



Projeto e validação de máquina para produção de extrato de amendoim¹

Jaime J. da S. Barros Neto², Francisco de A. C. Almeida³,
Josivanda P. Gomes⁴ & Esther M. B. de Albuquerque⁵

¹ Parte da Tese de Doutorado do primeiro autor no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da UFCEG

² IFS. Aracaju, SE. E-mail: jaimesbn@gmail.com (Autor correspondente)

³ UFCEG. Campina Grande, PB. E-mail: almeida@deag.ufcg.edu.br

⁴ UFCEG. Campina Grande, PB. E-mail: josi@deag.ufcg.edu.br

⁵ UFCEG. Campina Grande, PB. E-mail: esther_barros@hotmail.com

Palavras-chave:

máquina agrícola
Arachis hypogaea L.
extrato aquoso vegetal
leite de amendoim

RESUMO

O extrato de amendoim (leite de amendoim) tem, por finalidade, levar à população uma bebida rica em proteína vegetal. Para sua produção desenvolveu-se uma máquina compacta, funcional e de fácil uso, composta pelos sistemas de alimentação, trituração e acionamento, além de uma base de sustentação. O equipamento desenvolvido foi projetado, avaliado e validado em laboratório, considerando-se: o tempo de processamento do produto e o resíduo produzido; rendimento da máquina e resíduo produzido utilizando-se duas peneiras distintas (1,5 e 0,42 mm); densidade, através de um densímetro e numa relação massa/volume; custo aproximado de sua produção considerando-se o custo do grão, da água mineral e da energia elétrica. Em laboratório a máquina apresentou um tempo de produção de 110,58 e 98,45 s para as Técnicas 1 e 2, respectivamente; densidade média de 0,99 g mL⁻¹; rendimento de 2000 mL para a peneira 1 e 1726 mL para a peneira 2 e custo final de R\$ 1,78 para a Técnica 1 e R\$ 1,50 para a Técnica 2.

Key words:

agricultural machine
Arachis hypogaea L.
vegetable aqueous extract
peanut milk

Project and validation of a machine for production of peanut extract

ABSTRACT

The peanut extract (peanut milk), aims to bring to population a rich drink in vegetable protein. For its production, a compact, functional and easy to operate machine was developed, made up of systems of charging, milling and action and a support base. The equipment was developed and validated in laboratory, considering: the time of processing of the product and the residue produced; yields of the machine and residue produced using two distinct sieves (1.5 and 0.42 mm); density by densimeter a mass/volume relation; approximate costs of its production, considering the cost of the kernels, the mineral water and the electric power. The machine presented in laboratory a production time of 110.58 and 98.45 s for the Techniques 1 and 2, respectively, average density of 0,99 kg dm⁻³; performance of 2000 mL for the sieve 1 and 1726 mL for the sieve 2; and, final cost of R\$ 1.78 for Technique 1 and R\$ 1.50 for the Technique 2.

INTRODUÇÃO

Os dramas da fome e da desnutrição, de ampla recorrência histórica, constituem problemas crônicos de insegurança alimentar enfrentados pela população, fortemente associados à pobreza e à desigualdade distributiva estrutural de nossa sociedade. Ademais, o desenvolvimento científico e tecnológico, permanentemente incorporado à estrutura de produção e ao consumo de alimentos adiciona, a cada dia, novos riscos e incertezas a esses ‘velhos’ problemas, tais como as preocupações com a qualidade sanitária e nutricional dos alimentos (Pessanha, 2002; Sousa et al., 2011).

Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2012), através do relatório denominado “El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2012”, existem aproximadamente 870 milhões de

pessoas que sofrem de subnutrição, cerca de 12,5% da população mundial, percentuais que aumentam para 23,2% nos países em desenvolvimento e caem para 14,9% nas nações desenvolvidas, sendo a Ásia o continente que lidera, em número, a quantidade de pessoas subnutridas.

Em todo o mundo mais de um terço das mortes na infância – 2,6 milhões de crianças menores de cinco anos – morre todo ano, por subnutrição; 170 milhões de crianças sofrem de desnutrição crônica e uma em cada três crianças dos países em desenvolvimento sofre de nanismo. O Brasil, de acordo com o estudo do panorama da desnutrição nas últimas quatro décadas, entre 1979 e 2009, conseguiu reduzir os óbitos por desnutrição na infância em 95%. Em 2009, 505 crianças morreram por esta causa, representando 1% do total dos óbitos na faixa etária. A redução do déficit peso-idade nas três últimas décadas foi de 90% atingindo 1,7% das crianças menores de cinco anos em

2006. Já no déficit altura-idade, a redução foi de 73% entre 1974 e 2009 atingindo 6% das crianças menores de cinco anos, em 2009. Contudo, este índice não é homogêneo para todas as regiões do país. A região do semiárido brasileiro é um dos principais focos de desnutrição infantil interna. Nessa região, que ocupa 86% da área dos Estados do Nordeste, mais o norte de Minas Gerais e o norte do Espírito Santo, o quadro de miséria e vulnerabilidade da infância se reflete em sua situação nutricional (Save The Children, 2012).

A melhoria nesses índices pode ser explicada pelas políticas de saúde e distribuição de alimentos implementadas no Brasil neste período, além das melhores condições de saúde, alimentação das crianças, escolaridade das mães, expansão dos serviços de saneamento, expansão da atenção básica em saúde e aumento da renda familiar (Save The Children, 2012).

O desenvolvimento de produtos alimentícios, ricos em valor energético e proteico, capazes de suprir as carências nutricionais da população em proteínas e vitaminas, é de fundamental importância ao combate à desnutrição (Carvalho et al., 2012). Como alternativa a este impasse tem-se sugerido a diversificação da alimentação a partir da inclusão de leguminosas, como a soja, através do "leite de soja" ou extrato hidrossolúvel de soja obtido por meio de extração aquosa dos grãos de soja, tendo aspecto semelhante ao de extrato de vaca quando preparado em condições técnicas adequadas, podendo ser comercializado na forma esterilizada ou pasteurizada com adição ou não de aromatizantes (Benedetti & Falcão, 2003; Branco et al., 2007).

Como a soja, o amendoim (*Arachis hypogaea* L.), também pode ajudar a minimizar esta carência, além de enriquecer a dieta desta população, através do consumo tanto in natura quanto em forma de derivados, como bebida de baixo custo e alto valor nutricional (Kouane et al., 2007; Rutz et al., 2011).

Um de seus derivados é o extrato de amendoim (leite de amendoim). Pretende-se, com esta proposta, levar à população uma bebida rica em proteína vegetal a fim de suprir a alimentação de moradores de comunidades carentes, a ser utilizado por grupos escolares em merenda escolar, em programas de distribuição a famílias de baixa renda, associações de produtores rurais e institutos de idosos, dentre outros, além de servir como alternativa para quem tem intolerância à lactose, tal como é feito com a soja (Albuquerque et al., 2013).

Não existem, porém, máquinas para a produção doméstica ou industrial do extrato de amendoim havendo apenas e comparativamente, para a produção de extrato de soja, tornando-se imprescindíveis o desenvolvimento, a avaliação e validação de uma máquina para produção de extrato de amendoim adotando-se procedimentos sistemáticos para a realização do processo de seu desenvolvimento.

Objetivou-se, neste contexto, desenvolver, avaliar e validar uma máquina para a produção de extrato de amendoim a ser utilizado por grupos escolares em merenda escolar, em programas de distribuição a famílias de baixa renda, associações de produtores rurais e em institutos de idosos.

MATERIAL E MÉTODOS

A construção da máquina se deu na Paulo Serralharia, localizada no Município de Pombal, PB, em parceria com o Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas (LAPPA), da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEA) do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Fundamentado em máquinas agrícolas para a produção de extrato aquoso vegetal, como a produção de extrato de soja, utilizou-se a metodologia para desenvolvimento do projeto, proposta por Pahl & Beitz (1996).

Na Figura 1A e B observa-se a máquina esquematicamente desenhada e projetada no software AutoCad[®] 2012, com o intuito de fazer um planejamento da funcionalidade e do material necessário para seu desenvolvimento.

As dimensões das peças e distância de encaixe das diferentes partes são expressas em centímetros.

O sistema de alimentação (Figura 1C) foi construído sobre uma chapa de inox 316 em formato piramidal base quadrangular; um tubo de 1,2" de inox para confecção do tubo principal, o qual conduz o amendoim para o triturador; cilindro de inox de 7,5 cm de diâmetro para reservatório de água com capacidade aproximada de 2,2 L; registro tipo bola de ½" para controle da vazão da água do reservatório; um cano de ¾" de inox para condução da água do reservatório até o tubo principal; tubo de 1" para suporte dos componentes do sistema de alimentação com 107 cm de comprimento e parafusos de 3 cm para confecção da trava controladora de vazão do alimentador e com vista ao ajuste do direcionamento do tubo de conexão com o triturador.

O sistema de trituração (Figura 1D) foi composto de um copo de liquidificador industrial de alta rotação, 4 Litros, em Aço Inox, da marca Vithory (adaptado); cilindro microperfurado de inox; conjunto de lâminas de liquidificador industrial de inox tipo faca; cano de ¾" de inox para condução do leite; torneira tipo esfera de ½" para controle da vazão do produto final (extrato de amendoim) e um pino na posição horizontal localizado na base do copo triturador para seu acoplamento.

O sistema de acionamento (Figura 1E) consta de um motor monofásico Weg, ½ CV CV, 2 polos e blindado, montado sobre um suporte de aço inox de chapa 18; quatro pinos revestidos com borracha para engate do copo triturador, além de interruptor simples de pino.

A base de sustentação (Figura 1E) foi montada sobre uma chapa de aço galvanizado, pintada com tinta automotiva visando à confecção da estrutura da base; estrutura cilíndrica de plástico para acoplamento da base do copo triturador e quatro rodízios de silicone de 3,2 cm com trava.

Os grãos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) da cultivar BR-1 utilizados na produção do extrato de amendoim foram adquiridos de produtores do município de Mojeiro, PB.

Para o cálculo do teor de umidade utilizou-se o método padrão de estufa a 105 ± 2 °C, com 4 subamostras de 20 g acondicionados em recipientes metálicos, secos, pesados e colocados em estufa pelo tempo de 24 h; após este período os recipientes foram retirados da estufa e postos em um dessecador,

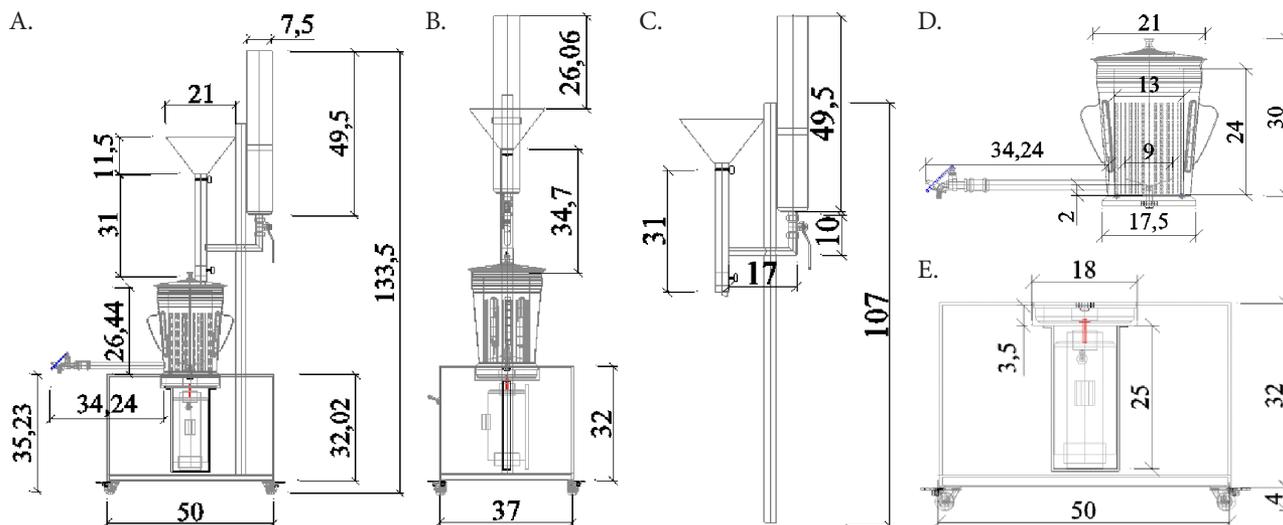


Figura 1. Esquema construtivo da máquina: vista frontal (A); vista lateral (B); sistema de alimentação (C); sistema de trituração (D); sistema de acionamento e base de sustentação do equipamento (E)

durante 45 min (Brasil, 1992); em seguida, as sementes foram novamente pesadas obtendo-se a porcentagem de peso expressa em base úmida.

Os grãos foram certificados quanto à ausência de aflatoxina através do método de cromatografia em camada delgada (Amaral & Machinski Júnior, 2006).

A água utilizada foi do tipo mineral adquirida no mercado local em garrafões de 20 L. Depois de adquiridos os grãos de amendoim, os mesmos estes foram selecionados e despelculados - aquecendo-os em forno convencional na temperatura de 200 °C por 2 min e posterior atrito com as mãos - e só então lavados em água corrente a temperatura ambiente para depois serem transportados até a máquina, para seu processamento, submetidos à trituração em água aquecida a 60 °C, usada na proporção de uma parte de amendoim para oito de água (grão:água - 1:8, p/v) produzindo-se o extrato de amendoim e seu resíduo, que foi resfriado e armazenado em geladeira.

A avaliação e a validação de desempenho e eficiência operacional da máquina ocorreram em função do tempo de processamento do produto; do rendimento da máquina; da densidade e do custo aproximado de sua produção.

O tempo do processamento do produto foi calculado utilizando-se um cronômetro digital, marca Salto, modelo cronógrafo PC396, precisão 1/100 s, sob duas perspectivas. Na perspectiva 1, iniciou-se com a abertura da trava controladora do alimentador e do registro do reservatório da água, simultaneamente; na perspectiva 2, inicialmente com a abertura do registro do reservatório da água e 5 s após a abertura da trava controladora do alimentador ambos finalizados com a obtenção do extrato (leite) após trituração e passagem pela peneira.

O rendimento da máquina foi calculado para duas peneiras de diâmetros diferentes (1,5 e 0,42 mm) levando-se em consideração o volume do leite após passagem em cada peneira. Para o cálculo considerou-se a recomendação de Albuquerque et al. (2013), o qual afirma que 250 g de amendoim produzem 2000 mL de extrato de amendoim quando se utiliza uma parte de

amendoim para oito de água (grão:água - 1:8, p/v). No processo foram utilizadas dez repetições de 250 g para cada peneira. Utilizou-se a Eq. 1, abaixo, para o cálculo do rendimento dividindo-se o volume do leite obtido pelo esperado:

$$R = \frac{V \times 100}{200} \quad (1)$$

em que:

R - rendimento, %

V - volume, mL

A densidade foi determinada através de dois métodos distintos, em que no primeiro se utilizou de um densímetro com leitura em g mL⁻¹, mergulhado numa proveta graduada de 2000 mL, obtendo-se diretamente a densidade.

A segunda densidade foi obtida através da pesagem, numa balança de precisão, 0,01 g, BN 1200 Coleman, capacidade de 10 mL do leite obtido após o processamento, em que m é a massa (g).

Após cada operação (amostra), o resíduo (g) retido das peneiras foi removido e pesado obtendo-se o peso úmido; em seguida, foi acondicionado, etiquetado e levado ao refrigerador em sacos plásticos aí permanecendo, a partir de então, até o momento em que foram conduzidos a uma estufa com circulação de ar, temperatura de 45 °C durante 72 h até atingirem peso constante para ser pesado, obtendo-se o peso da matéria e posteriormente, levados à estufa a 105 °C pelo tempo de 24 h, pesados, obtendo-se a umidade final.

O custo total de produção do extrato de amendoim foi calculado para de 2 L do produto levando-se em consideração o custo do grão em R\$ kg⁻¹, da água mineral em R\$ L⁻¹ e da energia elétrica em R\$ kW h⁻¹ gastos durante o processo de produção, conforme Eq. 2.

$$Ct = (Ca \cdot Cg) + Ca + \left[\frac{(E \cdot t) Ce}{I} \right] \quad (2)$$

em que:

- Ct - custo total, R\$
- Pa - peso da amostra, g
- Cg - custo do grão, R\$ g⁻¹
- Ca - custo da água, R\$ L⁻¹
- E - energia gasta no processo, Kw h⁻¹
- Ce - custo da energia, R\$ por kW h⁻¹
- t - tempo gasto no processo, h
- l - leite produzido, L

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste F, aplicando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade para comparar os valores dos tempo e custo de produção do processo, com dois tratamentos (técnicas) em que os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) e em um DIC disposto em fatorial 2 x 2 (peneira e técnica) para a leitura das densidades e rendimento. O programa computacional utilizado foi o Assisat (Silva & Azevedo, 2006). Todas as análises foram realizadas com 10 repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se, na Figura 2, a máquina desenvolvida para a produção de extrato de amendoim, composta por: conjunto de sistema de alimentação, sistema de trituração, sistema de acionamento e base de sustentação. Adotou-se um conceito compacto, funcional, de fácil operação, limpeza das peças, regulagem e manutenção por uma ou duas pessoas. Foi projetada para demandar um pequeno esforço físico por parte de quem o opera, produz num sistema contínuo de abastecimento, 8 L de extrato em uma só etapa após a qual o resíduo deve ser removido para se dar início a uma nova etapa e, assim, sucessivamente.



Figura 2. Máquina desenvolvida para produção de extrato de amendoim

Para a operação da máquina constatou-se que a técnica utilizada sob a perspectiva 2 apresentou-se mais viável em função do quantitativo de extrato produzido, tempo de produção e aspectos referentes ao não entupimento do tubo de saída do leite produzido.

Os grãos de amendoim selecionados, despeliculados e lavados em água corrente em temperatura ambiente, devem ser transportados até a máquina e colocados no alimentador para seu processamento, submetidos à trituração em água aquecida a 60 °C, usada na proporção de uma parte de amendoim para oito de água (grão:água - 1:8, p/v), colocada no seu reservatório; em seguida, liga-se a máquina acionando-se a chave liga/desliga; inicialmente, abre-se a abertura do registro da água e 5 s após, a abertura da trava controladora do alimentador, que seguem para o interior do copo triturador por meio do tubo principal.

A trituração é realizada pelo conjunto de lâminas que, além do processo de moagem, também promove uma centrifugação simples do material forçando sua saída do copo triturador enquanto que a massa de amendoim é retida pelo cilindro perfurado passando apenas o produto final (extrato de amendoim) que é conduzido através de um tubo com uma torneira de saída a qual é aberta para a passagem do leite produzido que é coletado em recipiente apropriado.

A análise de variância do tempo gasto para produzir o extrato de amendoim, obtido experimentalmente, revelou valores de F altamente significativos (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância do tempo gasto nas técnicas de operação da máquina para a produção do extrato de amendoim

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	734,83564	734,83564	29,5629**
Resíduo	18	447,42081	24,85671	-
Total	19	1182,2564	-	-

**Significativo a 1% ($p < 0,01$) pelo teste F

Os resultados referentes às médias de tratamento se encontram na Tabela 2. Comparando os resultados, observa-se que a Técnica 2 foi estatisticamente superior à Técnica 1, isto é, quando se abre primeiro o registro do reservatório da água para depois de 5 s abrir a trava controladora do alimentador, ganha-se um tempo de 12,13 s produzir 2 L de extrato de amendoim, sendo esta técnica mais eficiente que a primeira, ou seja, tanto o registro do reservatório da água como o do alimentador de grãos foram abertos simultaneamente devido, provavelmente, a uma amortização melhor dos grãos pela água no triturador, evitando o salteio dos mesmos decorrente do choque sofrido no tanque e pelas lâminas do triturador. Observou-se também,

Tabela 2. Tempo (s) gasto nas técnicas de operação da máquina para a produção de dois litros de “extrato de amendoim

Tratamentos	Médias de tempo (s)
Técnica 1	110,58000 a
Técnica 2	98,45700 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% ($p > 0,05$); Técnica 1 - Abertura simultânea do alimentador de grãos e do reservatório de água; Técnica 2 - Abertura primeiro do reservatório de água e depois do alimentador de grãos

durante o processo para a Técnica 1, entupimento da torneira de passagem do leite por grãos inteiros e/ou partidos ao meio que saltaram do triturador quando do processo utilizando-se da Técnica 1, o que contribuiu para o aumento do tempo de produção do leite quando do uso dessa técnica.

A análise de variância da densidade (g mL^{-1}) do extrato de amendoim obtida por leitura direta em um densímetro e pela relação massa/volume revelou, de forma experimental, valores significativos de F para a técnica/leitura e não significativos para peneiras utilizadas na filtragem do extrato de amendoim e, também, para a interação peneira com tipos de técnica/leitura (Tabela 3).

Em análise aos dados contidos na Tabela 4 relativos aos resultados obtidos para densidade do extrato de amendoim, obtidos diretamente em um densímetro e pela relação massa volume; observa-se igualdade estatística da densidade do extrato de amendoim obtido para a peneira 1 (P_1) e peneira 2 (P_2), isto é, quando se utiliza o densímetro para se medir a densidade do leite os diâmetros das peneiras não influenciaram o valor desta variável que, em média, foi de $0,99 \text{ g mL}^{-1}$; no entanto, a densidade do leite obtido pela relação m/v foi maior ($0,99 \text{ g mL}^{-1}$) estatisticamente quando passado na peneira 1, frente à densidade do leite medida depois de passado pela peneira 2 ($0,98 \text{ g mL}^{-1}$); é provável que este fato se deva à densidade quando obtida visto que, utilizando-se da relação massa volume, os valores reais (antes de processados estatisticamente) resultaram de quatro casas decimais e os medidos no densímetro foram lidos com apenas uma decimal. Quanto ao tema, Pretti & Carvalho (2012) observaram que a densidade do extrato de amendoim é afetada não apenas pela temperatura mas também pela relação grão: água e no presente trabalho a densidade medida, quer seja no densímetro ou mediante a relação m/v foi obtida para uma mesma temperatura ($\pm 60^\circ\text{C}$ - temperatura da água) e relação massa volume (1:8-grão:água). Os autores acima referenciada observaram que os extratos se apresentaram com maior densidade quando elaborados com menor teor de

Tabela 3. Análise de variância da densidade (g mL^{-1}) para duas técnicas de medição na produção do extrato de amendoim na máquina

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Peneiras (P)	1	0,00004	0,00004	0,4364ns
Técnica/Leitura (T)	1	0,00081	0,00081	8,8364**
P x T	1	0,00001	0,00001	0,1091ns
Tratamentos	3	0,00086	0,00029	3,1273*
Resíduo	36	0,00330	0,00009	
Total	39	0,00416		

nsNão significativo ($p > 0,05$); *Significativo a $p < 0,05$; **Significativo a $p < 0,01$ pelo teste de F

Tabela 4. Valores da densidade do extrato de amendoim fornecida pelo densímetro e pela relação massa/volume

Peneiras	Densidade (kg dm^{-3})	
	Leitura - densímetro	Leitura - relação m/v
Técnica (T1)	0,993 a	0,9985 a
Técnica (T2)	0,995 a	0,9895 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% ($p > 0,05$); T1 - Leitura do densímetro (g mL^{-1}); P2 - Leitura da relação m/v

umidade (1:5, p/v) e quando aquecidos a 97°C em consequência das maiores concentrações de sólidos totais nessas amostras. Ademais e, em parte, esses resultados são concordantes com os de Turatti et al. (1979) quando afirmaram que as variações nos resultados dos componentes químicos de extratos vegetais podem estar relacionadas aos fatores de moagem do grão, dos procedimentos de extração, incluindo a espessura da massa moída, a proporção de grão:água utilizada e a temperatura de extração.

Em testes de caracterização da metodologia em laboratório do presente trabalho observou-se, para o amendoim, que os extratos se apresentam com maior densidade quando elaborados com menor quantidade de água, em consequência das maiores concentrações de sólidos totais. Essas observações são concordantes com as de Pretti (2010) ao afirmarem não haver interação significativa entre as variáveis temperatura e proporção de água nos componentes do extrato do amendoim porém a densidade foi significativamente afetada pela temperatura e pela proporção de grão:água na extração.

Lo et al. (1968) também demonstraram que os maiores conteúdos de sólidos no leite foram obtidos com temperaturas entre 45 e 80°C e com as temperaturas superiores verificaram decréscimo gradativo, inclusive no volume de extrato produzido. Esses resultados corroboram, em parte, com os do presente trabalho haja vista terem sido obtidos para uma temperatura de extração de $\pm 60^\circ\text{C}$ e relação de 1:8 grão:água.

A análise de variância do rendimento do extrato de amendoim em mL e em gramas produzido na máquina revelou efeito altamente significativo para tratamentos indicando que a malha das peneiras pela qual passa o leite influencia no rendimento (Tabela 5).

Em análise aos dados contidos na Tabela 6 verifica-se menor quantidade de extrato de amendoim produzido

Tabela 5. Análise de variância do rendimento em mililitro (mL- A) e em grama (g - B) do extrato de amendoim produzido na máquina em função das peneiras

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
A.				
Tratamentos	1	374202,72450	374202,72450	284,6774 **
Resíduo	18	23660,64100	1314,48006	-
Total	19	397863,36550	-	-
B.				
Tratamentos	1	234478,17458	234478,17458	87,6785 **
Resíduo	18	48137,31924	2674,29551	-
Total	19	282615,49382	-	-

** Significativo a 1% ($p < 0,01$) pelo teste de F

Tabela 6. Valores médios do rendimento do extrato de amendoim em mililitro e em grama produzidos na máquina para as peneiras de malha 1,5 e 0,42 mm

Tratamentos	Rendimento	
	mL	g
Peneira 1 (1,50 mm)	2000,0000 a	1942,0600 a
Peneira 2 (0,42 mm)	1726,4300 b	1725,5060 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% ($p > 0,05$). CV% = 1,95 MG = 1863,215. Ponto médio = 1820,0

(1726,43 mL e 1725,50 g) quando foi utilizada a peneira de 0,42 mm (peneira 2) em relação ao volume de "leite (2000,00 mL e 1942,06 g) produzido na peneira 1 (malha de 1,5 mm), respectivamente. Esta diferença de 13,68 e 11,15% para menos no rendimento esperado e unidade de rendimento estudado é devida especialmente à produção de resíduo úmido retido na peneira 1 que foi, em média, de 176,582 g, contra 378,105 g da peneira 2, vez que a diferença entre o rendimento obtido em mL e g na peneira 1 foi de 2,89% e de 0,053% para as mesmas unidades e peneira 2. Ademais, a passagem do leite pela peneira 2 foi realizada quando aberta a torneira da máquina visando à obtenção do leite, isto é, depois de sua passagem pela peneira 1, que compõe o sistema de trituração e que sofre, no processo, uma leve centrifugação. Desta forma e com base no rendimento sugerido por Albuquerque et al. (2013) de que 250 g de amendoim beneficiado produzem 2000 mL de extrato de amendoim quando a relação é de 1:8 grão/água, tem-se 100% de rendimento no processo quando se utiliza a peneira 1 (1,5 mm) e 86,32% quando o extrato de amendoim passa pela peneira 2 (0,42 mm).

Referidos resultados também são, em parte, concordantes com os obtidos por Pretti (2010) que concluiu, trabalhando com extrato aquoso de amendoim utilizando duas proporções grão:água, que a quantidade de água utilizada no processo influencia os componentes do extrato sendo a relação 1:8 (p/v) a que proporciona maiores extrações de sólidos totais e proteína.

Alves (2008) observou, estudando a caracterização físico-química do extrato de amendoim a ser utilizada na elaboração de duas bebidas enriquecidas com polpa de frutas (umbu e goiaba), entre as relações grão:água estudadas (1:6; 1:8; 1:10 e 1:12) que a relação de 1:8 foi a que apresentou melhor resultado entre quantidade de componentes (3,46% de carboidratos) e rendimento do extrato (855,33 mL) sendo escolhida, portanto, como apropriada para preparação das bebidas elaboradas com extrato de amendoim e polpa de umbu e goiaba; apesar do menor rendimento do extrato na proporção de 1:8 em relação às proporções de 1:10 e 1:12 tem-se, para esta proporção, o melhor valor energético do extrato, fato reconhecido como primícias na decisão da eleição desta proporção como a melhor. É importante ressaltar que além das análises físico-químicas e do rendimento do extrato de amendoim nas quatro diferentes concentrações foi realizada, também, uma análise sensorial dos extratos para escolha da melhor concentração e para todos os atributos testados não houve diferença significativa, motivo pelo qual se utilizaram apenas as análises físico-químicas para eleger a melhor concentração. Ademais, pequenas quantidades de solvente produzem extratos com altas concentrações de proteína, lipídios e sólidos, porém apresentam baixos rendimentos de extração.

Na Tabela 7 se encontram os resultados da análise de variância do custo de produção do extrato de amendoim, na qual se considerou o custo do grão (R\$ kg⁻¹), da água mineral (R\$ L⁻¹) e da energia elétrica (R\$ kW h⁻¹) gastos durante o processo de produção observando-se, mediante a Tabela 7, efeito de F altamente significativo para tratamento.

Tabela 7. Análise de variância do custo de produção (R\$) do extrato de amendoim produzido na máquina decorrente das técnicas utilizadas na extração

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	0,39296	0,39296	2129,8394 **
Resíduo	18	0,00332	0,00018	-
Total	19	0,39617	-	-

**Significativo a 1% (p < 0,01) pelo teste de F

No segundo processo o custo final de produção do Extrato de amendoim foi menor em função do menor tempo de processamento do produto, conforme dados da Tabela 8, com média de R\$ 1,66156 para cada 2 L produzidos.

Tabela 8. Valores médios (R\$) do custo nas técnicas de operação da máquina para a produção de dois litros de Extrato de amendoim

Tratamentos	Médias (R\$)
Técnica 1	1,78077 a
Técnica 2	1,50042 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% (p > 0,05). CV% = 0,83MG = 1,64059; Ponto médio = 1,66156; Técnica 1 - Abertura simultânea do alimentador de grãos e do reservatório de água; Técnica 2 - Abertura primeiro do reservatório de água e depois do alimentador de grãos

CONCLUSÕES

1. A máquina intitulada "DiaMilk 1" mostrou-se funcional, de fácil operação para produção do Extrato de amendoim.
2. Em laboratório o melhor desempenho e eficiência da máquina em relação ao tempo de processamento (98,45 s) e custo final do produto (R\$ 0,75 L⁻¹) foram obtidos com a Técnica 2.
3. A densidade do extrato de amendoim foi de 1,00 e 0,99 g mL⁻¹ para as duas técnicas e peneiras (1,5 e 0,42 mm) utilizadas, respectivamente.
4. A peneira de 1,5 mm (peneira 1) produziu o melhor resultado do extrato de amendoim, em relação ao volume (2000 mL).

LITERATURA CITADA

- Albuquerque, E.; Almeida, F. de A. C.; Gomes, J. P.; Alves, N. M. C.; Silva, W. P. da. Production of -peanut milk- based beverages enriched with umbu and guava pulps. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, v.12, p.1-10, 2013.
- Alves, N. M. C. Comportamento da microflora e da aflatoxina em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais e irradiação gama. 134p. Campina Grande: UFCG, 2008. Dissertação Mestrado
- Amaral, K. A. S.; Machinski Júnior, M. Métodos analíticos para a determinação de aflatoxinas em milho e seus derivados: Uma revisão. *Revista Analytica*, v.24, p.60-63, 2006.
- Benedetti, A. C. E. P.; Falcão, D. P. Monitoramento da qualidade higiênico-sanitária no processamento do "leite" de soja na UNISOJA. *Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, p.200-205, 2003.

- Branco, I. G.; Teixeira, A. M.; Rigo, M.; Bezerra, J. R. M. V.; Coutinho, M. R.; Argandoña, E. J. S.; Bastos, R. G. Avaliação da aceitabilidade sensorial de uma bebida à base de extrato hidrossolúvel de soja, polpa de morango e sacarose. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, v.9, p.129-141, 2007.
- Brasil. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras Para Análise de Sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- Carvalho, F. G. de; Monteiro, B. de A.; Andrade, D. E. G. de; Bronzi, E. R. Oliveira, M. R. M. de. Métodos de avaliação de necessidades nutricionais e consumo de energia em humanos. *Revista Simbio-Logias*, v.5, p. 99-119, 2012.
- FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. Missão FAO/PAM de avaliação das culturas e do abastecimento alimentar em Moçambique, 2012. <http://www.fao.org/corp/statistics/>. 2 Fev. 2013
- Kouane, D.; Zhang, G.; Chen, J. Peanut milk and peanut milk based products production. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.45, p.405-423, 2007.
- Lo, W.Y.; Steinkraus, K. H.; Hand, D. B.; wilkens, W. F.; Hackler, L. R. Yield of extracted solids in soymilk as affected by temperature of water of various pre-treatments of beans. *Food Technology*, v.22, p.120-122, 1968.
- Pahl, G.; Beitz, W. *Engineering design: A systematic approach*. Londres: Springer-Verlag, 1996. 617p.
- Pessanha, L. A experiência brasileira pobreza, segurança alimentar e políticas públicas: Contribuição ao debate brasileiro. *Revista Reforma Agrária*, v.31, p.1-5, 2002.
- Pretti, T. Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim e elaboração de produto fermentado. Araraquara: USP. 2010. 71p. Dissertação Mestrado
- Pretti, T.; Carvalho, M. R. B. de. Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim e elaboração de produto fermentado. *Alimentos e Nutrição*, v.23, p.39-44, 2012.
- Rutz, J. K.; Voss, G. V.; Machado, M. R. G.; Rodrigues, R. da S. Elaboração de alimento em barra à base de torta residual da extração do óleo de amendoim por prensagem. *Boletim do CEPPEA*, v.29, p.173-180, 2011.
- Save The Children. A life free from hunger: Tackling child malnutrition. London: Save the Children UK, 2012. 116p.
- Silva, F. A. S. e; Azevedo, C. A. V de. A new version of the assistat-statistical assistance software. In: World Congress on Computers in Agriculture, 4, 2006, Orlando. Anais. Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.
- Sousa, M. S. B.; Vieira, L. M.; Silva, M. J. M.; Lima, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, p.554-559, 2011.
- Turatti, J. M.; Salles, A. M.; Santos, L. C. dos; Mori, E. E. M.; Figueiredo, I. B. Estudos preliminares com cultivares de soja para produção de extrato. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos*, v.16, p.290-300, 1979.