. Apenas 10% da produção tem sido aproveitada para a fabricação de sucos e outros produtos como cajuína, vinho, refrigerante e doces.

A utilização industrial do pedúnculo de caju está direcionada principalmente para o mercado interno com a produção de sucos e doces. Tais indústrias geram resíduos conhecidos popularmente como bagaço de caju que, em geral, são reaproveitados para enriquecimento de ração animal ou descartados por falta de incentivo de seu uso na alimentação humana (PINHO, 2009). O grande desperdício do pedúnculo deve-se à sua reduzida estabilidade pós-colheita, associada à pequena capacidade de absorção pela indústria e curto período de safra do fruto (LIMA, 2008).

O aproveitamento de resíduos no processamento de novos alimentos tem representado segmento importante para as indústrias, principalmente no tocante à demanda por produtos para dietas especiais (OLIVEIRA *et al.*, 2002). Várias pesquisas demonstram a utilização desses resíduos em novos produtos para a alimentação humana, proporcionando seu enriquecimento (PAIVA, 2008) por serem constituídos basicamente de matéria orgânica, rica em açúcares e fibras, com elevado valor nutritivo e baixo custo econômico (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

A elaboração e consumo de produtos obtidos a partir do resíduo do pedúnculo de caju proporcionam alternativa de aproveitamento, além da possibilidade de diversificação da dieta da população (LIMA, 2008). As informações sobre as propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas do alimento, assim como o seu aproveitamento possibilitam a redução/desaparecimento do desperdício em grande escala e proporcionam benefícios à saúde.

O acúmulo de atividades tem alterado o ritmo de vida das pessoas, o que gera mudanças em seus hábitos alimentares. A falta de tempo para as refeições tem levado ao aumento do consumo de “*fast-food*” e de alimentos prontos ou semiprontos. Dentre esses alimentos, destaca-se o consumo crescente de hambúrgueres, representando os lanches preferidos de crianças, adolescentes e muito apreciados por adultos. O consumo excessivo de alimentos desse tipo pode provocar obesidade, risco coronário, diabetes e câncer (SOUSA e SREBERNICH, 2008).

Define-se hambúrguer como produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado, devendo sua textura, cor, sabor e odor serem característicos (BRASIL, 2000). O hambúrguer faz parte do hábito alimentar da população brasileira devido suas características sensoriais e por ser produto de fácil preparo, que apresenta elevado teor de lipídios, proteína de alto valor biológico, vitaminas e minerais em sua composição (QUEIROZ *et al.*, 2005).

A utilização do bagaço de caju, como fonte de fibras e vitamina C, na formulação de produtos tradicionais, como os hambúrgueres, apresenta-se como opção no combate ao desperdício dessa importante matéria-prima. Além disso, propicia o enriquecimento e a diversificação da dieta da população e atende aos interesses dos consumidores por produtos com valor nutricional agregado e/ou benefícios a saúde.

Objetivou-se neste estudo elaborar hambúrguer enriquecido com fibra de caju, realizar análises físicas, químicas e sensoriais para verificar suas características nutritivas e a aceitação do produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATÉRIAS-PRIMA

Os caju foram fornecidos pela Embrapa Meio Norte/PI, segundo seu estágio de maturação, usando-se pedúnculos de coloração laranja intensa e castanha madura. As demais matérias-primas utilizadas na elaboração dos produtos, que incluíram carne bovina moída, farinha de trigo, ovos, temperos e condimentos, são provenientes do mercado varejista da cidade de Teresina (PI).

2.2 OBTENÇÃO DA FIBRA DE CAJU

Para obtenção da fibra de caju seguiu-se a metodologia descrita por Lima (2007). Efetuou-se a seleção de caju sadios, desprezando os amassados ou com injúrias, cujo procedimento ocorreu no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica de Alimentos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí (UFPI). Os caju foram lavados com água corrente para remoção das sujidades visíveis e permaneceram mergulhados em solução aquosa de hipoclorito de sódio (2%) por cerca de 15 minutos (sanificação). O descastanhamento, realizado manualmente, consistiu em separar a castanha do pedúnculo. Os pedúnculos foram desintegrados em liquidificador doméstico, utilizando-se peneiras plásticas para separação da fibra e do suco. A fibra, ainda úmida, foi prensada, manualmente, com auxílio de peneiras plásticas para retirada do excesso de umidade.

2.3 PROCESSAMENTO DO HAMBÚRGUER

Foram testadas diferentes formulações para a massa do hambúrguer, buscando-se determinar as quantidades adequadas de resíduo (fibra de caju) a serem adicionadas para obtenção de hambúrguer saboroso e que apresentasse reduzido teor de gorduras e elevado teor de fibras e vitaminas. Foram analisados hambúrgueres com adição de 20, 30, 40 e 50% de fibra de caju.

Os testes sensoriais prévios foram conduzidos com 10 julgadores treinados (alunos e bolsistas do Laboratório), sendo avaliados os atributos de impressão global, sabor e textura dos produtos por meio da análise descritiva quantitativa, segundo Dutcosky (2007). As formulações com as melhores notas foram selecionadas para os demais testes sensoriais.

Desenvolveram-se três formulações de hambúrgueres com 20, 30 e 50% de fibra de caju (Tabela 1).

TABELA 1 - FORMULAÇÕES DOS HAMBÚRGUERES ENRIQUECIDOS COM DIFERENTES PORCENTAGENS DE FIBRA DE CAJU

Matérias-primas	Formulação 1 FC (20%)	Formulação 2 FC (30%)	Formulação 3 FC (50%)
Carne moída	66,5	55,5	34,5
Fibra de caju temperada	20	30	50
Ovo	5	5	5
Farinha de trigo	8	9	10
Sal	0,5	0,5	0,5

FC = Fibra de caju.

Além da fibra de caju, os hambúrgueres receberam diferentes proporções de carne bovina moída em sua constituição. Adicionaram-se nas três formulações quantidades iguais de temperos (tomate, cebola, alho, pimentão, sal, pimenta e corante) para dar sabor e aroma ao produto. Para a formação da massa do hambúrguer acrescentou-se à fibra de caju já temperada, a carne bovina moída, a farinha de trigo e os ovos. Misturou-se a massa manualmente até sua homogeneização e

textura que permitisse a modelagem.

Após a modelagem manual dos hambúrgueres, esses foram acondicionados em sacos plásticos de polietileno e congelados em freezer, à temperatura de $\pm 18^{\circ}\text{C}$ até o momento das análises.

2.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica de Alimentos do Departamento de Nutrição da UFPI. As determinações de umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, potencial hidrogeniônico (pH) e vitamina C foram efetuadas em triplicata, tanto nos hambúrgueres crus quanto nos fritos, segundo as metodologias da AOAC (1998) e do Instituto Adolfo Lutz (2005).

O conteúdo dos minerais cálcio (Ca), cobre (Co), ferro (Fe), potássio (K), zinco (Zn), magnésio (Mg), sódio (Na), manganês (Mn) e fósforo (P) foi determinado por espectrometria de emissão atômica com fonte de plasma indutivamente acoplada, no Centro de Ciência e Qualidade de Alimentos do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), SP. Para a preparação das amostras realizou-se digestão por cinzas, mediante incineração em forno mufla a 450°C , segundo Horwitz (2000). Utilizou-se para a determinação dos minerais o equipamento ICP OES, modelo ICP BAIRD 2000. Adaptou-se a metodologia original com relação aos comprimentos de onda para análise de cada mineral, sendo: cálcio 317.933; cobre 324.754; ferro 259.940; potássio 766.491; magnésio 279.553; manganês 257.610; sódio 589.592; fósforo 213.618 e zinco 206.200. Antes da determinação dos minerais, os materiais utilizados foram descontaminados em solução de ácido nítrico 20% por 24h.

2.5 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial dos hambúrgueres foi conduzida no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos e Análise Sensorial de Alimentos do Departamento de Nutrição da UFPI por meio de painel sensorial, composto por 48 julgadores não treinados de ambos os sexos e com idade entre 18 e 45 anos, recrutados na própria Instituição. Para a análise sensorial, os hambúrgueres foram descongelados e fritos em óleo de soja por cerca de 2 a 5 minutos

Aplicou-se o Teste de Comparação Múltipla para verificar o grau de diferença entre as três formulações desenvolvidas e a amostra padrão (hambúrguer de marca comercial conhecida e aceito pelos consumidores). Para verificar a aceitação do produto elaborado usou-se escala hedônica, variando de *desgostei muitíssimo* (nota 1) a *gostei muitíssimo* (nota 9), conforme a metodologia de Dutcosky (2007).

Utilizou-se delineamento de blocos completos, sendo que todos os julgadores avaliaram as três amostras do produto. Adotou-se a ordem de apresentação balanceada de forma que cada hambúrguer fosse apresentado em igual número de vezes e em cada posição para controlar os efeitos de primeira ordem e reporte (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009).

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a análise dos resultados criou-se banco de dados no Programa EPI-INFO, versão 6.04b (DEAN *et al.*, 1994). Para verificar associação foram utilizados o Teste de Kruskal-Wallis e a Análise de Variância (ANOVA), sendo aceito erro de 5% para o risco de falsa rejeição da hipótese nula.

2.7 ASPECTOS ÉTICOS

O trabalho foi submetido e aprovado em seus aspectos éticos e metodológicos pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFPI, sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética n. 0178.0.045.000-09. Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (BRASIL, 1996b).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os resultados das análises de pH e vitamina C obtidos para as três formulações de hambúrgueres são apresentados na Tabela 2.

TABELA 2 - VALORES DE pH E DE VITAMINA C DAS TRÊS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER ENRIQUECIDAS COM FIBRA DE CAJU (*Anacardium occidentale* L.) ANTES E DEPOIS DO COZIMENTO

Hambúrguer	Formulações	pH	Vitamina C
		Médias \pm DP (mg/100 g)	Médias \pm DP (mg/100 g)
Cru	F1	6,15 \pm 0,01 ^a	10,72 \pm 0,49 ^a
	F2	6,08 \pm 0,01 ^a	12,36 \pm 1,56 ^a
	F3	6,23 \pm 0,01 ^a	13,21 \pm 1,90 ^b
Frito	F1	6,27 \pm 0,21 ^a	10,11 \pm 1,19 ^a
	F2	6,36 \pm 0,06 ^a	11,86 \pm 1,22 ^a
	F3	6,38 \pm 0,12 ^a	9,60 \pm 1,56 ^a

Letras iguais nas colunas não apresentam diferença estatística, segundo o teste de Tukey. F1 = Formulação com adição de 20% de fibra de caju; F2 = Formulação com 30% de fibra de caju; F3 = Formulação com 50% de fibra de caju.

O pH de 5,8 a 6,2 indica carne aceitável para o consumo; carne com pH 6,4 é recomendada apenas para o consumo imediato e acima disso ocorre o início da decomposição (TERRA e BRUM, 1988, apud HAUTRIVE *et al.*, 2008). O hambúrguer fortificado com fibra de caju enquadrou-se nos limites da normalidade de pH, variando de 6,08 a 6,23 para o produto cru e de 6,27 a 6,38 para o hambúrguer frito, sem diferença estatisticamente significativa entre as formulações em estudo (Tabela 2).

A formulação F2 (crua) revelou pH próximo ao obtido por Hautrive *et al.* (2008) em estudo desenvolvido com hambúrguer elaborado com carne de avestruz (pH = 6,23) que apresenta pH mais elevado que outras carnes. Segundo Galvão (2006) muitos fatores podem interferir no pH de produtos alimentícios, como o tipo e quantidade de matérias-primas utilizadas na formulação e o próprio processo de cozimento do hambúrguer.

Com relação aos teores de vitamina C, os resultados verificados para as amostras de hambúrguer frito foram menores que os obtidos nas amostras cruas em virtude da sensibilidade dessa vitamina frente a altas temperaturas. No entanto, apesar da fibra de caju ter sido submetida ao processamento no preparo, foi possível observar elevadas concentrações de vitamina C presentes no produto elaborado (Tabela 2).

Ao comparar o valor obtido de vitamina C no produto com a Ingestão Diária Recomendada (IDR) para adultos (45 mg/dia) da referida vitamina (BRASIL, 2005), a formulação mais aceita (F2) apresentou cobertura de 27% da IDR para a amostra crua e de 26% para a amostra cozida.

A vitamina C (a mais instável de todas as vitaminas) só é estável em meio ácido, na ausência de luz, de oxigênio e de calor (MANELA-AZULAY *et al.*, 2005). Provavelmente, a concentração verificada dessa vitamina nos hambúrgueres esteja associada aos cuidados tomados durante seu acondicionamento e preparação, além do elevado teor de vitamina C da matéria-prima utilizada (fibra de caju).

3.2 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

A Tabela 3 mostra os resultados obtidos nas análises da composição centesimal do hambúrguer com fibra de caju. Os hambúrgueres, segundo a legislação vigente, devem conter 23% de gordura (máxima), 15% de proteína (mínima) e 3% de carboidratos totais (BRASIL, 2000). Assim, os lipídios e as proteínas do hambúrguer em estudo estão de acordo com o preconizado pela legislação.

TABELA 3 - COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS HAMBÚRGUERES ENRIQUECIDOS COM FIBRA DE CAJU (*Anacardium occidentale L.*) ANTES E DEPOIS DO COZIMENTO

Hambúrguer	Formulação	Umidade (%)	Cinzas (%)	Proteínas (%)	Lipídeos (%)	Carboidratos
Cru	F1	67,87 ± 3,67 ^a	2,06 ± 0,23 ^a	21,05 ± 2,14 ^a	8,41 ± 1,26 ^a	1,08 ± 0,11 ^a
	F2	70,23±3,12 ^a	1,78±0,02 ^a	19,28±1,78 ^a	7,01±0,99 ^a	1,70±0,03 ^a
	F3	71,41 ± 6,91 ^b	4,62 ± 0,89 ^b	17,61 ± 3,21 ^b	4,87 ± 0,34 ^b	3,99 ± 0,21 ^b
Frito	F1	62,67 ± 4,88 ^a	2,55 ± 0,45 ^a	22,65 ± 3,12 ^a	10,08 ± 1,91 ^a	2,10 ± 0,46 ^a
	F2	59,77±2,39 ^b	2,44±0,34 ^a	22,99±2,65 ^a	9,50±0,56 ^b	5,39±0,45 ^b
	F3	62,93 ± 7,45 ^a	5,34 ± 0,81 ^b	23,29 ± 2,83 ^a	5,19 ± 0,78 ^b	4,85 ± 0,28 ^b

Letras iguais nas colunas não apresentam diferença estatística, segundo o teste de T de Student. Resultados expressos em Médias ± DP. F1 = Formulação com adição de 20% de fibra de caju; F2 = Formulação com 30% de fibra de caju; F3 = Formulação com 50% de fibra de caju.

Quanto ao teor de umidade, os resultados obtidos foram superiores aos encontrados por Lima (2007) em pesquisa realizada com hambúrguer somente à base de caju (49,47% ± 0,26), provavelmente devido às diferenças nas formulações.

Tavares *et al.* (2007) determinaram 1,01% de cinzas em hambúrguer de coelho e Seabra *et al.* (2002) obtiveram valores de cinzas entre 1,04 e 1,16 para as diferentes formulações de hambúrguer de carne ovina adicionado de fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura. Galvão (2006), em seu estudo sobre aproveitamento da fibra de caju na elaboração de hambúrguer, obteve valores de cinzas que variaram de 0,54 a 1,49%, tendo verificado 0,44% de cinzas para a fibra de caju. O produto desenvolvido mostrou-se boa fonte de resíduo mineral fixo, com teores de cinzas que variaram de 1,78 a 5,34%, estando acima dos valores encontrados em estudos que produziram hambúrguer utilizando matérias-primas não convencionais (SEABRA *et al.* 2002; TAVARES *et al.*, 2007).

Os valores de proteína variaram de 17,61 a 21,05% nos hambúrgueres crus e de 22,65 a 23,29% nos fritos (Tabela 3), revelando-se como boa fonte proteica. A formulação F1 (20% FC) evidenciou conteúdo proteico equivalente ao de hambúrguer bovino (21,28%), obtido por Hautrive *et al.* (2008).

A Portaria nº 234, de 21/05/1996, do Ministério da Saúde (BRASIL, 1996a) define como produto “reduzido em gordura” aquele que apresente redução mínima de 25% de gordura quando comparado ao produto tradicional, e “baixo em gordura” quando o teor de gordura for menor que 3%. Os hambúrgueres adicionados de 30% de fibra de caju (F2) e os com 50% de fibra (F3) podem ser classificados como tendo teores reduzidos de gordura. Observou-se redução de 64,09% e 75,6%, respectivamente, em relação aos produtos convencionais formulados com carne bovina, que contém cerca de 20% de gordura antes do cozimento (SEABRA *et al.*, 2002).

A gordura melhora a palatabilidade dos alimentos cárneos pelo aumento da maciez e suculência, mas em alguns produtos não existe relação entre esses parâmetros (ARISSETO; POLLONIO, 2003). No entanto, deve-se destacar que os produtos cárneos com reduzido teor de gordura podem encontrar limitada aceitação sensorial pelos consumidores (SEABRA *et al.* 2002), o que representa desafio para a indústria de carnes: a produção de hambúrgueres com baixos níveis de gordura e aceitação semelhante aos produtos tradicionais.

3.3 CONTEÚDO DE MINERAIS

A Tabela 4 apresenta o conteúdo dos minerais (em mg/100 g) para as três formulações de hambúrguer em estudo em relação à Ingestão Diária Recomendada (IDR) para o respectivo mineral (BRASIL, 2005).

TABELA 4 - CONTEÚDO DE MINERAIS (mg/100 g) PARA AS TRÊS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUERES ENRIQUECIDOS COM FIBRA DE CAJU (*Anacardium occidentale L.*) EM RELAÇÃO À IDR

Minerais	IDR (mg/dia; µg/dia)*	Formulação 1 (20%) de FC		Formulação 2 (30%) de FC		Formulação 3 (50%) de FC	
		VE **	% ***	VE **	% ***	VE **	% ***
Cálcio	1000	13,2 ± 0,1 ^a	1,3	15,5 ± 0,2 ^b	1,5	22,1 ± 0,4 ^c	2,2
Cobre	900	0,07 ± 0,01 ^a	0	0,08 ± 0,003 ^a	0	0,12 ± 0,01 ^b	0
Magnésio	260	19,5 ± 0,2 ^a	7,5	19,7 ± 0,2 ^a	7,6	19,6 ± 0,2 ^a	7,5
Fósforo	700	163 ± 2,0 ^a	23,3	152 ± 2,0 ^b	21,7	117,8 ± 0,4 ^c	16,8
Ferro	14	1,73 ± 0,03 ^a	12,3	1,53 ± 0,03 ^b	10,9	1,33 ± 0,03 ^c	9,5
Sódio	-	671 ± 22 ^a	-	941 ± 20 ^b	-	1029 ± 37 ^c	-
Potássio	-	213 ± 3,0 ^a	-	203 ± 1,0 ^b	-	160 ± 2,0 ^c	-
Zinco	7	2,91 ± 0,08 ^a	41,6	2,45 ± 0,05 ^b	35	1,91 ± 0,06 ^c	27,3
Manganês	2,3	0,083 ± 0,002 ^a	3,6	0,092 ± 0,002 ^b	4	0,15 ± 0,01 ^c	6,5

Letras iguais entre as colunas não apresentam diferença estatisticamente significativa, segundo o teste de Tukey; *Ingestão Diária Recomendada: mg/dia para cálcio, magnésio, fósforo, ferro, zinco e manganês; µg/dia para cobre (BRASIL, 2005); **Resultados expressos em Médias ± DP (mg/100 g); *** Percentual de adequação segundo a IDR.

As três formulações em estudo podem ser consideradas como fonte de fósforo, considerando a porção de 100 g do hambúrguer, pois perfazem mais de 15% da IDR para adultos. As formulações com 20 e 30% de fibra de caju adicionada (F1 e F2) apresentaram elevado teor de zinco, pois cobrem mais de 30% da IDR por 100 g para esse mineral (BRASIL, 1998). Resultado condizente com a carne bovina utilizada, excelente fonte de vitaminas do complexo B e de minerais, como o ferro e zinco (SALVINO *et al.*, 2009).

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

O produto com adição de 30% de fibra de caju (formulação F2) alcançou a melhor aceitação pelos julgadores. Para essa formulação, o maior percentual (46%) de notas aproximou-se de 8,0 (gostei muito), enquadrando-se na faixa de aceitação. O teste estatístico de Kruskal-Wallis mostrou diferença estatisticamente significativa entre as variáveis analisadas.

Os resultados obtidos no teste de escala hedônica dos produtos elaborados foram agrupados em três categorias: *gostei*, que englobou o somatório das avaliações sensoriais a partir

da nota 6 (gostei ligeiramente); *indiferente*, que incluiu as notas equivalentes ao termo sensorial nem gostei, nem desgostei (nota 5); e a categoria *desgostei*, correspondente às avaliações abaixo da nota 4 (desgostei ligeiramente), conforme a Figura 1.

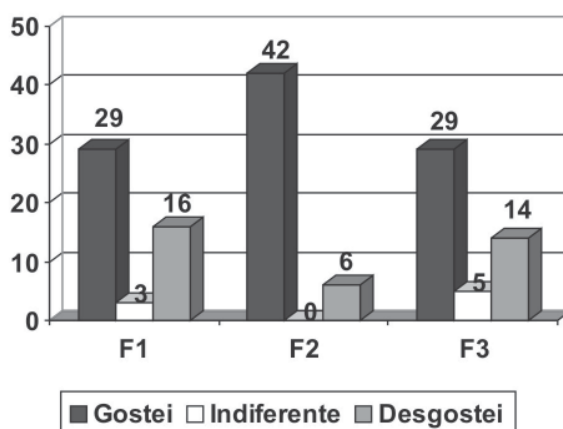


FIGURA 1 - ACEITAÇÃO DAS TRÊS FORMULAÇÕES DE HAMBÚRGUER (20, 30 E 50% DE FC), SEGUNDO ESCALA HEDÔNICA DE NOVE PONTOS

A Tabela 5 mostra os resultados da avaliação sensorial para o Teste de Comparação Múltipla.

TABELA 5 - RESPOSTAS DOS JULGADORES COMPARANDO-SE AS FORMULAÇÕES NAS DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE FIBRA DE CAJU EM RELAÇÃO AO HAMBÚRGUER PADRÃO

Respostas	Formulações					
	F1		F2		F3	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Melhor que a padrão	17	35,5	21	43,4	12	25,0
Igual a padrão	09	18,7	16	33,3	10	20,8
Pior que a padrão	22	45,8	11	22,9	26	54,2
Total	48	100,0	48	100,0	48	100,0

Kruskal-Wallis = 11.61; p = 0,002; F1 = Formulação com adição de 20% de fibra de caju; F2 = Formulação com 30% de fibra de caju; F3 = Formulação com 50% de fibra de caju.

A formulação com 30% de fibra de caju foi considerada a melhor quando comparada à amostra padrão por 43,4% dos julgadores. Já a formulação com 50% de fibra de caju foi avaliada como a pior em relação à amostra padrão por mais da metade dos julgadores (54,2%).

Observou-se que conforme se aumentou a porcentagem de bagaço de caju, a aceitação dos hambúrgueres diminuiu. Esse resultado mostrou-se semelhante ao obtido no estudo realizado por Siqueira *et al.* (2002), avaliando a substituição parcial de carne bovina por bagaço de caju na elaboração de hambúrgueres. Os resultados do referido estudo demonstraram que o aumento na porcentagem de bagaço correlacionou-se negativamente com a aceitação, porém a adição de até 10% de bagaço não causou mudanças sensoriais significativas no produto.

No presente trabalho, a formulação com 30% de fibra de caju (F2) obteve melhor aceitação em razão da fibra de caju ter suavizado os temperos e o sabor do hambúrguer. Entretanto, a elevação

da porcentagem de fibra de caju para 50% provocou diminuição da aceitação devido ao aumento do teor de taninos e, por conseguinte, da adstringência da F3. Resultado semelhante foi obtido por Pinho *et al.* (2011).

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a formulação de hambúrguer com 30% de fibra de caju adicionada obteve a maior aceitação dos julgadores. O produto elaborado apresentou bom valor nutritivo, com maior conteúdo de fibras e menor teor de gordura quando comparado ao hambúrguer tradicional. Também se revelou como boa fonte de proteínas, resíduo mineral fixo e vitamina C, apresentando elevado teor de zinco.

Os resultados obtidos com este trabalho reforçam o potencial tecnológico do bagaço de caju para a elaboração de produtos do tipo hambúrguer, assim como a possibilidade de sua produção e comercialização.

ABSTRACT

ELABORATION OF HAMBURGER ENRICHED WITH CASHEW FIBERS (*Anacardium occidentale* L.)

The aim of this study was to develop a cashew fiber-enriched hamburger, characterize the product through physical, chemical and sensory analyses to verify its nutritional characteristics and the product acceptance. In order to determine the amount of residue to be added, prior sensory tests were performed with 10 trained panelists to assess the quality attributes of the product by quantitative descriptive analysis. Three different sample formulations were developed with different amounts of cashew fiber: 20 (F1), 30 (F2) and 50% (F3), respectively. The determination of chemical composition and physicochemical data were performed in triplicate, both in raw and in cooked hamburgers. The sensory evaluation was performed by 48 untrained panelists using multiple comparison test, with a standard P sample (commercial hamburger), and hedonic scale. The product presented good nutritive value, with higher fiber content and lower fat content compared to the traditional hamburger, and results show it is a good source of protein, ash, vitamin C and with high zinc content. It was observed that the addition of 30% of cashew fibers to the hamburger presented better acceptance by the panelists. The Multiple Comparison Test showed that the formulation F2 was considered the most accepted when compared to the standard sample by 43.4% of the panelists. Therefore, it was concluded that increasing the percentage of cashew residue decreased the acceptance of the hamburgers. These results support the technological potential of the cashew residue for the production of products such as hamburger, as well as the possibility of its production and marketing.

KEY-WORDS: HAMBURGER; CASHEW FIBERS; NUTRITIONAL VALUE; SENSORY ANALYSIS.

REFERÊNCIAS

- 1 ALBUQUERQUE, T. L.; LIMA, M. A.; OLIVEIRA, V. S.; COELHO, R. M. D.; RODRIGUES, M. C. P. Processamento e aceitação sensorial de produto do tipo hambúrguer à base de soja (*glycine max*) e atum (*thunnus spp*). **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 27, n. 2, p. 191-198, 2009.
- 2 ALCÂNTARA, S. R.; ALMEIDA, F. de A. C de; SILVA, F. L. H da. Emprego do bagaço seco do pedúnculo do caju para posterior utilização em um processo de fermentação semi-sólida. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p.137-142, 2007.
- 3 ARISSETO, A. P.; POLLONIO, M. A. R. Desenvolvimento e avaliação das características físico-químicas e sensoriais do hambúrguer tipo calabresa. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANALISTAS DE ALIMENTOS, 13., 2003, Rio de Janeiro. **Resumos...** Rio de Janeiro: SBAAL, 2003. p. 133.
- 4 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTRY (AOAC). **Official methods of analysis of the AOAC International**. 16th. Washington, 1998. 1170 p.
- 5 BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 234 de 21 de maio de 1996. Normas técnicas referentes a alimentos para fins especiais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 27 de maio de 1996a, n. 101, Seção 1, p. 9135.
- 6 BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 196 de 10 de outubro de 1996. **Estabelece os requisitos para realização de pesquisa clínica de produtos para saúde utilizando seres humanos**. Conselho Nacional de Saúde. Brasília, 10 outubro de 1996b. Disponível em: <tr2004.saude.gov.br/ susdeaz / legislação / legislacao_det.php?co_legislacao=107>. Acesso em: 25 ago. 2011.

- 7 BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o regulamento técnico referente à informação nutricional complementar.** Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/portarias/27_98.htm>. Acesso em: 27 ago. 2011.
- 8 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 20 de 31 de julho de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do hambúrguer. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 03 de agosto de 2000. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1681>>. Acesso em: 22 ago. 2011.
- 9 BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 269 de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 22 de setembro de 2005.
- 10 DEAN, A. G.; COULOMBIER, D.; GREDEL, K. A.; ARNER, T. G.; DEAN, J. A. **Epi Info, Version 6.09b: a word processing database, and statistics program for epidemiology on microcomputers.** Atlanta, Georgia, USA: Centers of Disease Control and Prevention, 1994. 589 p.
- 11 DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos.** 2.ed. Curitiba: Champagnat, 2007. 123 p.
- 12 GALVÃO, A. M. P. **Aproveitamento da fibra de caju (*Anacardium occidentale L.*) na formulação de um produto tipo hambúrguer.** 2006. 64 p. Dissertação (Mestrado de Tecnologia De Alimentos)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- 13 HAUTRIVE, T. P.; OLIVEIRA, V. R.; SILVA, A. R. D.; TERRA, N. N.; CAMPAGNOL, P. C. B. Análise físico-química e sensorial de hambúrguer elaborado com carne de avestruz. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 95-101, 2008.
- 14 HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 17th. ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC, 2000, v. 2, chap. 50 (met. 985.35; 984.27, p.15-18).
- 15 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2005. 1018 p.
- 16 LIMA, J. R. **Hambúrguer de caju: elaboração e características.** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007. 4 p. (Comunicado Técnico, 131).
- 17 LIMA, J. R. Caracterização físico-química e sensorial de hambúrguer vegetal elaborado à base de caju. **Ciências Agrotecnológicas**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 191-195, 2008.
- 18 MANELA-AZULAY, M.; LACERDA, C. A. M.; PEREZ, M. A.; FILGUEIRA, A. L.; CUZZI, T. Vitamina C. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, Rio de Janeiro, v. 78, n. 3, p. 265-272, 2003.
- 19 OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N.; RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 33, n. 3, p. 259-262, 2002.
- 20 PAIVA, A. P. **Estudos tecnológico, químico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais.** 2008. 164 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- 21 PINHO, L. X. **Aproveitamento do resíduo do pedúnculo do caju (*Anacardium occidentale L.*) para alimentação humana.** 2009. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2009.
- 22 PINHO, L.X.; AFONSO, M. R. A.; CARIOCA, J. O. B.; COSTA, J. M. C.; RAMOS, A. M. The use of cashew apple residue as source of fiber in low fat hamburgers. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 4, p. 941-945, 2011.
- 23 QUEIROZ, Y. S.; DAUD, K. O.; SAMPAIO, G. R.; CAPRILES, V. D.; TORRES, E. A. F. S. Desenvolvimento e avaliação das propriedades físico-químicas de hambúrgueres com reduzidos teores de gordura e de colesterol. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 338, p. 84-89, 2005.
- 24 SALVINO, E. M.; SILVA, J. A.; NOBREGA, E. S.; NASCIMENTO, J. C.; COSTA, M. J. C.; MACIELI, A. F. Caracterização microbiológica, físico-química e sensorial de hambúrgueres de carne de avestruz (*Struthio camellus*), elaborados com substituto de gordura. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 68, n. 1, p. 34-41, 2009.
- 25 SAMPAIO, K. de L. **Identificação do perfil de voláteis e caracterização de seus impactos odoríferos em water phase e essências naturais de caju (*Anacardium occidentale L.*).** 2007. 172 p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- 26 SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F.; NOGUEIRA, C. M.; DANTAS, M. A.; ALMEIDA, R. B. Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 3, p. 245-248, 2002.

- 27 SIQUEIRA, S. P.; RETONDO, J. C.; MARCELLINI, P. S.; FARIA, J. F. Substituição parcial da carne bovina por bagaço de caju na elaboração de hambúrgueres. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., 2002, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2002. CD-ROM.
- 28 SOUZA, F. N.; SREBERNICH, S. M. Barra de cereal diet – desenvolvimento e otimização utilizando a metodologia de superfície de resposta nas variáveis dependentes textura, cor e atividade de água. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PONTÍFICA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS, 13., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: PUC, 2008. CD-ROM.
- 29 TAVARES, R. S.; CRUZ, A. G.; OLIVEIRA, T. S.; BRAGA, A. S.; REIS, F. A.; HORA, I. M. C.; TEIXEIRA, R. C.; FERREIRA, E. F. Processamento e aceitação sensorial do hambúrguer de coelho (*Orytolagus cunicullus*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v., 27, n. 3, p. 633-636, 2007.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Embrapa Meio Norte-PI pela doação dos cajus utilizados no estudo e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelo apoio financeiro ao desenvolvimento desse trabalho (Edital Universal nº do processo 481.333/2007-0) e à Capes pela bolsa concedida.