



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



TESE

**DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM PROTÓTIPO PARA
PRODUÇÃO DE “LEITE DE AMENDOIM”**

ORIENTADORES:

**PROF. DR. FRANCISCO DE ASSIS CARDOSO ALMEIDA
PROFA. DRA. JOSIVANDA PALMEIRA GOMES**

DOCTORANDO:

JAIME JOSÉ DA SILVEIRA BARROS NETO

**Campina Grande – Paraíba
AGOSTO - 2013**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

UFPB/CTRN/UAEAG

**DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM PROTÓTIPO PARA
PRODUÇÃO DE “LEITE DE AMENDOIM”**

JAIME JOSÉ DA SILVEIRA BARROS NETO

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola.

**ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Processamento e Armazenamento de
Produtos Agrícolas**

**Orientadores: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida
Profa. Dra. Josivanda Palmeira Gomes**

**Campina Grande – Paraíba
Agosto - 2013**



B277d Barros Neto, Jaime José da Silveira.
Desenvolvimento, avaliação e validação de uma máquina para produção de leite de amendoim / Jaime José da Silveira Barros Neto. - Campina Grande, 2013.
74 f.

Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, 2013.
"Orientação: Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida, Profa. Dra. Josivanda Palmeira Gomes".
Referências.

1. Amendoim (*Arachis Hypogaea* L.). 2. Máquina Agrícola. 3. Extrato Aquoso Vegetal. 4. Tese - Engenharia Agrícola. I. Almeida, Francisco de Assis Cardoso. II. Gomes, Josivanda Palmeira. III. Universidade Federal de Campina Grande - Campina Grande (PB) IV. Título

CDU 633.368(043)



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA AGRÍCOLA**



PARECER FINAL DO JULGAMENTO DE TESE DE DOUTORADO

JAIME JOSÉ DA SILVEIRA BARROS NETO

**DESENVOLVIMENTO, AVALIAÇÃO E VALIDAÇÃO DE UM PROTÓTIPO PARA
PRODUÇÃO DE “LEITE DE AMENDOIM”**

BANCA EXAMINADORA

PARECER

**Prof. Dr. Francisco de Assis Cardoso Almeida –
Orientador (UAEA/UFCG)**

**Profa. Dra. Josivanda Palmeira Gomes – Orientadora
(UAEA/UFCG)**

Prof. Dr. Humberto Silva (UEPB)

**Prof. Dr. Acássio Figueirêdo Neto
(UNIVASF)**

Profa. Dra. Elvira Bezerra Pessoa (UEPB)

**Prof. Dr. Jórgeeson Pinto Gomes Pereira
(UAEA/UFCG)**

**Campina Grande – Paraíba
Agosto - 2013**

*Aos meus pais **Francisco de Assis** e **Maria Isabel** que dignamente me apresentaram à importância da família, o caminho da honestidade, a paciência e persistência na busca de meus objetivos.*

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

À **Deus**, meu maior guia, dando-me espiritualidade e paz. E a **Nossa Senhora de Fátima** pela proteção pedida e alcançada em minhas muitas horas de estrada entre Aracaju e Campina Grande.

Ao meu Orientador, Pai, Professor, Amigo e Espelho Profissional, **Prof. Francisco de Assis Cardoso Almeida**. Levo comigo seus ensinamentos e sua hombridade. Meu grande Herói!

À minha querida orientadora **Profa. Josivanda Palmeira Gomes**, que me acompanha desde o Mestrado sempre disponível e amiga. Obrigado pelos seus ensinamentos e contribuição para minha vida profissional e acadêmica.

À minha Mãe Guerreira e Amiga **Maria Isabel Barros Almeida**, por ter-me ensinado desde cedo o valor da educação como caminho do sucesso e formação de um cidadão.

Aos meus irmãos **André Luiz e Isabella Barros** que juntos comemoramos todas as grandes conquistas de nossas vidas.

A minha prima-irmã **Esther Maria Barros de Albuquerque** que compartilhou de todos os momentos do meu doutorado, ajudando-me em provas, trabalhos, pesquisas de campo e laboratório.

À minha Linda Avó **Dalva Almeida** que aos seus 86 anos sempre torceu por mim.

Às minhas **tias Solange, Suêrda, Cyrus, Maria do Carmo, Ceú e Consuelo** que com muito amor apoiaram-me em tudo que precisei para que chegasse aqui.

Aos meus amigos **Frederico Chaves** (amigo, cunhado e colega de trabalho), **Fabiana Melo, Chirlaine Cristine, Lana Camila e Mirela Araújo** pelo apoio e compreensão.

Aos meus colegas de turma **Bruno Adelino, Shirliane Ferreira e Juliana Ferreira** pelo dia a dia de sala de aula e pelo auxílio em minhas pesquisas de laboratório.

Ao **Instituto Federal de Sergipe** pela liberação parcial de minhas atividades para realização do Doutorado.

À **Universidade Federal de Campina Grande** pela oportunidade.

À **banca examinadora**, pela revisão.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE APÊNDICE	v
LISTA DE ANEXO	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1. Amendoim (<i>Arachis hypogaea</i>L.).....	12
2.1.1 Importância Nutricional	12
2.1.2 Importância Econômica	15
2.2. Extrato de Amendoim “Leite de Amendoim”	19
2.3. Máquinas Agrícolas para produção de Extrato Aquoso Vegetal	21
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
3.1. Experimento I - Desenvolvimento do Protótipo - “<i>DiaMilk 1</i>”	26
3.1.1. Local de Realização	26
3.1.2. Material utilizado para construção do protótipo - “<i>DiaMilk 1</i>”	27
3.2. Experimento II – Operação do Protótipo, “<i>DiaMilk 1</i>”, para produção do “Leite de Amendoim”	30
3.2.1. Local de Realização	30
3.2.2. Matéria prima	31
3.2.3. Procedimento de Operação do Protótipo - “<i>DiaMilk 1</i>”	31
3.3. Experimento III – Avaliação e Validação de Desempenho e Eficiência Operacional do Protótipo, “<i>DiaMilk 1</i>”, em Laboratório	33
3.3.1. Local.....	33
3.3.2. Tempo de Processamento do Produto - “<i>DiaMilk 1</i>”	33

3.3.3. Rendimento do Protótipo - “ <i>DiaMilk 1</i> ”	34
3.3.4. Densidades	35
3.3.5. Resíduo	35
3.3.6. Custo de Produção	36
3.3.7. Delineamento estatístico	36
3.4. Experimento IV – Validação do Protótipo em Campo	36
3.4.1. Local.....	36
3.4.2. Material utilizado	37
3.4.3. Análise dos dados experimentais	38
3.4.4. Análise estatística	38
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	39
4.1. Desenvolvimento do Protótipo - “ <i>DiaMilk 1</i> ”	39
4.2.1. Sistema de alimentação	40
4.2.2. Sistema de trituração	41
4.2.3. Sistema de acionamento	43
4.2.4. Base de sustentação	43
4.3. Avaliação de Desempenho e Eficiência Operacional do Protótipo em Laboratório	43
4.4. Validação do Protótipo em Campo	51
5. CONCLUSÕES	54
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
7. APÊNDICES.....	61
8. ANEXO	73

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Área Plantada, Produção, Produtividade de Amendoim no Brasil.....	16
Figura 2 - Previsão da primeira e segunda safra do amendoim para 2013	18
Figura 3 - Evolução da Produção de Amendoim na Paraíba de 1976-2013	18
Figura 4 - Equipamentos para produção de Leite de Soja	24
Figura 5 - Fluxograma para desenvolvimento do projeto	26
Figura 6 - Esquema construtivo (cm) do protótipo.....	29
Figura 7 - Sistema de alimentação	29
Figura 8 - Sistema de trituração.....	29
Figura 9 - Sistema da acionamento e Base de Sustentação	30
Figura 10 - Compra dos Amendoins.....	31
Figura 11 - Amendoins despelculados.....	31
Figura 12 - Fluxograma da produção do Leite de Amendoim.	33
Figura 13 - Cronômetro tipo digital.....	34
Figura 14 - Pesagem do Amendoim.....	35
Figura 15 - Densímetro mergulhado em proveta.....	35
Figura 16 - Protótipo desenvolvido para produção de “Leite de Amendoim”.	39
Figura 17 - Sistema de Alimentação do Protótipo	41
Figura 18 - Copo do Sistema de Trituração	42
Figura 19 - Cilindro microperfurado com lâminas	42
Figura 20- Torneira para controle da vazão	42
Figura 21 - Pino de acoplamento na base do copo	42
Figura 22 - Sistema de acionamento.....	43
Figura 23 - Rodízios de silicone com trava.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores Nutricionais para o Amendoim.	13
Tabela 2 - Safras 2012/2013 para Amendoim.	17
Tabela 3 - Série histórica dos principais indicadores do setor de máquinas e implementos agrícolas nos últimos anos.....	22
Tabela 4 - Escalas com níveis de 1 a 4 utilizados para avaliar os 11 itens	37
Tabela 5 - Análise de variância do tempo gasto nas técnicas de operação do protótipo para a produção do “Leite de Amendoim”.	44
Tabela 6 – Tempo (s) gasto nas técnicas de operação do protótipo para a produção de dois litros de “Leite de Amendoim”	44
Tabela 7 – Análise de variância da densidade (g/ml) para duas técnicas de medição na produção do “Leite de Amendoim” no protótipo	45
Tabela 8 – Valores da densidade (g/ml) do “Leite de Amendoim” fornecida pelo densímetro e pela relação massa/volume.	46
Tabela 9 - Análise de variância do rendimento em mililitro (mL- A) e em grama (g - B) do “Leite de Amendoim” produzido no protótipo em função das peneiras.....	46
Tabela 10 – Valores médios do rendimento do “Leite de Amendoim” em mililitro e em grama produzidos no protótipo para as peneiras de malha 1,5 e 0,42mm.	47
Tabela 11 - Análise de variância do custo de produção (R\$) do “Leite de Amendoim” produzido no protótipo decorrente das técnicas utilizadas na extração	48
Tabela 12 - Valores médios (R\$) do custo nas técnicas de operação do protótipo para a produção de dois litros de “Leite de Amendoim”	49
Tabela 13 - Análise de variância do Peso Úmido do Resíduo	49
Tabela 14 - Valores médios (g) do Peso Úmido do Resíduo	49
Tabela 15 - Análise de variância do Peso Seco do Resíduo.....	50
Tabela 16 - Valores médios (g) do Peso Seco do Resíduo	50
Tabela 17 - Percepção do usuário sobre os itens avaliados.....	51

LISTA DE APÊNDICE

Apêndice 1 - Desenhos bi-dimensionais das partes do protótipo	62
Apêndice 2 - Instituto Engenheiro Apolônio Sergio de Oliveira Melo, no Município de Pocinhos-PB	64
Apêndice 3 – Folder para Produção de “Leite de Amendoim” e divulgação da “DiaMilk 1”. ..	65
Apêndice 4 - Questionário de Validação de Campo	67
Apêndice 5 - Produção de Leite de Amendoim para Peneira 1 (1,5mm)	70
Apêndice 6 - Rendimento - Produção de Leite de Amendoim para Peneira 2 (0,42mm)	71
Apêndice 7 - Tempo de Produção e Rendimento	72

LISTA DE ANEXO

Anexo 1 - CNPq financia pesquisa para desenvolver leite de amendoim	74
---	----

RESUMO

O “Leite de Amendoim”, produto desenvolvido por pesquisadores da Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, PB, tem por alvo levar à população uma bebida rica em proteína vegetal para suprir a alimentação da merenda escolar em grupos escolares, programas de distribuição a famílias de baixa renda, associações de produtores rurais, institutos de idosos e de moradores de comunidades carentes, além de servir como alternativa para quem tem intolerância à lactose. Contudo, não existem máquinas para a produção doméstica ou industrial deste produto. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento de um protótipo para produção de “Leite de Amendoim”, adotando procedimentos sistemáticos para a realização deste. Neste contexto, desenvolveu-se um protótipo (máquina) compacto, funcional e de fácil operação para a produção de “Leite de Amendoim, a fim de garantir a segurança e carência alimentar e combater a desnutrição dessas populações. O protótipo possui um **sistema de alimentação** composto por um alimentador com formato piramidal e base quadrangular; um tubo principal de 1,2", o qual conduz o amendoim para o triturador; cilindro de 7,5 cm de diâmetro para o reservatório de água com capacidade de, aproximadamente, 2,2 L; registro tipo bola de ½" para controle da vazão da água do reservatório; um cano de ¾" para condução da água do reservatório para o tubo principal; tubo de 1" para suporte dos componentes do sistema de alimentação com 107 cm de comprimento; parafusos de 3 cm utilizados na confecção da trava controladora de vazão do alimentador e para ajuste do direcionamento do tubo de conexão com o triturador. **Sistema de trituração** composto por um copo de liquidificador industrial (triturador) de 4,0 L com tampa; cilindro microperfurado; conjunto de lâminas de liquidificador industrial tipo faca; cano de ¾" para condução do leite; torneira tipo esfera de ½" para controle da vazão do produto final (“Leite de Amendoim”); um pino na posição horizontal localizado na base do copo triturador para seu acoplamento. **Sistema de acionamento** - motor de ½ CV; suporte de aço para o motor de chapa 18; quatro pinos revestidos com borracha para engate do copo triturador; interruptor simples de pino. **Base de sustentação** - chapa 18 para a estrutura da base; estrutura cilíndrica de plástico para acoplamento da base do copo triturador; quatro rodízios de silicone de 3,2 cm com trava. O equipamento desenvolvido foi avaliado e validado em laboratório, considerando: o tempo de processamento do produto e resíduo produzido, utilizando duas técnicas distintas (levando simultaneamente o grão e a água ao triturador - técnica 1 e, primeiro a água e depois de 5 segundos os grão - técnica 2) por meio de abertura das travas controladoras do alimentador e do registro do reservatório da água; rendimento do protótipo e resíduo produzido utilizando-se duas peneiras distintas (1,5 mm 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 (R\$/kg), da água mineral (R\$/L) e da energia elétrica (R\$/kWh); e, em campo através do desempenho e percepção do uso do equipamento por possíveis operadores de um instituto de idoso interessado em produzir o “Leite de Amendoim”. Com base nos resultados, o protótipo apresentou em laboratório um tempo de produção de 110,58 e 98,45 segundos para as Técnicas 1 e 2, respectivamente; densidade média de 0,99 g/ml; rendimento de 2000 ml para a peneira 1 e 1726 ml para a peneira 2; custo final de R\$1,78 para técnica 1 e R\$1,50 para a técnica 2; resíduo úmido de 176,582 e 378,105 g, respectivamente para as peneiras 1 e 2. Em campo o índice de satisfação geral do protótipo foi de 93,33% considerado “Muito bom”.

Palavras-chave: desenvolvimento de máquina agrícola, *Arachis hypogaea*, extrato aquoso, desnutrição

ABSTRACT

The “Peanut Milk”, product developed by researchers of the Academic Unity of the Agricultural Engineering of the Federal University of the Campina Grande, intends to take to population a rich drink in vegetable protein, planned to supply the food of school groups on school snack, on program distribution for poor families, on association of the rural producers, elderly institute and deprived residents` association, apart from serving like alternative to who has intolerance lactose. However, there are not machines for the domestic and industrial production of this product. This way, it is necessary the development of a prototype for production of “Peanut Milk”, adopting systematic procedures for the realization of this. In this context, it was developed, it was evaluated and it was validated a compact, functional and of easy operation prototype for production of the “Peanut Milk” to be used by school groups in school snack, in program distribution for poor families and in association of the rural producers to guarantee the security and lack of food and to combat the malnutrition of this populations. The prototype consists of manual controlled, fuel supply system, crushing system, automatic system and support base. The **fuel supply system** consists of: an inox supply system with pyramidal form with quadrangular base, a principal tube of 1,2” of inox, which takes the peanut to the grinder, inox cylinder of 7,5 cm of diameter for reservoir with capacity of, approximately, 2,2 L capacity; ball water tap with ½ " to control to the flow of water from the reservoir; a pipe with ¾" for conducting water from the reservoir into the main pipe; a tube with 1 " to support the components of system comprising with 107 cm long; screws with 3 cm used in the making of the latch controller flow feeder and adjust the direction of the pipe connection to the crusher. **Grinding system** composite of a glass of industrial blender (crusher) with 4.0 L with lid; cylinder microperforated; blade assembly industrial blender type knife; pipe with ¾ "to conduct the milk; ball water tap with ½ " to control for the flow rate of the final product ("peanut milk"); a horizontal pin in the cup located at the base of chopper for their engagement. **Drive System** – an engine with ½CV; steel bracket for engine of sheet 1; four pins coated with rubber for attaching the glass crusher; simple switch pin. **Base support** - base structure composite with sheet 18; cylindrical structure of plastic for attaching base of the glass crusher; four casters with silicone with 3.2 cm with latch. The prototype was developed, valued and validated in the laboratory, considering: the processing time and waste product produced using two different techniques (taking both the grain and the water at the shredder - the first technical and water first, and after 5 seconds the bean the second technical) by controlling the opening of the feeder and locks the record of the water reservoir; yield and residual prototype produced using two different sieve (1.5 mm and 0.42 mm); density through a densimeter and a ratio mass / volume; approximate cost of its production, considering the cost of grain (R\$/kg), mineral water (R\$/L) and electricity (R\$/kWh); and, and in the field through the performance and perception of the use of equipment for possible operators of an institute of elderly interested in producing "Milk Peanut". Based on the results, the prototype presented in the laboratory a time of production of 110.58 and 98.45 seconds to Techniques 1 and 2, respectively; average density of 0.99 g/ml; 2000 ml to yield a sieve 1 and 1726 ml for sieve 2; final cost of R\$1.78 to technique 1 and R\$ 1.50 for technique 2; wet waste of 176.582 and 378.105 g, respectively for sieve 1 and 2. In the field, the general satisfaction of the prototype was the 93.33% considered "Very Good".

Keywords: development of agricultural machine, *Arachis hypogaea*, aqueous extract, malnutrition

1. 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 consumo de alimentos, adiciona a cada dia novos riscos e incertezas a estes ‘velhos’ problemas, tais como as preocupações com a qualidade sanitária e nutricional dos alimentos (PESSANHA, 2002).

A Associação Brasileira de Agribusiness (ABAG, 2012), apresentou um enfoque setorial e economicista da segurança alimentar, apostando na capacidade do sistema econômico garantir a toda população acesso aos alimentos, e cabendo ao sistema agroalimentar assegurar o suprimento necessário à dieta saudável de toda a população, voltadas para o desenvolvimento de alimentos com maiores atributos de qualidade; complementando-se o escopo das ações com políticas direcionadas para a educação nutricional e sanitária da população atingida por problemas de desnutrição e carência alimentar.

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 – morrem 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. No Brasil, de acordo com o estudo do panorama da desnutrição no Brasil nas últimas quatro décadas, entre 1979 e 2009, o Brasil 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, esse índice não é homogêneo para todas as regiões do país. A região Semi-Árido brasileiro é um dos principais focos de desnutrição infantil no País. 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 reflete-se em sua situação nutricional. (SAVE THE CHILDREN, 2012).

A melhoria nesses índices pode ser explicada pelas políticas de saúde e distribuição de alimentos implementados no Brasil neste período, além da melhoria das 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 (IBGE, 2010 & 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.

Como alternativa a este impasse, tem-se sugerido a diversificação da alimentação a partir da inclusão de leguminosas como o amendoim (*Arachis hypogaea*), tanto *in natura* quanto em forma de derivados, que pode ajudar a minimizar esta carência, além de enriquecer a dieta dessa população.

Um de seus derivados é o extrato de amendoim, “Leite de Amendoim”, aqui denominado, o qual foi desenvolvido e vem sendo estudado no 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). Financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI) (Anexo 1), pretende 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, institutos de idosos, dentre outros, além de servir como alternativa para quem tem intolerância à lactose, assim como é feito com a soja (CNPQ, 2012).

Contudo, não existem máquinas para a produção doméstica ou industrial do “Leite de Amendoim”, existindo apenas e comparativamente, para produção de “Leite de Soja”. Assim, faz-se necessário o desenvolvimento, avaliação e validação de um protótipo para produção de “Leite de Amendoim”, adotando procedimentos sistemáticos para a realização do processo de seu desenvolvimento.

Neste contexto, objetivou-se desenvolver, avaliar e validar um protótipo (máquina) para a produção de “Leite de Amendoim”, a ser utilizado por grupos escolares em merenda escolar, em programas de distribuição a famílias de baixa renda, associações de produtores rurais, institutos de idosos, a fim de garantir a segurança alimentar, o combate a desnutrição e a carência alimentar dessas populações.

Os objetos específicos foram:

- Construir um protótipo compacto, funcional, de fácil operação, capaz de produzir “Leite de Amendoim”
- Avaliar em laboratório após a produção do “Leite de Amendoim”, o desempenho e eficiência operacional do protótipo através do tempo de processamento do produto; rendimento do protótipo, em função do volume obtido; densidade do “Leite de Amendoim”; resíduo produzido; e, o custo aproximado de sua produção;
- Validar o protótipo em instituição interessada em produzir o “Leite de Amendoim”, em função da satisfação geral em relação à máquina, facilidade de limpeza das peças, regulagem e manutenção, demanda de esforço físico, rendimento, tempo de produção, custo do produto final e aspectos positivos e negativos encontrados no protótipo.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Amendoim (*Arachis hypogaea*L.)

Originado da América, com ampla ocorrência neste continente e em mais de 80 países, principalmente no Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia e Uruguai o Amendoim o Amendoim é utilizado, há bastante tempo, como planta domesticada, por civilizações indígenas sul-americanas. (GIMENES & MORETZSOHN, 2004).

Dicotiledônea pertencente à família Legumiosae, subfamília Papilonoideae, as espécies do gênero *Arachis* despertam maior interesse econômico por abrigar o amendoim cultivado (*Arachis hypogaea* L.), sendo sua planta herbácea, ereta ou prostrada, anual, com ciclo de 90 a 160 dias, atingindo altura da haste principal entre 50 e 60 cm, compreendendo uma espécie de importância agrônômica além de espécies de grande potencial, sobretudo para uso forrageiro. (HAMMONS, 1973, VEIGA et al., 2001, VALLS, 2005, NOGUEIRA & TÁVORA 2005)

O desenvolvimento e uso do cultivo do amendoim se adaptam bem ao clima tropical ou subtropical, com precipitação média anual em torno de 1500 mm e em climas secos num período que varia há quatro meses (NEVES, 2007).

No aspecto botânico, trata-se de uma planta que se pode desenvolver em ambientes com condições climáticas adversas e de baixa precipitação pluvial (SANTOS, 2006).

O Amendoim vem sendo utilizado, principalmente, para produção de óleo e consumo direto, podendo ser consumido *in natura* ou cozida, frita e tostada, e devido aos seus valores nutricionais, vem sendo utilizados para fins industriais e fabricação de diversos produtos, como doces, balas e pastas.

2.1.1 Importância Nutricional

O amendoim se destaca pelo seu alto valor alimentar, além de ser uma oleaginosa bastante conhecida e apreciada, tanto para o consumo *in natura* como processado. Suas sementes possuem valores satisfatórios em vitaminas e minerais (EMBRAPA, 2006)

A carência alimentar por produtos proteicos é elevada devida, sobretudo, ao baixo consumo dos alimentos de origem animal, cujo preço é, em geral, inacessível para grande parte da população. É um alimento altamente calórico (585 calorias/100g/grão), proteico e

rico em vitaminas dos complexos B e E e ácido fólico, sendo um importante alimento, fonte de energia e aminoácidos (FREIRE et al., 1999, MACEDO, 2004, SANTOS, 2006, LOURENZANI, 2006).).

O Amendoim contém, cerca de 45 a 50% de lipídeos, 25 a 32% de proteína, 8 a 12% de carboidrato, 5% de água, 3% de fibra, e 2,5% de cinzas, que corresponde ao conteúdo de minerais. A pele apresenta maior percentual de carboidrato (49%) e de fibra (19%), das quais, 25% são constituídas de fibras solúveis, bem como taninos e pigmentos (ALMEIDA, 2010).

A Tabela 1 apresenta esses valores nutricionais e seus benefícios para o amendoim torrado, fornecidos pela Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados - ABICAB.

Tabela 1 - Valores Nutricionais para o Amendoim.

Cálcio	Ajuda na formação óssea e dental	72mg
Calorias	Energia	582kcl
Carboidratos	Fonte de energia	20,6g
Colesterol	Vegetais não contêm colesterol	Zero
Ferro	Fundamental no transporte e na destruição de oxigênio nas células do corpo, ajudando a combater a anemia ferropriva	2,2mg
Fibra Alimentar	Ajuda na digestão e formação do bolo fecal. Reduz o risco de certos tipos de câncer	2,7g
Folato	Previne doenças neurológicas na fase fetal	70mg
Fósforo	Fundamental no crescimento, na manutenção e reparação de ossos e dentes	407mg
Gordura insaturada	Ajuda a reduzir o colesterol ruim, reduzindo risco de ataques cardíacos	39g
Gordura Saturada		9,3g
Gordura Total		48,7g
Niacina	Necessário a mais de 50 processos do corpo	12mg
Potássio	Auxilia na transmissão dos impulsos nervosos	700mg

Proteína	Essencial ao crescimento	26,2g
Sódio	Garante o balanço hídrico do corpo	5mg
Vitamina B1	Assegura o funcionamento normal do sistema nervoso, do apetite e da digestão	0,14mg
Vitamina E	Protege as células e os tecidos do corpo contra o envelhecimento	8,8mg

Fonte: ABICAB (2013)

Além da densidade de nutrientes, a importância nutricional do amendoim também está relacionada à presença de compostos bioativos com propriedades antioxidantes como o tocoferol, os esteróis e os fitoquímicos como as isoflavonas, polifenóis e flavonóides que contribuem para a atividade de sequestro dos radicais livres e inibição dos efeitos da peroxidação lipídica e glicação de proteínas (ALMEIDA, 2011).

O amendoim apresenta qualidades únicas como à prevenção de doenças cardiovasculares, diminuição do colesterol e equilíbrio do metabolismo devido ao teor de gordura insaturada (PRETTI, 2012). Por ajudar a reduzir o colesterol ruim (LDL), o amendoim está presente nas dietas médicas para diabéticos e pode contribuir para melhorar a dieta alimentar da população de baixa renda, especialmente para crianças na fase escolar, tanto pelo consumo isolado como suplementado com outros produtos (FREIRE et al., 2005).

Produtos derivados do amendoim, como pasta de amendoim, estão sendo priorizados pela Organização das Nações Unidas (ONU) para serem distribuídos no Haiti, sobretudo entre as crianças, como um alimento bastante energético e com rápida ação no organismo, pois concentra três fontes de calorias: amendoim, açúcar e óleo (PRO-AMENDOIM, 2010); o seu óleo comestível possui composição rica em gorduras insaturadas (aproximadamente 80%), tendo comportamento semelhante ao azeite de oliva ajudando a reduzir o colesterol ruim (LDL) (ALMEIDA, 2011).

Contudo, a segurança dos grãos de amendoim em seu consumo é um fator cada vez mais importante e compreende a ausência de perigos à saúde do consumidor, como o controle por contaminação por aflatoxinas, que são compostos tóxicos produzidos por fungos (bolores) que se desenvolvem sobre os grãos, tanto antes quanto após a colheita (SANDERS et al., 1984; DHINGRA; COELHO NETO, 1998; ALMEIDA et al., 2008). No Brasil, as aflatoxinas são as únicas micotoxinas que têm o nível de contaminação regulamentado pelo Ministério da

Saúde. Para o amendoim, por exemplo, o nível aceitável é de 20 µg.kg⁻¹, para o somatório das aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 (BRASIL, 2002).

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) um dos órgãos que monitora os índices de aflatoxina no amendoim através do Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes (PNCRC/Vegetal), analisou amostras de amendoim cru destinado ao uso pelo consumidor, no ano-safra 2010-2011, onde foram analisadas 57 amostras do produto, com 45 delas apresentando teor de aflatoxina abaixo de 20 µg/kg (79% de conformidade). No último levantamento, divulgado em janeiro de 2013 e correspondente ao ano-safra 2011-2012, o nível de conformidade foi de 90%. Como o programa do MAPA foi instituído em 2008, não há números anteriores a esta data para avaliar a evolução da conformidade (SOARES, 2013).

2.1.2 Importância Econômica

Em termos de importância econômica, esta oleaginosa fica atrás apenas da soja (41,8% do total mundial), do algodão (14,1%) e da colza (13,1%), participando com cerca de 10% da produção mundial de oleaginosas (FAO, 2011). Está relacionada ao fato das sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado também ao consumo in natura. Além disso, os grãos também podem ser utilizados para extração do óleo, empregado diretamente na alimentação humana, na indústria de conservas (enlatado) e em produtos medicinais (BATISTA et al., 2010).

Entre os maiores produtores mundiais de amendoim estão a China (43,9% da produção mundial); a Índia (22,9% do total); os Estados Unidos (5,3% do total); a Nigéria (4,5% do total); a Indonésia (3 % do total); Senegal (2,7% do total); ficando o Brasil em um distante 13º lugar com uma produção de 189,4 mil toneladas ou 0,6% da produção mundial (ABICAB, 2012)

Segundo a ABICAB (2013), o mercado mundial de amendoim movimenta cerca de US\$ 18,5 bilhões ao ano. Os maiores consumidores são a União Européia, Japão, Rússia, Indonésia, Canadá e México. Nas exportações Argentina e China lideram o ranking, já o Brasil está em quinto lugar (exporta 25% da produção).

Há 40 anos, o Brasil era um importante produtor de amendoim e um dos maiores produtores mundiais de óleo de amendoim, sendo a cultura concentrada nos Estados de São Paulo e Paraná. Tanto que a década de 1970 foi marcada por uma produção destinada à indústria esmagadora, que abastecia o mercado interno com óleo e o externo com farelo e óleo (FREITAS & AMARAL, 2002)

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE (2013), a produção de cereais, leguminosas e oleaginosas é estimada em 173,8 milhões de toneladas para 2013, 6,9% superior à safra colhida em 2012. Este incremento deve-se à recuperação e ao aumento previsto para as regiões Sul (20,8%) e Nordeste (26,2%), que sofreram com problemas climáticos em 2012. A área a ser colhida deve crescer 2,5% na região Sul e 21,1% na Nordeste. A região Centro-Oeste apresenta 4,3% de expansão de área, impulsionado pelos bons preços dos produtos, notadamente de soja e milho.

A Figura 1 contém os dados relativos a evolução da área plantada, produção e produtividade do amendoim dos anos 2004 a 2011. Entre os anos de 2008 a 2011, foram produzidas 830 mil toneladas de amendoim em casca para 314 mil hectares, exportados 148 mil toneladas de amendoim descascado e 73 mil toneladas de óleo bruto de amendoim (CONAB, 2011).

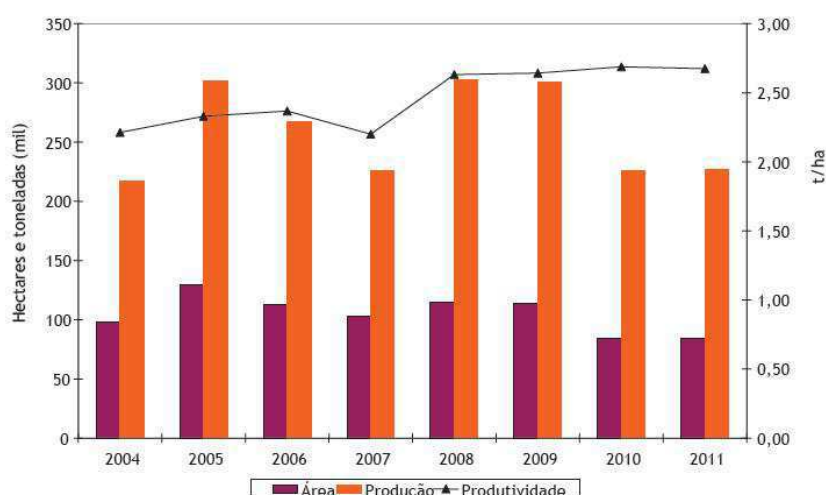


Figura 1 - Área Plantada, Produção, Produtividade de Amendoim no Brasil. Fonte: CONAB, 2011.

Observa-se uma tendência de elevação da produção em menor intensidade em 2010, uma dinâmica que se estende para 2011, quando a produção brasileira fica em torno de 227 mil toneladas e a área plantada em 85 mil hectares, resultados semelhantes aos de 2010, o

qual se repete em relação à produtividade, porém mantendo ganhos crescentes estabelecidos durante os anos 2000 e evidenciados pela comparação entre 2004, quando a produtividade média ficou em torno de 2.200 kg/ha, e 2011 quando atingiu 2.670 kg/ha (IEA, 2011)

O IBGE (2013) apresenta um confronto das safras de 2012 e a ser colhida em 2013 em relação a área de plantio, produção e rendimento médio, conforme Tabela 1, no qual observa-se a um aumento para 2013 das três variáveis pesquisadas em relação a 2012.

Tabela 2 - Safras 2012/2013 para Amendoim.

Produto Agrícola	Área (ha)		Produção (t)		Rendimento (kg/ha)	
	Colhida	A ser colhida	Obtida	Esperada	Obtida	Esperada
	Safra 2012	Safra 2013	Safra 2012	Safra 2013	Safra 2012	Safra 2013
Amendoim Total	106.226	112.412	328.154	365.851	3.089	3.255
Amendoim (em casca) 1ª Safra	93.992	100.159	310.172	347.214	3.300	3.467
Amendoim (em casca) 2ª Safra	12.231	12.253	17.982	18.637	1.470	1.521

Fonte: IBGE (2013)

Sua maior área plantada concentra-se na região Sudeste (83%), sendo São Paulo (80,5%), sobretudo nas regiões da Alta Mogiana e Alta Paulista, onde está o município de Marília e Minas Gerais (1,5%), seguidos do Nordeste (9%), com seus principais representantes Bahia (7,5%) e Sergipe (1,1%), e Sul (6%), com o Rio Grande do Sul (3,4%) e Paraná (2,4%) e os restantes distribuídos entre as regiões, Centro-Oeste e Norte (IBGE, 2013).

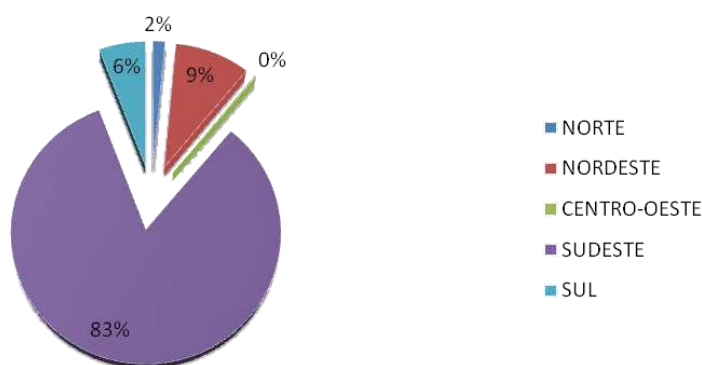


Figura 2 - Previsão da primeira e segunda safra do amendoim para 2013 (IBGE, 2013)

Segundo o IBGE (2013), a Paraíba prevê representatividade de 0,4% no cenário nacional de área plantada de amendoim que sendo junto com o Ceará é o 3º no ranking de produção no Nordeste. Entre as safras de 2005 a 2007 a Paraíba ocupava a posição de 2º maior produtor do Nordeste com 1,9% no cenário nacional de área plantada (Figura 3).

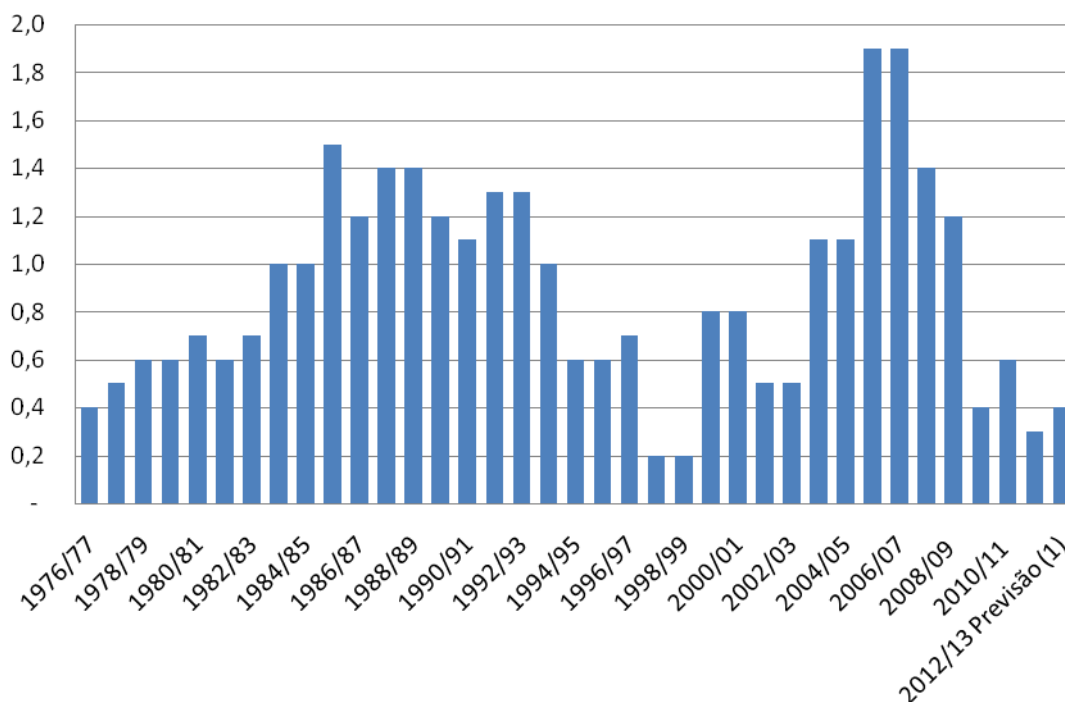


Figura 3 - Evolução da Produção de Amendoim na Paraíba de 1976-2013 (IBGE, 2013)

Segundo a CONAB (2010), a área cultivada na Paraíba na safra 2009/2010 foi de 1.200 ha, com uma produção de 800 toneladas. A grande maioria dos agricultores da Paraíba

comercializa produção em feiras locais ou a entregam diretamente na CEASA-PE. De agricultura familiar, com reduzido uso de insumos, mecanização e baixa produtividade, o Município de Mogeiro, situada no agreste paraibano, é o principal produtor e beneficiador de amendoim torrado (SUASSUNA et al., 2006).

Devido às suas várias formas de consumo e processamento, o amendoim pode contribuir para elevação da renda familiar, agregando renda para os médios e pequenos agricultores da região. Um fator decisivo para a sustentabilidade desta atividade é a legislação vigente que direciona esforços para fortalecimento da agricultura familiar, através da Lei 11.097/2005 que autoriza o uso de 2 % de biodiesel na gasolina, podendo chegar a 5 % em 2013 e da Lei 11.116/2005 que vincula o produtor de biodiesel com a agricultura familiar e desonera a tributação sobre biodiesel em função do tipo de produtor, região, e oleaginosa empregada (SOUZA, 2005).

Por fim, um último dado ser considerado refere-se ao valor de mercado, interno e externo, que prevê para 2013 lucros ao produtor, com expectativa de R\$ 28,00 por saca de 25kg para os produtores de São Paulo e de R\$ 20,00 por saca de 25kg para os do Nordeste e demais regiões (IBGE 2013).

Percebe-se que na atualidade a cultura do amendoim passa por um período de mudanças, com inovações tecnológicas e de cultivares, melhoramento das condições de colheita e armazenamento e secagem de grãos, melhorias disponibilizadas para o produtor, associações, cooperativas e demais atores envolvidos em sua cadeia produtiva. Para Martins 2006, os produtores estão em busca de técnicas agrícolas que permitam maior produtividade e custo de produção menor, além de que a introdução de novas cultivares tem contribuído para o aumento de produtividade e para o atendimento às especificidades do mercado externo.

A cadeia produtiva do produto também tem assumido um arranjo diferente devido ao crescimento da demanda pelo produto *in natura* pela indústria de confeitos nacional e das exportações. Tais mercados, mais exigentes em qualidade, têm ditado a dinâmica da cadeia na busca de mecanismos de coordenação adequados à sua gestão, como a necessidade de rastreabilidade de produtos, selos e certificações (LOURENZANI, 2009).

2.2. Extrato de Amendoim “Leite de Amendoim”

O “Leite de Amendoim” é um produto desenvolvido e estudado no LAPPA/UAEA/CTRN/UFCG, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI), apresenta-se como um alimento alternativo para milhares de pessoas que possuem intolerância à lactose, exatamente com ocorre com o “Leite de soja”, além de levar a população uma alternativa de alimentação saudável rica como bebida de proteína vegetal, a diversos grupos como moradores de comunidades carentes, associações de produtores rurais e institutos de idosos (CNPQ, 2012).

Segundo Albuquerque (2012), o “Leite de Amendoim” possui boa durabilidade, podendo ser mantida por até cinco dias em ambiente refrigerado, podendo ser consumida pura ou enriquecida com frutas, como goiaba e umbu.

Com alto valor nutricional o “Leite de Amendoim”, possui baixo custo de produção, previne doenças cardiovasculares e ajuda na redução do colesterol. Suas propriedades foram analisadas em laboratório e o sabor testado por provadores credenciados em quesitos como aroma, sabor, cor e textura, sendo classificado de zero a nove, com média sete, bom ou muito bom (ALVES, 2012).

Os grãos para produção do “Leite de Amendoim” devem estar livres ou estarem dentro dos níveis aceitáveis estabelecidos pelo Ministério da Saúde da presença de aflatoxina que segundo dados do Ministério da Agricultura, 2012, 78,05% da safra nacional 2010-2011 da leguminosa ficaram dentro do limite de conformidade estabelecido.

Porém, ao contrário do que se imagina, os estudos envolvendo o preparo de extrato aquoso de amendoim, como alimento, são relatados há mais de 50 anos, com destaque para a pesquisa chinesa. A ênfase dada foi para a obtenção de uma bebida barata e muito nutritiva. O desafio da tecnologia foi melhorar a estabilidade das propriedades sensoriais e tempo de conservação do extrato, usando tratamentos físicos e químicos e, ainda, a suplementação e adição de sabores aos produtos, para melhorar sua aceitação pelos consumidores. A quantidade de nutrientes no extrato de amendoim varia em função da matéria prima utilizada e do processamento adotado (KOUANE et al., 2005; PRETTI, 2010).

O extrato de amendoim é bastante consumido na Índia e outros países em desenvolvimento principalmente por vegetarianos e mais recentemente por crianças alérgicas às proteínas do leite de vaca (KOUANE et al, 2005).

Alguns autores como Lee (1992); Beuchat & Nail (1978) e Kouane et al. (2005) contataram que a quantidade de nutrientes existentes no extrato de amendoim depende de fatores como: matéria prima utilizada e processamento adotado para a extração.

Em seus estudos Rubico et al. (1987) estudaram a obtenção do extrato de amendoim, integral ou parcialmente desengordurado adotando altas temperaturas (110 °C). Alves (2008), afirma que alguns autores, como Chan (1991), Rubico et al. (1988), e Beuchat (1998) propuseram alternativas como trituração de grãos, tratamentos térmicos, entre outros, para diminuição do odor e do sabor desagradável, que depreciavam o produto.

Rubico et al. (1987) encontraram variações nas quantidades de lipídeos e de proteína no extrato aquoso de amendoim nas proporções grão:água utilizadas na elaboração do extrato. Os resultados foram os seguintes para os teores de lipídeos e proteína, respectivamente: 4,36 e 2,14% para a relação 1:8 (p/v) e, de 5,23 e 2,48% para a relação 1:6 (p/v); já Bucker et al., citados por Kouane et al. (2005) obtiveram em extrato de amendoim uma composição de 9,4% de sólidos totais, 2,8% de proteína, 4,4% de lipídeos, 0,2% de cinzas e 2,0% de carboidratos.

2.3. Máquinas Agrícolas para produção de Extrato Aquoso Vegetal

Segundo Romano (2003), o primeiro registro encontrado de desenvolvimento de máquinas agrícolas é de Kepner (1972), nos Estados Unidos, na segunda edição do livro *Principles of Farm Machinery*, em que este é um processo total pelo qual a maioria das máquinas evolui, e inclui a execução gradual de um plano na direção de um objetivo específico, ou seja já havia um processo previamente elaborado.

Kepner (1972) afirma, ainda, que com o passar do tempo aquele começa a se tornar rapidamente mais científico, baseado em princípios e informações obtidos através de diferentes métodos de pesquisa, testes funcionais e físicos da máquina e componentes em laboratório e no campo.

No Brasil, o primeiro registro sobre o desenvolvimento de máquina agrícolas encontra-se no livro de Mialhe (1974), sobre mecanização agrícola, onde o desenvolvimento dessas devem ser realizadas em uma operação agrícola inicial até o lançamento da máquina no mercado consumidor como condição final.

Mialhe (1996), relata que o desenvolvimento de máquinas agrícolas passa por um processo de construção de um protótipo em oficina para ser levado ao campo para testes, onde

os resultados obtidos recebem cortes, remendos e reforços até que se apresentasse funcionalidade satisfatória e estruturalmente resiste, até a construção de uma máquina modelo.

Como o tempo, o processo de desenvolvimento dessas máquina são incrementados de inovação tecnológica, numa estrutura de engenharia para o produto e para a indústria de máquinas agrícolas, resultando benefícios ao país adequando-se as necessidades de da agricultura e de mercado.

Para Romano (2003), a indústria de máquinas agrícolas é bastante representativa do ponto de vista econômico e social para o país, que possui em seu território, subsidiárias dos maiores fabricantes mundias de tratores, colhedoras e implementos agrícolas.

O setor de máquinas e implementos agrícolas, cujo desempenho está diretamente relacionado ao desempenho da agricultura e à disponibilidade de crédito agrícola para investimentos (BRASIL, 2006), apresentou uma grande expansão de faturamento no período entre os anos de 2007 e 2012 (Tabela 3).

Tabela 3 - Série histórica dos principais indicadores do setor de máquinas e implementos agrícolas nos últimos anos.

Ano	Faturamento R\$ milhões	Exportações US\$ mil	Importações US\$ mil	Número de Empregados
2007	5.844,3	685.856	193.183	38.734
2008	8.336,7	1.001.640	393.096	43.515
2009	5.986,2	474.602	244.065	41.813
2010	7.478,7	823.130	397.040	45.771
2011	9.972,9	997.090	583.309	52.719
2012*	9.106,7	727.152	597.425	56.128

(*) – Acumulado de Janeiro a Outubro

Fonte: Valor Econômico S.A (2012)

Como se pode observar o faturamento interno nominal do setor de máquinas e implementos agrícolas passa dos nove milhões de reais, com o também aumento das exportações também aumentaram significativamente, passando dos setecentos mil dólares no anos de 2012. O que representa segundo a ABIMAQ (2013) um crescimento de 13% no

segmento de máquinas e implementos agrícolas em relação a 2011, o que culminou numa receita bruta de R\$ 11,2 bilhões.

A primeira máquina desenvolvida para a produção de extratos vegetais no Brasil foi para soja em 1979, batizada de Vaca Mecânica, devido seu principal produto ser de aspecto leitoso e rico em proteínas “Leite de Soja”. A máquina foi desenvolvida pela Faculdade de Engenharia de Alimentos da Unicamp (FEA) a pedido da primeira dama do estado de Mato Grosso, em 1977, para substituir a forma artesanal de baixo aproveitamento e rendimento empregado pelas mulheres envolvidas nos programas sociais da região, que produziam extrato de soja utilizando o liquidificador como o principal equipamento (ALVES, 2012).

Desde então, a Vaca Mecânica inovou-se com um sistema de desodorização do leite obtido da soja, podendo ser aromatizado com sabores de frutas ácidas, caramelo, chocolate, tofe, coco e nozes, possibilitando atender às preferências locais. Foi também desenvolvida tecnologia para que o leite, ao ser acidificado na aromatização com frutas ácidas, fique estável e não precipite suas proteínas. O equipamento apresenta, ainda, outra função importante, pois separa, por meio de centrifugação, o leite do resíduo sólido da soja. Este último, anteriormente descartado, agora pode ser utilizado para produzir carne vegetal, dando origem a hambúrgueres, quibes, almôndegas e recheios para pastel e massas. A máquina possui duas versões uma para 30 litros hora e outra para 200 litros leite/hora (BELIK, 2003).

Com apoio da Fundação Educar de Campinas (FEA) obteve-se os recursos necessários para a construção do protótipo, no valor de R\$55.000,00. Ao mesmo tempo, foi firmado um acordo com a prefeitura de Campinas, que passou a fornecer diariamente os insumos de produção, a soja e o pessoal terceirizado para operação da planta-piloto. Como contrapartida, a prefeitura recebe diariamente os kits compostos de um pãozinho e um refresco à base de soja de 200 ml para serem distribuídos as crianças da rede pública das áreas mais carentes. Esse kit fornece 35% das necessidades diárias de uma criança em idade escolar, tanto do ponto de vista proteico como calórico. Atualmente, a merenda fornece, pelo mesmo custo, somente 15% dessas necessidades (BELIK, 2003).

No mercado, não existem máquinas para a produção de “Leite de Amendoim”, apenas algumas, comparativamente, para produção de “Leite de soja”, de diversos fabricantes e marcas que as comercializam tanto para consumo doméstico, como produção industrial, tanto no mercado nacional como internacional o que podem ser observadas na Figura 4. Muitas marcas, embora sejam diferentes entre si, são apenas renomeação de um mesmo modelo.

MARCA	MIDZU	SOYQUICK	SOJAMAC (MODELOS SQ930, MJ720)
ILUSTRAÇÃO / MODELO			
	Modelo Midzu para produção de Leite de Soja.	Modelo SoyQuick para produção e Leite de Soja.	SojaMac para produção de Leite de Amendoim.
DESCRIÇÃO / INFORMAÇÕES	Modelo sem filtro, de limpeza fácil e moagem eficaz, demora cerca de 23 minutos para preparar 1.2 litros de leite. Possui copo de aço inoxidável e custa cerca de 120 Euros.	O modelo demora cerca de 10 minutos para preparar 1.5 litros de leite. Possui copo de aço inoxidável e custa cerca de 120 Euros.	Dependendo do modelo demora de 19 a 23 minutos a preparar 1,5 a 2,5 litros de leite. Possui copo de plástico ou inox e custa cerca de 150 Euros.
MARCA	SOYTOY	SOY LOVE (MODELOS IOM – 201, 601 E 801)	SOYABELLA
ILUSTRAÇÃO / MODELO			
	SoyToy para produção de Leite de Soja	Modelo 601 Soy Love para produção de Leite de Soja.	Soybella para produção de Leite de Soja.
DESCRIÇÃO / INFORMAÇÕES	Demora cerca de 25 minutos para produzir cerca de 1.7 litros de leite e custa cerca de 150 Euros	Demora cerca de 25 minutos para produzir cerca de 1,6 litros de leite. Possui recipiente de aço inoxidável, revestido a duralite e custa cerca de 180 Euros.	Demora cerca de 15 minutos para a produção de 1.3 litros e custa cerca de 120 Euros.
MARCA	MILKTEC (MODELOS: AGRILACTOR 30, AGRILACTOR 100 / 200, AGRILACTOR 300)		LACTOSOJA
ILUSTRAÇÃO / MODELO			
	Modelo Milktec para produção de Leite de Soja.		Lactosoja para produção de Leite de soja. Disponível em:
DESCRIÇÃO / INFORMAÇÕES	Dependendo da versão produz, 30, 100 ou 200 litros por hora. São equipamentos compactos e de fácil de manuseio.		A produção é entre 250 à 300 litros/hora, construído em estrutura de Aço carbono tratado e pintado, toda parte em contato com o produto é em aço inoxidável AISI 304 e mangueiras com padrões sanitários.

Figura 4 - Equipamentos para produção de Leite de Soja MIDZU (2013); SOYMILKQUICK (2013); SOJAMAC (2013); SOYTOY (2013); SOYLOVE (2013); SOYABELLA (2013); MILKTEC (2013); LACTOSOJA (2013).

Percebe-se que maioria das máquinas de produção de “Leite de soja” são desenvolvidas fora do Brasil, isso devido a informalidade do processo de desenvolvimento de máquinas agrícolas praticado por empresas deste segmento industrial no Brasil. Este fato é, ainda, mais aparente em empresas de pequeno e médio porte, que desenvolvem seus produtos baseando-se, geralmente, em adaptações de soluções já comercializadas.

Como relatado em Brasil (1984), Passos e Calandro (1999) e Romano et al. (2001), as empresas produtoras de máquinas agrícolas, em geral, não adotam e não utilizam procedimentos sistemáticos para a realização do processo de desenvolvimento de produtos, sendo fácil encontrar exemplos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Experimento I - Desenvolvimento do Protótipo - “DiaMilk 1”

3.1.1. Local de Realização

A construção do Protótipo deu-se 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 produção de extrato aquoso vegetal, como a produção de leite de soja, utilizou-se a metodologia para desenvolvimento do projeto proposta por Pahl & Beitz (1996), seguindo o fluxograma da Figura 5.



Figura 5 - Fluxograma para desenvolvimento do projeto, Pahl & Beitz (1996).

Seguindo as fases do projeto, iniciou-se com o estabelecimento e detalhamento das tarefas de esquematização da máquina, levantando-se os requisitos de projeto dos quais o protótipo precisaria para atender as demandas de trituração dos grãos de amendoim e produção do “Leite de Amendoim” (Extrato de Amendoim), considerando as principais restrições envolvidas na solução do problema.

Com as definições das tarefas e os requisitos do projeto, estabeleceu-se a estrutura de funções que a máquina deveria realizar e procurou-se por princípios de solução para atender todas as funções. O resultado desta fase foi o conceito básico da máquina, ou seja, a definição dos princípios de funcionamento de todos os sistemas da extração do “Leite de Amendoim”.

Partindo do conceito da máquina, definiu-se o *layout* da máquina, a forma, as principais dimensões, os arranjos dos componentes essenciais e de seleção das peças que seriam adquiridas. O resultado final desta etapa foi, basicamente, o *layout* do protótipo e a forma de seus componentes.

Na fase de detalhamento do projeto foram preparados os desenhos detalhados das peças que seriam fabricadas, definindo todas as suas dimensões e selecionados os materiais de fabricação. Foi desenhado também, a montagem do protótipo, como um todo, bem como de alguns de seus subsistemas. Os desenhos bi-dimensionais das partes do protótipo foram realizados no software AutoCad® 2012 (Apêndice 1).

Dos desenhos, partiu-se para a fabricação do protótipo, o qual foi construído utilizando-se máquinas e equipamentos convencionais de ferramentaria, tais como, torno mecânico, furadora, dobradora de chapas e torno de mesa, dentre outros. Após a construção, as peças foram pintadas e posteriormente montadas, resultando no protótipo, denominada “DiaMilk 1”.

3.1.2. Material utilizado para construção do protótipo - “DiaMilk 1”

Na Figura 6 observa-se o protótipo, esquematicamente desenhado e projetado no software AutoCad® 2012, com intuito de fazer um planejamento da funcionalidade e do material necessário para o seu desenvolvimento. As dimensões das peças e distância de encaixe das diferentes partes, expresso em número com leitura em centímetro.

a) Sistema de alimentação (Figura 7)

O Sistema de Alimentação foi construído sobre uma chapa de inox 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 de, aproximadamente, 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 para 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 para ajuste do direcionamento do tubo de conexão com o triturador.

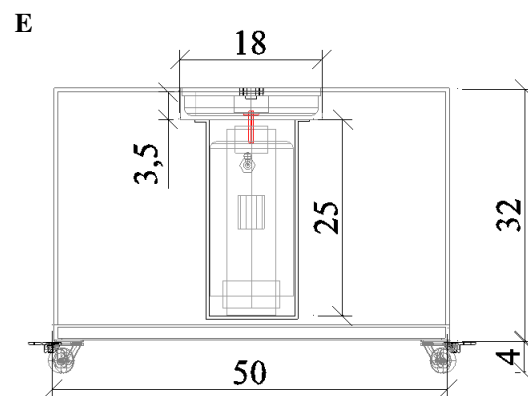
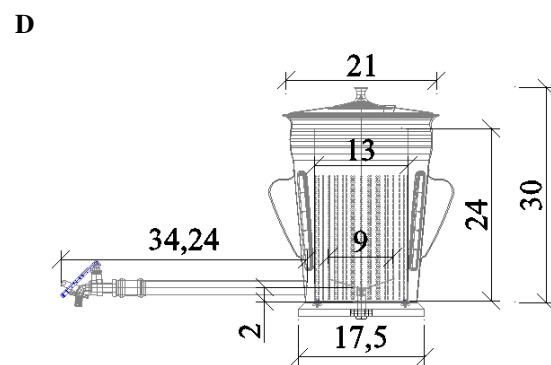
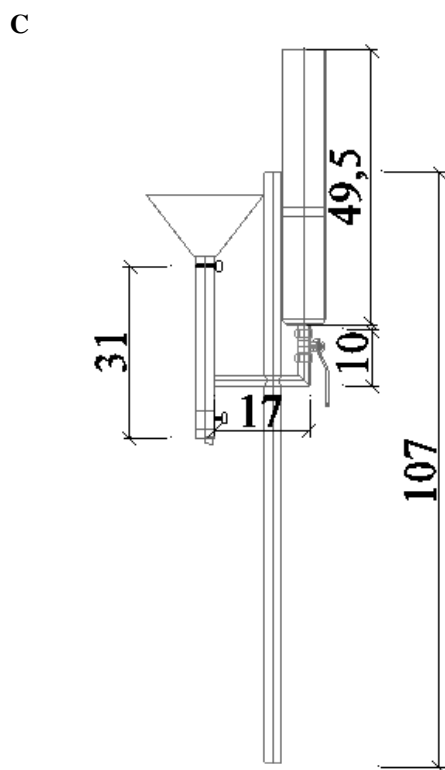
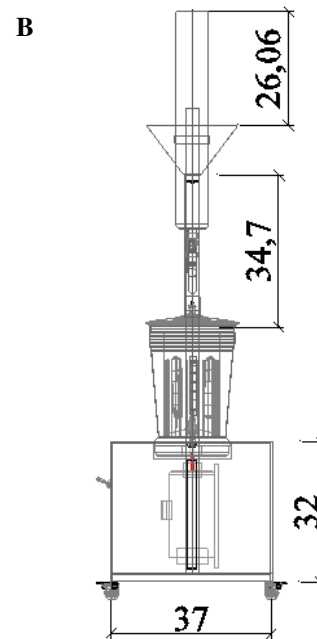
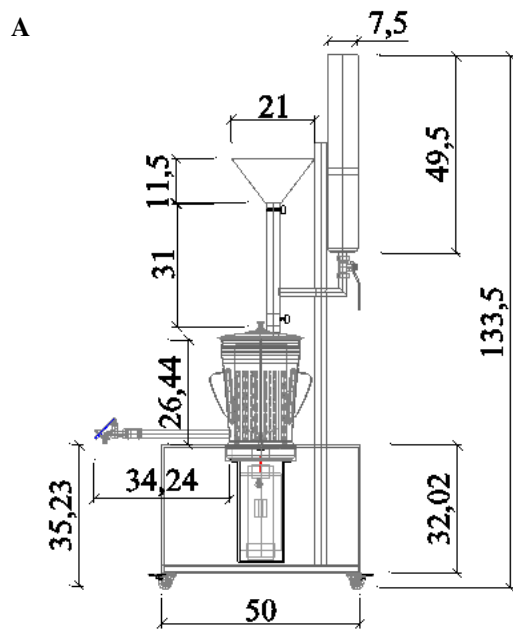


Figura 6 - Esquema construtivo (cm) do protótipo. Vista frontal (A); Vista lateral (B); Detalhes do sistema de alimentação (C); Detalhes do sistema de trituração (D); Detalhes do sistema de acionamento e da base de sustentação do equipamento (E). Números em centímetros

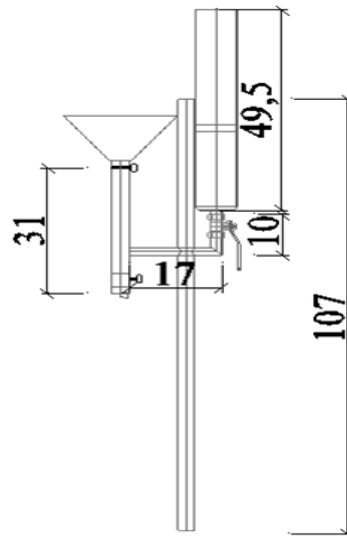


Figura 7 - Sistema de alimentação

b) Sistema de trituração (Figura 8)

O Sistema de Trituração foi instalado num copo de liquidificador industrial de inox (triturador) com tampa para comportar 4,0 L; cilindro microperfurado de inox; conjunto de lâminas de liquidificador industrial de inox tipo faca; cano de $\frac{3}{4}$ " de inox para condução do leite; torneira tipo esfera de $\frac{1}{2}$ " para controle da vazão do produto final (Leite de Amendoim); um pino na posição horizontal localizado na base do copo triturador para seu acoplamento.

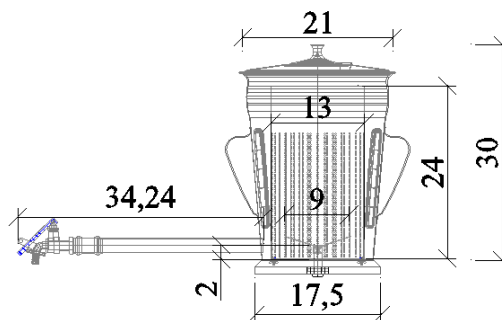


Figura 8 - Sistema de trituração

c) Sistema de acionamento (Figura 9)

O Sistema de Acionamento consta de um motor de $\frac{1}{2}$ CV montado sobre um suporte de aço de chapa 18; quatro pinos revestidos com borracha para engate do copo triturador; interruptor simples de pino.

d) Base de sustentação (Figura 9)

A Base de Sustentação foi montada sobre uma chapa de ferro 18, pintada com tinta automotiva para confecção da estrutura da base; estrutura cilíndrica de plástico para acoplamento da base do copo triturador; quatro rodízios de silicone de 3,2 cm com trava.

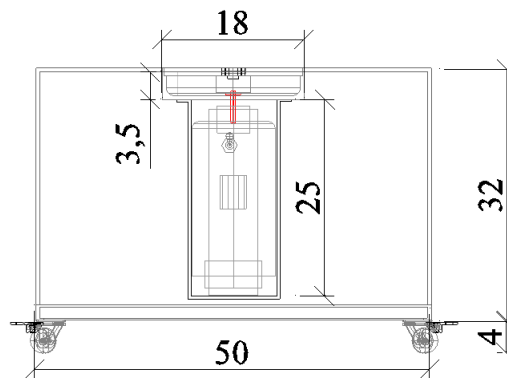


Figura 9 - Sistema da acionamento e Base de Sustentação

3.2. Experimento II – Operação do Protótipo, “DiaMilk 1”, para produção do “Leite de Amendoim”

3.2.1. Local de Realização

Esta etapa foi realizada no LAPPA/UAEA/CTRN/UFCG.

O protótipo é operado, preferivelmente, por duas pessoas: uma para levar os grãos de amendoim ao alimentador e água ao reservatório da máquina e, a outra para abrir o registro dos mesmos; embora, às duas etapas do processo possam ser executadas por um único operador.

3.2.2. Matéria prima

Os grãos de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) da cultivar BR-1 utilizados na produção do “Leite de Amendoim” foram adquiridos (comprados) de produtores do município do Mojeiro - PB (Figura 10). Posteriormente, em laboratório, foram despeliculados (Figura 11), e certificados quanto à ausência de aflatoxina. A água utilizada foi do tipo mineral adquirida no mercado local em garrafas de 20 litros.



Figura 10 - Compra dos Amendoins

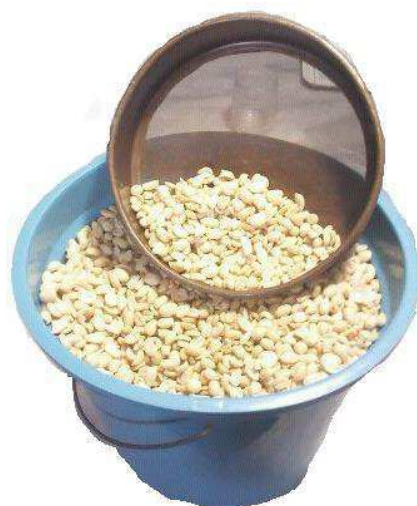


Figura 11 - Amendoins despeliculados

3.2.3. Procedimento de Operação do Protótipo - “DiaMilk 1”

As etapas realizadas para a produção do Leite de Amendoim foram às recomendadas por Almeida (2012) com algumas modificações (Figura 12).

Depois de adquiridos os grãos de amendoim, estes foram selecionados, despeliculados e lavados em água corrente a temperatura ambiente, para depois serem transportados ao protótipo para seu processamento, submetidos à trituração à quente com água aquecida à 60 °C, usada na proporção de uma parte de amendoim para oito de água (grão:água - 1:8, p/v), produzindo-se o Leite de Amendoim e o resíduo deste, que foi resfriado e armazenado em geladeira.



Figura 12 - Fluxograma da produção do Leite de Amendoim. Adaptado de ALMEIDA (2012)

3.3. Experimento III – Avaliação e Validação de Desempenho e Eficiência Operacional do Protótipo, “*DiaMilk 1*”, em Laboratório

A avaliação e validação de desempenho e eficiência operacional do protótipo deu-se em função do tempo de processamento do produto; rendimento do protótipo; densidade; resíduo produzido; e, custo aproximado de sua produção.

3.3.1. Local

Esta etapa foi realizada no LAPP/UAEA/CTRN/UFCG.

3.3.2. Tempo de Processamento do Produto - “*DiaMilk 1*”

O tempo do processamento do produto foi calculado, utilizando-se um cronômetro tipo digital (CRONOGRÁFO PC396) (Figura 13), 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 com a abertura do registro reservatório da água inicialmente e 5 segundos após a abertura da trava controladora do alimentador, sendo, em ambos, finalizado com a obtenção do “Leite” após trituração e passagem pela peneira.



Figura 13 - Cronômetro tipo digital

3.3.3. Rendimento do Protótipo - “DiaMilk 1”

O rendimento do protótipo foi calculado para duas peneiras de diâmetros diferentes (1,5 mm 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 Almeida (2012), o qual afirma que 250 g de amendoim produzem 2000 ml de “Leite de Amendoim” quando se utiliza uma parte de amendoim para oito de água (grão:água - 1:8, p/v). Utilizou-se a expressão abaixo para o cálculo do rendimento, onde se dividiu o volume do leite obtido pelo esperado. No processo foi utilizado dez repetições de 250 g para cada peneira (Figura 14).

$$R = (V \times 100)/2000$$

em que:

R: rendimento (%)

V: Volume (ml)



Figura 14 - Pesagem do Amendoim

3.3.4. Densidades

A densidade foi determinada através de dois métodos distintos.

O primeiro deles utilizou-se de um densímetro (Figura 15) com leitura em g/ml, mergulhado numa proveta graduada de 2000 ml, obtendo-se diretamente a densidade.



Figura 15 - Densímetro mergulhado em proveta

A segunda densidade foi obtida através da pesagem, numa balança de precisão 0,1, BN 1200 Coleman, de 10 ml do “Leite”, obtido após o processamento, mediante a fórmula abaixo:

$$d = \frac{m}{v}$$

em que:

d: densidade, ($\text{g} \cdot \text{ml}^{-1}$)

m: massa, g

v: volume, ml

3.3.5. Resíduo

Após cada operação (amostra), o **resíduo** (g) retido das peneiras foram removidos e pesados, obtendo-se o peso fresco; em seguida foram acondicionados, etiquetados e levados ao freezer em sacos plásticos, permanecendo até o momento em que foram conduzidos a uma estufa, com circulação de ar, temperatura de 45°C durante 72 horas até atingir um peso

constante para serem pesados, obtendo-se o peso seco; posteriormente, levados a estufa a 105°C por um período de 24 hs, pesados, obtendo-se a umidade final.

3.3.6. Custo de Produção

O custo total de produção do “Leite de Amendoim” foi calculado para de 2 litros do produto, levando-se em consideração o custo do grão (R\$/kg), da água mineral (R\$/L) e da energia elétrica (R\$/kWh) gastos durante o processo de produção, conforme fórmula abaixo:

$$ct = ((pa \cdot cg) + ca + ((e \cdot t)ce))/l$$

em que:

ct: custo total

pa: peso da amostra (g)

cg: custo do grão (R\$/g)

ca: custo da água (R\$/L)

e: energia gasta no processo (kW/h)

ce: custo da energia (R\$/kWh)

t: tempo gasto no processo (h)

l:leite produzido em litros

3.3.7. Delineamento estatístico

Os resultados foram analisados através do Programa Computacional Assistat (Silva & Azevedo, 2006), versão 7.4. beta, utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com médias comparadas pelo teste de Turkey a 5% de probabilidade, para os tempo de processo, resíduo, rendimento e, em um DIC disposto em fatorial 2 x 2 (peneira e técnica) para a leitura das densidades. Todas as análises foram realizadas com 10 repetições.

3.4. Experimento IV – Validação do Protótipo em Campo

3.4.1. Local

Esta etapa foi desenvolvida no Instituto Engenheiro Apolônio Sergio de Oliveira Melo, no Município de Pocinhos - PB (Apêndice 2), interessado em produzir o “Leite de Amendoim” para fazer parte da alimentação complementar do grupo de idosos que o frequentam.

3.4.2. Material utilizado

A matéria prima utilizada na produção do “Leite de Amendoim” foi a mesma descrita no item 4.2.2. Ademais, foi aplicado um questionário com

13 itens estruturados entre perguntas abertas e fechadas aos possíveis operadores do protótipo no Instituto.

Iniciou-se com a entrega de um folder (Apêndice 3), desenvolvido no Microsoft Word 2010, a cada operador, com o intuito de apresentar os passos para o preparo do “Leite de Amendoim”, suas vantagens como produto natural e de alimentação saudável. Em seguida foi realizada uma apresentação para demonstrar os passos de operação do protótipo para produção do “Leite de Amendoim”, seus componentes e o custo de produção. Após a apresentação, os possíveis operadores, operaram o protótipo por um período de tempo médio de 30 minutos.

Depois de produzidos o “Leite de Amendoim” e degustados em copos de 100 ml foram preenchidos um questionário (Apêndice 4) contendo 11 itens de questões fechadas, numa escala de 1 a 4 (Tabela 4), em relação à satisfação geral em relação à máquina, facilidade de limpeza das peças, regulagem e manutenção, demanda de esforço físico, rendimento, tempo de produção, custo do produto final, postura física do operador e risco de acidente; e, 02 itens de questões abertas em relação aos aspectos positivos e negativos encontrados no protótipo.

Tabela 4 - Escalas com níveis de 1 a 4 utilizados para avaliar os 11 itens

Itens	Escala			
	1	2	3	4
1	Ruim	Regular	Bom	Muito Bom
2,3	Difícil	Moderada	Simple	Muito Simple
4	Simple	Baixa Complexidade	Média Complexidade	Alta Complexidade

5	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto
6	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto
7	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito Alto
8	Muito Baixo	Baixo	Médio	Alto
9	Leve	Médio	Forte	Exaustivo
10, 11	Fraco	Leve	Médio	Forte

3.4.3. Análise dos dados experimentais

Os dados obtidos experimentalmente foram submetidos a uma análise comparativa resultados foram expressos em porcentagem de aceitação revelada pelos entrevistados que responderam 11 itens em uma escala de pontos que variou de 1 a 4.

3.4.4. Análise estatística

Os resultados das validações foram analisados utilizando o Programa Computacional Assistat (SILVA & AZEVEDO, 2006), versão 7.4. beta e considerou-se o número de citações de respostas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Desenvolvimento do Protótipo - “DiaMilk 1”

Na Figura 16, observa-se o protótipo desenvolvido para a produção de “Leite de Amendoim”, a ser utilizado por grupos escolares em merenda escolar, em programas de distribuição a famílias de baixa renda, associações de produtores rurais, institutos de idosos, dentre outros.

A máquina é composta por: conjunto de sistema de alimentação, sistema de trituração, sistema de acionamento e base de sustentação. O protótipo adota um conceito compacto, funcional, de fácil operação, limpeza das peças, regulagem e manutenção por uma ou duas pessoas. Projetado para demandar um pequeno esforço físico por parte de quem o opera, produz, num sistema contínuo de abastecimento, 4 litros de “Leite” em uma só etapa, após a qual o resíduo deve ser removido para se dar início a uma nova etapa e, assim, sucessivamente.

O custo final do protótipo “DiaMilk 1”, nesta primeira versão foi de aproximadamente dois mil e quinhentos reais (R\$ 2.500,00).



Figura 16 - Protótipo desenvolvido para produção de “Leite de Amendoim”.

4.2. Funcionamento do protótipo

Para a operação do protótipo, constatou-se que técnica utilizada sob a perspectiva 2 no item 3.3.2 apresentou mais viável, em função do quantitativo de leite produzido, tempo de produção (Apêndice 7) e aspectos referentes ao não entupimento do tubo de saída do “Leite” produzido.

Os grãos amendoim selecionados, despelculados e lavados em água corrente a temperatura ambiente, devem ser transportados ao protótipo e colocados no alimentador para seu processamento, submetidos à trituração à quente com água aquecida à 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 o protótipo acionando-se a chave liga/desliga. Abre-se a abertura do registro reservatório da água inicialmente e 5 segundos 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 a sua saída do copo triturador, enquanto que a massa de amendoim é retida pelo cilindro perfurado, passando apenas o produto final (“Leite de Amendoim”) que é conduzido através de um tubo com uma torneira de saída a qual é aberta para a passagem do leite produzido, o qual é coletado em recipiente apropriado.

4.2.1. Sistema de alimentação

O Sistema de Alimentação (Figura 17) é constituído de um alimentador de chapa de inox com formato piramidal e base quadrangular, juntamente com um tubo principal, que conduz o amendoim para o triturador; um reservatório de água com capacidade de, aproximadamente, 2,2L de inox; um registro para controle da vazão da água do reservatório; um cano de inox para condução da água do reservatório para o tubo principal; tubo para suporte dos componentes do sistema de alimentação; trava controladora de vazão do alimentador e para ajuste do direcionamento do tubo de conexão com o triturador.



Figura 17 - Sistema de Alimentação do Protótipo

4.2.2. Sistema de trituração

Para o Sistema de Trituração foi instalado um copo de liquidificador industrial de inox (tritador) (Figura 18) com tampa para comportar 4,0L; um cilindro microperfurado de inox com um conjunto de lâminas de liquidificador industrial de inox tipo faca (Figura 19); cano de inox para condução do leite acoplado com uma torneira para controle da vazão do produto final (Leite de Amendoim) (Figura 20); um pino na posição horizontal localizado na base do copo triturador para seu acoplamento (Figura 21).



Figura 18 - Copo do Sistema de Trituração



Figura 19 - Cilindro microperfurado com lâminas



Figura 20- Torneira para controle da vazão



Figura 21 - Pino de acoplamento na base do copo

4.2.3. Sistema de acionamento

O Sistema de acionamento (Figura 22) composto por interruptor simples de pino (chave liga/desliga), montado sobre num motor com suporte de aço e quatro pinos revestidos com borracha para engate do copo triturador.



Figura 22 - Sistema de acionamento

4.2.4. Base de sustentação

A Base de Sustentação em aço, acoplada com uma estrutura cilíndrica de plástico para acoplamento da base do copo triturador e quatro rodízios de silicone com trava (Figura 23).



Figura 23 - Rodízios de silicone com trava

4.3. Avaliação de Desempenho e Eficiência Operacional do Protótipo em Laboratório

Os dados obtidos para análise dos itens avaliados na avaliação de desempenho e eficiência operacional do protótipo em laboratório estão disponíveis no Apêndice 5 para a Peneira 1 (1,5mm) e Apêndice 6 para a Peneira 2 (0,42mm)

A análise de variância do tempo gasto para produzir o “Leite de Amendoim”, obtido experimentalmente, revelou valores de F altamente significativos (Tabela 5).

Tabela 5 - Análise de variância do tempo gasto nas técnicas de operação do protótipo para a produção do “Leite 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	1182.25645	-	-

** significativo a 1% de probabilidade (p <0,01)

Os resultados referentes às médias de tratamento encontram-se na Tabela 6. Comparando-se os resultados, observa-se que a técnica 2 foi estatisticamente superior a técnica 1, isto é, quando se abre primeiro o registro do reservatório da água para depois de 5 segundos abrir a trava controladora do alimentador, ganhou-se um tempo de 12,13 segundos para se produzir dois litros de “Leite de Amendoim”, sendo esta técnica mais eficiente que a primeira, onde tanto o registro do reservatório da água como o do alimentador de grãos foram abertos simultaneamente. O fato se deve, provavelmente, a uma melhor amortização dos grãos pela água no triturador, evitando o salteio dos mesmos decorrentes do choque sofrido no tanque e pelas lâminas do triturador. Observou-se também, 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.

Tabela 6 – Tempo (s) gasto nas técnicas de operação do protótipo para a produção de dois litros de “Leite de Amendoim”

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

DMS = 4,68251

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
 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.

A análise de variância da densidade (g/ml) do “Leite de Amendoim” obtida por leitura direta em um densímetro e pela relação massa/volume, experimentalmente, revelou valores significativos de F para técnica/leitura e não significativo para peneiras utilizadas na filtragem do “Leite de Amendoim” e, também, para a interação peneira com tipos de técnica/leitura (Tabela 7).

Tabela 7 – Análise de variância da densidade (g/ml) para duas técnicas de medição na produção do “Leite de Amendoim” no protótipo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Peneiras (P)	1	0.00004	0.00004	0.4364 ns
Técnica/Leitura (T)	1	0.00081	0.00081	8.8364 **
P x T	1	0.00001	0.00001	0.1091 ns
Tratamentos	3	0.00086	0.00029	3.1273 *
Resíduo	36	0.00330	0.00009	
Total	39	0.00416		

^{ns} não significativo ($p \geq 0,05$); * significativo a 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$); ** significativo a 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

Em análise aos dados contidos na Tabela 8, relativos aos resultados obtidos para densidade do “Leite de Amendoim”, obtidos diretamente em um densímetro e pela relação massa volume; observa-se igualdade estatística da densidade do “Leite 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 g/ml. No entanto, a densidade do leite obtido pela relação m/v foi maior (0,99 g/ml) estatisticamente quando passado na peneira 1, frente a densidade do leite medida depois de passado pela peneira 2 (0,98 g/ml), este fato se deve, provavelmente, a que a densidade quando obtida utilizando-se a 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. Sobre o tema Pretti (2012) observou que a densidade do “Leite de Amendoim” é afetada tanto pela temperatura quanto pela relação grão: água e, no presente trabalho a densidade medida quer no densímetro, quer 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). A autora acima referenciada observou que os extratos apresentaram-se com maior densidade quando elaborados com menor conteúdo de água (1:5, p/v) e quando

aquecido a 97° C, em consequência das maiores concentrações de sólidos totais nestas amostras. Ademias e, em parte, estes resultados são concordantes com os de Wilkens; Hackler (1969) e Turattiet et al. (1979) quando afirmam 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. Ademais, em testes de caracterização da metodologia em laboratório do presente trabalho, se observou para o amendoim que os extratos apresentam-se com maior densidade quando elaborados com maior quantidade de água, em consequência das maiores concentrações de sólidos totais. Estas observações são concordantes com as de Pretti (2010), ao afirmar 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.

Tabela 8 – Valores da densidade (g/ml) do “Leite de Amendoim” fornecida pelo densímetro e pela relação massa/volume.

Peneiras	Densidades	
	Leitura – Densímetro	Leitura - Relação m/v
Técnica(T ₁)	0.99300 a	0.99850 a
Técnica (T ₂)	0.99500 a	0.98950b
DMS	0.00614	0.00614

T₁: Leitura do densímetro (g/ml); P₂: Leitura da relação m/v

Loet et al. (1969) também demonstraram que os maiores conteúdo de sólidos no “Leite” foram obtidos com temperaturas entre 45°C e 80°C, e com as temperaturas superiores verificaram decréscimo gradativo, inclusive no volume de extrato produzido. Estes resultados, em parte, corroboram com os do presente trabalho, vez que estes foram obtidos para uma temperatura de extração de ±60⁰C e relação de 1:8 grão:água.

A análise de variância do rendimento do Leite de Amendoim em mL e em gramas produzido no protótipo revelou efeito altamente significativo para tratamentos, indicando que a malha das peneiras pela qual passa o leite influencia no rendimento (Tabela 9).

Tabela 9 - Análise de variância do rendimento em mililitro (mL- A) e em grama (g - B) do “Leite de Amendoim” produzido no protótipo em função das peneiras

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
-------------------	------	------	------	---

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% de probabilidade (p <0,01)

Em análise aos dados contidos na Tabela 10, verifica-se menor quantidade de “Leite de Amendoim” produzido (1726,43mL e 1725,50 g) quando foi utilizado a peneira de 0,42mm (peneira 2) em relação ao volume de “Leite (2000,00 mL 1942.06 g) produzido na peneira 1 (malha de 1,5 mm), respectivamente para o rendimento em mililitro e grama. Essa diferença de 13,68% e 11,15% para menos no rendimento esperado e unidade de rendimento estudado, deve-se, especialmente, a produção de resíduo úmido retido na peneira 1 que foi em média de 176,582g, contra 378,105g da peneira 2, vez que a diferença entre o rendimento obtido em mL e grama na peneira 1 foi de 2,89% e de 0,053% para as mesma unidades e peneira 2. Ademais, a passagem do leite pela peneira 2 foi realizada quando aberta a torneira do protótipo para a obtenção do leite, isto é, depois de sua passagem pela peneira 1 que compõem o sistema de trituração e que no processo sofre uma leve centrifugação. Desta forma e, considerando o rendimento sugerido por Almeida (2012) de que 250 g de amendoim beneficiado produz 2000 mL de “Leite 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 “Leite de Amendoim passa” pela peneira 2 (0,42 mm).

Tabela 10 – Valores médios do rendimento do “Leite de Amendoim” em mililitro e em grama produzidos no protótipo para as peneiras de malha 1,5 e 0,42mm.

Tratamentos	Rendimento (mL)	Rendimento (g)
Peneira 1(1,5mm)	2000.0000 a	1942.0600 a
Peneira 2(0,42mm)	1726.4300 b	1725.5060 b
DMS	34.05128	48.56922

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV% = 1,95MG = 1863.21500. Ponto médio = 1820.00000

Estes resultados são também, em parte, concordantes com os obtidos por Pretti (2010), que trabalhando com extrato aquoso de amendoim utilizando duas proporções grão:água,

concluiu 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) estudando a caracterização físico-química do “Leite de Amendoim” a ser utilizada na elaboração de duas bebidas enriquecidas com polpa de frutas (umbu e goiaba), observou 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 também realizado uma análise sensorial dos extratos para escolha da melhor concentração e, para todos os atributos testados não houve diferença significativa, motivo pelo qual se utilizou 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 apresenta baixos rendimentos de extração.

Na Tabela 11, encontram-se os resultados da análise de variância do custo de produção do “Leite de Amendoim”, a qual considerou-se o custo do grão (R\$/kg), da água mineral (R\$/L) e da energia elétrica (R\$/kWh) gastos durante o processo de produção, onde se observa mediante a Tabela 11, efeito de F altamente significativo para tratamento.

Tabela 11 - Análise de variância do custo de produção (R\$) do “Leite de Amendoim” produzido no protótipo 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% de probabilidade ($p < 0,01$)

O custo final de produção do “Leite de Amendoim” no segundo processo foi menor em função do menor tempo de processamento do produto conforme discutido na Tabela 12, com um média R\$ 1.66156 para cada 2 litros produzidos.

Tabela 12 - Valores médios (R\$) do custo nas técnicas de operação do protótipo para a produção de dois litros de “Leite de Amendoim

Tratamentos	Médias (R\$)
Técnica 1	1.78077 a
Técnica 2	1.50042b

DMS = 0.01276

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. 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.

Na Tabela 13 apresentam-se os dados referentes ao peso úmido do resíduo (g), onde o efeito de F altamente significativo para tratamento.

Tabela 13 - Análise de variância do Peso Úmido do Resíduo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	203057.59765	203057.59765	235.0979 **
Resíduo	18	15546.87361	863.715208	-
Total	19	218604.47126	-	-

** significativo a 1% de probabilidade (p <0,01)

Na Tabela 14 observa-se que as médias dos resíduos produzidos pelas peneiras 1 e 2, apresentaram-se maiores para a peneira 2, 21,9127% a 9,0899% para a Peneira 1 do total do rendimento produzido apresentado na Tabela 9, resultado devido a espessura desta ser menor (0,42 mm), comparativamente a outra 1 (1,5mm), quando percebe-se que quanto menor a espessura maior a retenção dos resíduos.

Tabela 14 - Valores médios (g) do Peso Úmido do Resíduo

Tratamentos	Médias (R\$)
Peneira 1	176.58200 b
Peneira 2	378.10500 a

DMS = 27.60208

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV% = 10.60MG = 277.34350; Ponto médio = 268.19000

Peneira 1: 1,5mm.
Peneira 2: 0,42 mm

Na Tabela 15 apresentam-se os dados referentes ao peso seco do resíduo (g), onde o efeito de F altamente significativo para tratamento.

Tabela 15 - Análise de variância do Peso Seco do Resíduo

Fonte de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	1	6819.86312	6819.86312	189.1138 **
Resíduo	18	649.11976	36.06221	
Total	19	7468.98288		

** significativo a 1% de probabilidade (p <0,01)

Na Tabela 16 observa-se que as médias dos resíduos produzidos pelas peneiras 1 e 2, apresentaram-se maiores na peneira 2 (0,42 mm), devido a maior retenção de resíduo úmido por parte desta, comparativamente a peneira 1 (1,5mm).

Tabela 16 - Valores médios (g) do Peso Seco do Resíduo

Tratamentos	Médias (R\$)
Peneira 1	56.86000b
Peneira 2	93.79200 a

DMS = 5.64005

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV% = 7.97MG =75.32600 Ponto médio = 69.39500

Peneira 1: 1,5mm.
Peneira 2: 0,42 mm

Os valores da umidade para as Peneiras 1 (1,5mm) ficou em torno de 0,5686% e Peneira 2, 0,93792%, valores próximos ao encontrado por Petrii (2012) de 4,4% ± 0,29%, apresentou-se dentro do limite estabelecido pela legislação vigente, Resolução RDC n. 172 de 04 de julho de 2003, que dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Amendoins Processados e Derivados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Amendoins Processados e Derivados, a qual determina valor menor ou igual a 8% para a comercialização do amendoim cru descascado.

Comparativamente, os valores encontrados também são próximos aos encontrados por Branco et al. (2007), em análises físico-químicas para o extrato hidrossolúvel de soja, que

apresentou uma umidade em torno de 0,9594%, por Benedet et al. (2003), que observaram uma umidade de 0,9431%.

4.4. Validação do Protótipo em Campo

Os valores percentuais dos 11 itens da avaliação são apresentados na Tabela 17, conforme escala de níveis de um a quatro dispostos na Tabela 4.

Tabela 17 - Percepção do usuário sobre os itens avaliados

Itens Avaliados	Escala de 1 a 4			
	1	2	3	4
1. Satisfação Geral	0,0	0,0	6,63	93,33
2. Limpeza	0,0	0,0	0,0	100,00
3. Regulagem	0,0	6,66	13,33	80,00
4. Manutenção	93,33	6,63	0,0	0,0
5. Esforço	86,66	13,33	0,0	0,0
6. Rendimento	0,0	0,0	0,0	100
7. Tempo	100,00	0,0	0,0	0,0
8. Custo	100,00	0,0	0,0	0,0
9. Postura Física dos Operadores	80,00	13,33	6,66	0,0
10. Risco de Acidentes	80,00	13,33	6,66	0,0
11. Fonte de Ruído	86,66	13,33	0,0	0,0

No item 1, em que se avalia o nível de “satisfação em relação aos aspectos gerais do protótipo”, observa-se que 93,33% dos operadores deste, validaram-no como um equipamento de conceito muito bom para produção de “Leite de Amendoim” em campo.

Os itens 2,7 e 8 referentes à “limpeza”, “tempo de produção” e “custo” ajudaram no resultado satisfação geral obtido no item 1, pois obtiveram 100% de aproveitamento. O equipamento por ser constituído, em sua maioria, por peças inox e de fácil manuseio facilitou a limpeza de suas peças após cada operação individual na produção do “Leite”. O tempo de produção do “Leite” pelo operador no protótipo esteve em conformidade com os testado em laboratório, numa média de 97,8 s (Apêndice 7) confrontados com os 98 s obtidos em laboratório para cada 2 litros produzidos na Técnica 2 (quando se abre primeiro o registro do

reservatório da água para depois de abrir a trava controladora do alimentador, técnica em que ganha-se tempo de produção e evita-se o entupimento da torneira de passagem do “Leite”). O custo final para cada 2 litros de “Leite” produzido no protótipo DiaMilk 1 foi apresentado aos operadores na exposição da máquina, o qual foi informado o valor de R\$ 1,50 considerado muito baixo (100%) por estes.

Mediante os valores obtidos para o “esforço físico” e, levando-se em conta a sua posição na operação do protótipo, verifica-se que os operadores o consideraram muito baixo (86,33%), indicador de que o equipamento não exige muito dos mesmos.

A “postura física do operador” recebeu o conceito leve (80%) pela maioria dos operadores, no qual se conclui que o protótipo não prejudica a postura do operador, outros consideraram Médio (13,33%) e Forte (6,33%), isso devido a máquina ter sido operada em cima de uma mesa de 1,30 m de altura fazendo com que o operador tivesse que subir numa plataforma (banco, cadeira) para poder alimentar o tubo principal, que conduz o amendoim para o triturador e o reservatório de água. O problema pode ser sanado através da automatização do equipamento, fazendo que os amendoins sejam levados ao tubo principal através de uma esteira e a água ao reservatório por tubulação com ligação direta.

Para o item “risco de acidentes”, revelou-se que os operadores consideraram fraco (80%) traduzindo uma boa segurança, os demais consideraram entre leve (13,33%) e médio (6,33%), acreditamos que pelo mesmo fato discutido no item “postura física do operador”.

A “fonte de ruído” foi considerada leve (86,33%), dentro dos padrões estabelecidos e aceitáveis.

O “rendimento” foi considerado ótimo (100%) por todos os operadores, isso devido ao fato que todas as operações individuais realizados renderam uma média de 1,97l de “Leite”, comparativamente aos 2l de “Leite” obtidos em laboratório para cada 250g de amendoim (Apêndice 7).

Apesar da maioria dos operadores considerarem que o protótipo esteja com sua “regulagem” dentro do esperado, atribuindo conceito de muito simples (80%), devemos considerar que outra parte destes consideraram entre simples (13,33%) e moderada (6,66%), isso devido ao entupimento eventual no tubo de saída do leite, ocasionada por grãos de amendoim de saltaram eventualmente para fora do liquidificador depositando-se entre a peneira e a entrada do tubo; outro aspecto levantado referem-se a falta de um sistema de aquecimento para água e a despeliculização dos grãos, ambos realizados fora do equipamento. Com a automatização do protótipo, em uma segunda versão deste, essas observações serão

facilmente sanadas, o primeiro com uma chapa aquecedora inserida dentro do reservatório de água controlado a temperatura por um termômetro e um botão de regulagem de temperatura; o outro, com o desenvolvimento de um despelicularizador para os grãos de amendoim.

5. CONCLUSÕES

1. O Protótipo intitulado “DiaMilk” mostrou-se funcional, de fácil operação e produz “Leite de Amendoim”.
2. Em laboratório o melhor desempenho e eficiência do protótipo em relação ao tempo de processamento (98,45 s) e custo final do produto (R\$ 0,75/litro) foi obtido com a Técnica 2 (abrindo-se primeiro o registro do reservatório da água e depois de 5 segundos o dos grãos).
3. A densidade do “leite de amendoim” foi de 1,00 g/ml e 0,99 g/ml para as duas técnicas (levando simultaneamente o grão e a água ao triturador - técnica 1 e, primeiro a água e depois de 5 segundos os grão – técnica 2) e peneiras (1,5 mm e 0,42 mm) utilizadas, respectivamente.
4. A umidade (%) do resíduo ficou dentro dos limites estabelecido pela legislação vigente (Resolução RDC n. 172 de 04 de julho de 2003).
5. A peneira de 1,5 mm (peneira 1) produziu o melhor resultado do “leite de amendoim” em relação ao volume (2000 ml).
6. A “DiaMilk” foi validada em campo com índice de satisfação geral de 93,33% considerado “Muito bom”.
7. Na validação da DiaMilk em campo os itens “limpeza”, “tempo de produção” e “custo” obtiveram 100% de aproveitamento; o tempo (97,8 s) gasto na produção do “Leite de Amendoim” esteve em conformidade com os testado em laboratório; o protótipo não prejudica a postura do operado; o “esforço físico” para operá-la foi classificado como muito baixo (pouca exigência); o “risco de acidentes” foi considerado fraco (boa segurança); a fonte de ruído leve (aceitáveis) e a “regulagem” recebeu conceito muito simples (bom).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, E. M. B. Produção de “Leite de amendoim” e estudo da aflatoxina durante o armazenamento. Campina Grande, PB:UFCG, 2012. Dissertação de Mestrado (Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, 2012.

ALMEIDA, P. B. A.; SANTOS, T. S.; COUTINHO, W. M. Detecção e quantificação de aflatoxinas em grãos de amendoim inoculados artificialmente com *Aspergillus parasiticus* em função de diferentes períodos de incubação. IV Congresso Brasileiro de Mamona e I Simpósio Internacional de Oleaginosas Energéticas, João Pessoa, 2010.

ALVES, N. M. C.. Comportamento da micoflora e da aflatoxina em sementes de amendoim tratadas com extratos vegetais e irradiação gama. Campina Grande, PB:UFCG, 2013. Dissertação de Mestrado (Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, 2008.

ALVES, N. M. C. Desenvolvimento de equipamentos e técnicas para determinação de aflatoxina e produção de extrato hidrossolúvel de amendoim. Campina Grande, PB:UFCG, 2013. Tese de Doutorado (Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Campina Grande, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CHOCOLATE, CACAU, BALAS E DERIVADOS - ABICAB - Disponível em: <http://www.abicab.org.br/index_home.htm>. Acesso em: 4 de jan. 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE AGROBUSINESS – ABAG. Segurança Alimentar: Uma abordagem do Agrobusiness. São Paulo, ABAG, 2012.

BATISTA, R. P.; JIMENEZ, H. J.; ALVES, J. C. V.; ARAUJO, A. L. R.; COSTA, J.

BELIK, W.. Segurança alimentar: a contribuição das universidades / Walter Belik; [Carmen Weingrill, (coordenadora); Benjamin S. Gonçalves, Leno F. Silva, Paulo Itacarambi (colaboradores)] — São Paulo : Instituto Ethos, 2003.

BENEDETTI, A. C. E. P.; FALCÃO, D. P. Monitoramento da qualidade higiênico-sanitária no processamento do "leite" de soja na UNISOJA, Araraquara, SP. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 23, p.200-205, 2003.

BEUCHAT, L. R. Traditional fermented food products. In: BEUCHAT, L. R (Ed.). Food and beverage mycology. Westport: AVI, p. 224-253, 1998.

BEUCHAT, L.R.; NAIL, B.J. Fermentation of peanut milk with *Lactobacillus bulgaricus* and *Lactobacillus acidophilus*. Journal of Food Science, Chicago, v. 43, n. 4, p. 1109-1112, 1978.

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 n.1, p.129-141, Jan/Jun 2007.

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia – MCT. Estudo de importação de equipamentos e materiais para o setor de máquinas e implementos agrícolas no Brasil. Brasília: Embrapa trigo, 2006. BRASIL, MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO. Secretaria de

Tecnologia Industrial. Avaliação Tecnológica da Indústria de Mecânica Agrícola no Estado do Rio Grande do Sul. Série Documentos, 14, v.1. Brasília, STI/CIT, 1984.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução RDC n. 274, de 15 de outubro de 2002. Aprova o regulamento técnico sobre limites máximos de aflatoxinas admissíveis no leite, no amendoim, no milho. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de outubro de 2002.

BUCKER JR., E.R.; MITCHELL JR, J.H.; JOHNSON, M.G. Lactic fermentation of peanut milk. *Journal of Food Science*, Chicago, v.44, n.5, p.1534-1538, 1979.

C.; SANTOS, M. D. G.; JIMENEZ, G. C. Doenças que afetam o amendoim no CEASA-PE. X Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2010 – UFRPE: Recife, Outubro de 2010.

CENTRO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO - CNPQ, 2012. CNPq financia pesquisa para desenvolver leite de amendoim. 2012. Disponível em: <http://www.cnpq.br/web/guest/noticiasviews/-/journal_content/56_INSTANCE_a6MO/10157/143644/>. Acesso em: 10 mar. 2013

CHAN, L.; BEUCHAT, L.R. Changes in chemical composition and sensory qualities of peanut milk fermented with lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, Amsterdam, v.13, p.273-282, 1991.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. Séries históricas: amendoim. Brasília: CONAB, 2011. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2>>. Acesso em: 15 jan. 2013

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/download/safra/AmendoimTotalSerieHistxls>>. Acesso em : 20 jan. 2010.

EMBRAPA. Cultivo do Amendoim. Embrapa Algodão. Sistemas de Produção, No. 7. Versão Eletrônica. Dez/2006

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS - FAO. Missão FAO/PAM de avaliação das culturas e do abastecimento alimentar em MOÇAMBIQUE. 2011. Disponível em: <http://www.fao.org/corp/statistics/>. Acesso em: 02/02/2011.

FOOD AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS - FAO. El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo 2012. 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org/publications/sofi/es/>>. Acesso em: 10 jan. 2013

FREIRE, R.M.M. et al. Aspectos nutricionais de amendoim e seus derivados. In SANTOS, R:C. (Ed.). O agronegócio do amendoim no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.389-420.

FREITAS, S. M.; AMARAL, A. M. P. Alterações nas variações sazonais dos preços de amendoim nos mercados primário e atacadista, 1990-2001. *Informações Econômicas*, São Paulo, v. 32, n. 5, p. 45-55, maio 2002.

GIMENES, M. A.; MORETZSOHN, M. C. Avanços recentes na caracterização molecular e mapeamento genético em *Arachis*. IV Encontro Latino Americano de Especialistas em *Arachis*, Brasília – DF, 212 p., 2004.

HAMMONS, R. O. Genetics of *Arachis hypogaea*. In: HAMMONS, R. O. Peanuts culture and uses. Stillwater: American Peanut Research and Education Association, 1973. p.135-173.
IEA - INSTITUTO DE ECONOMIA Amendoim: produção, exportação e a safra 2011/2012, v.6, n.1, Novembro, 2011. Disponível em: <www.iaa.sp.gov.br>. Acesso em: 20 JAN. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201306comentarios.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2013

KOUANE, D.; ZHANG, G.; GEN, J. Peanut milk and peanut milk based products production: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, Boca Raton, v.46, p.405-423, 2005.

LACTOSOJA. Vaca mecânica. 2013. Disponível em: <http://www.lactosoja.com.br/vaca_mecanica.asp>. Acesso em: 20 de Novembro de 2012.

LACTOSOJA. Vaca Mecânica. Disponível em: <<http://www.lactosoja.com.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2013

LEE, C.; BEUCHAT, L.R. Chemical, physical and sensory characteristics of peanut milk affected by processing conditions. Journal of Food Science, Chicago, v.57, n.2, p.401-405, 1992.

Loet et al. (1969) ???????

LOURENZANI, WAGNER LUIZ; LOURENZANI, ANA ELISA B.S. Perspectivas do agronegócio brasileiro de amendoim. 2009. Disponível em: <http://www.abicab.org.br/index_home.htm>. Acesso em: 4 de fev. 2013.

LOUSADA JUNIOR, J. E.; COSTA, J. M. C.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M. Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v.37, n.1, p.70-76, 2006.

MIALHE, L. G. Manual de mecanização agrícola. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1974, 301p.

MIALHE, L. G. Máquinas agrícolas ensaios & certificação. São Paulo: Fundação de Estudos Agrários Luiz Queiroz, 1996. 722p.

MIDZU. Midzu Soymilk maker - model III (110V) - Free soya beans. Disponível em: <<http://www.midzu.com>>. Acesso em: 10 mar. 2013

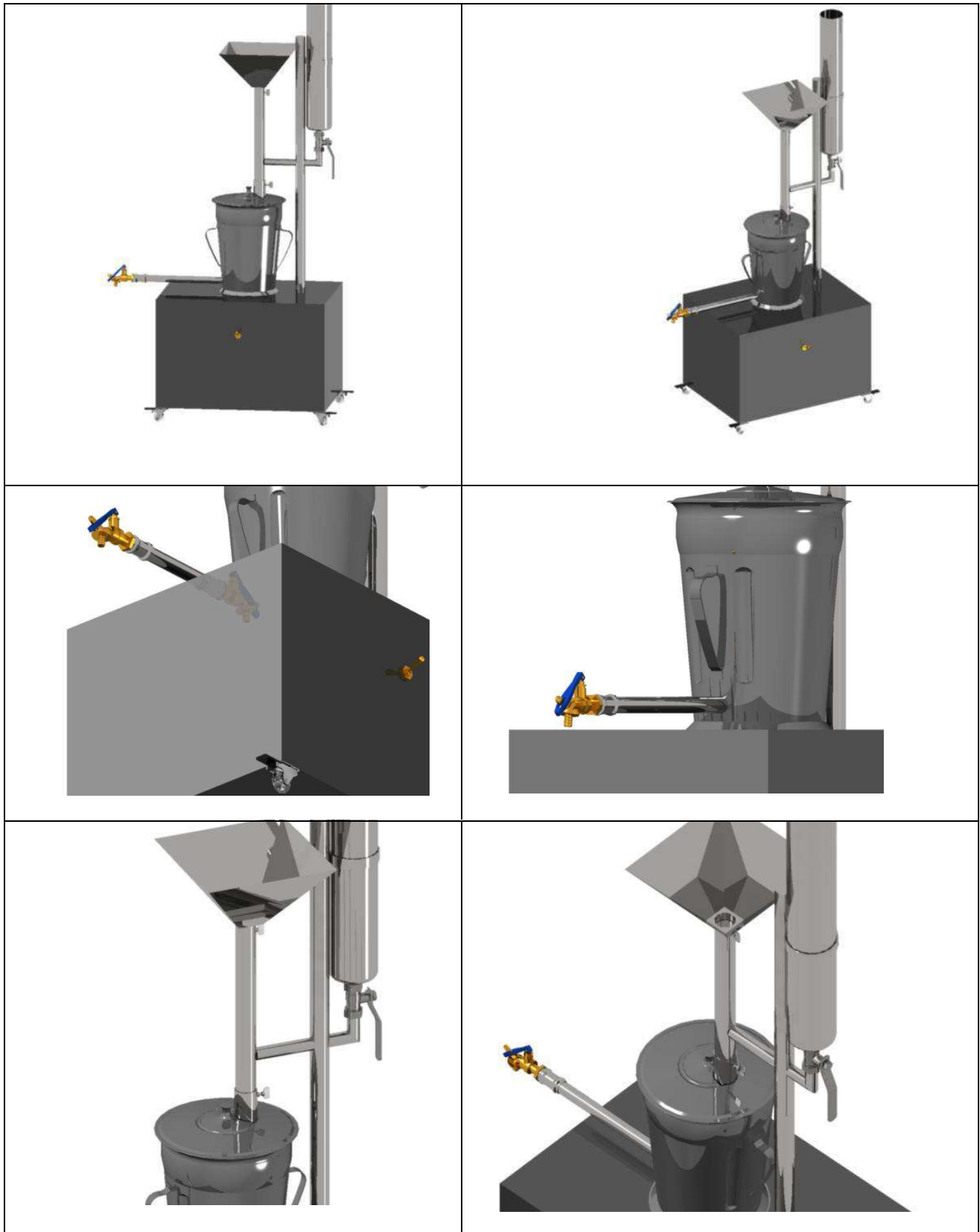
NEVES, I. P. Cultivo de amendoim. Dossiê Técnico, Rede de tecnologia da Bahia – RETEC/BA, 2007.

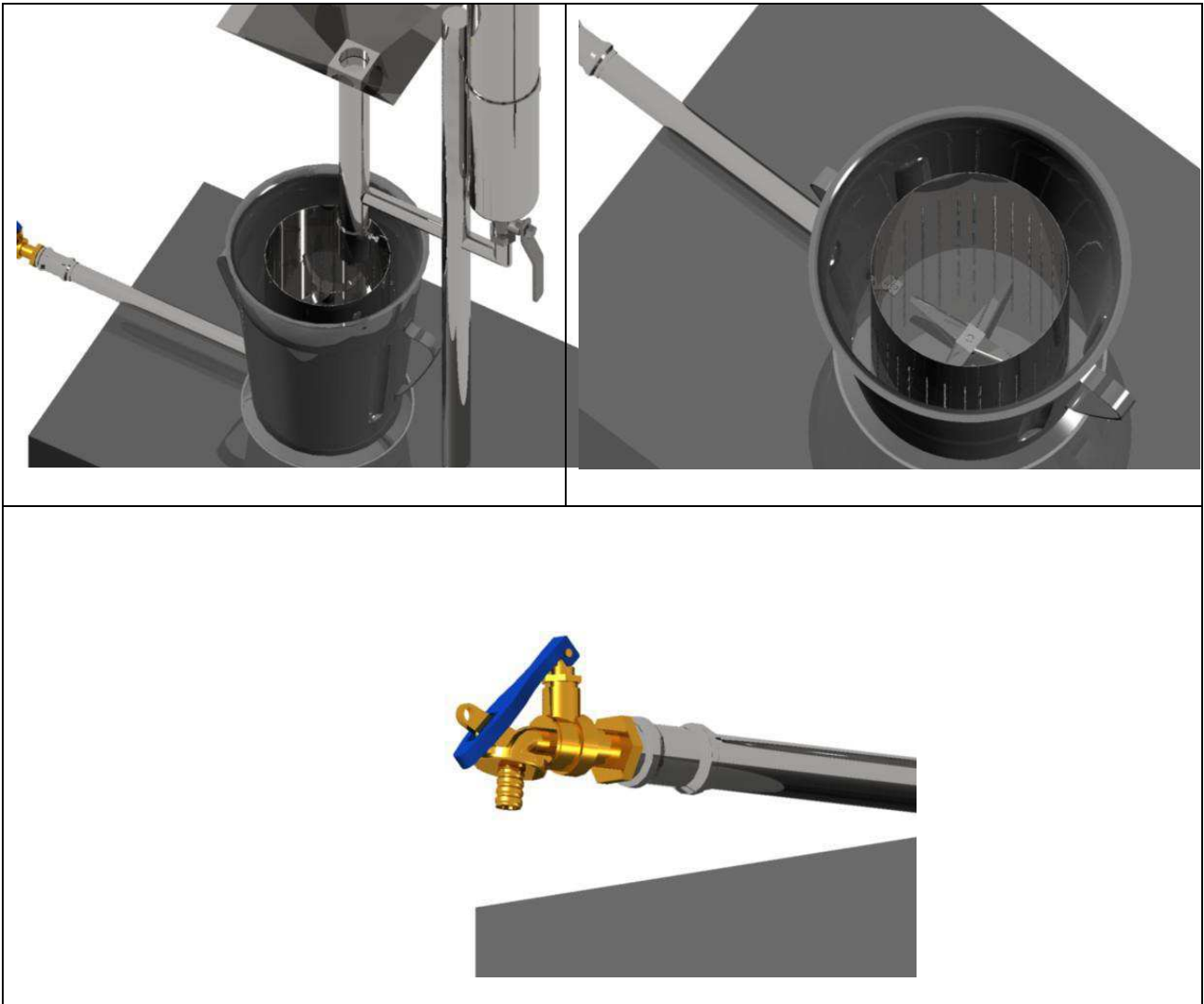
- NOGUEIRA, R.J.M.C.; TÁVORA, F.J.A.F. Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hipogaea* L.). In: SANTOS, R.C. dos (Ed.) O Agronegócio do Amendoim no Brasil. Ed. Campina Grande-PB: EMBRAPA, 2005, p. 16-44.
- PAHL, G., BEITZ, W. Engineering design: a systematic approach. Londres: Springer-Verlag, 1996.
- PASSOS, M. C.; CALANDRO, M. L. Impactos Sociais e Territoriais da Reestruturação Econômica no Rio Grande do Sul. Secretaria da Coordenação e Planejamento. Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser. Documentos FEE, 14, Porto Alegre, 1999.
- PESSANHA, L. Pobreza, Segurança Alimentar e Políticas Públicas: Contribuição ao Debate Brasileiro. Revista Reforma Agrária. São Paulo: Associação Brasileira de Reforma Agrária – ABRA, vol. 31, n.1 jan/abr 2002.
- PRETTI, T.. Tecnologia para Produção de Extrato Aquoso de Amendoim e Elaboração de Produto Fermentado. Araraquara, SP: Universidade Estadual Paulista, 2010. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, 2010.
- PRETTI, T.; CARVALHO, M. R. B. de. Tecnologia para Produção de Extrato Aquoso de Amendoim e Elaboração de Produto Fermentado. Alim. Nutr., Araraquara, v. 23, n. 1, p. 39-44, jan./mar. 2012
- PRO-AMENDOIM – Disponível em:
<http://www.proamendoim.com.br/safras_estatisticas_producao_mundial.php>. Acesso em: 20 de Novembro de 2012.
- RESOLUÇÃO RDC Nº 172. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Amendoins Processados e Derivados e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Amendoins Processados e Derivados. ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2003).
- ROMANO, L. N.; BACK, N.; OGLIARI, A. Indústria de Máquinas Agrícolas: Estudos Preliminares do Processo de Desenvolvimento de Produto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 3, 2001, Florianópolis. Anais... Florianópolis: UFSC, 2001. CD-ROM: il
- RUBICO, S. M. et al. Evaluating the sensory properties and headspace volatiles of peanut beverage using univariate and multivariate data analysis. Journal of Food Science, Chicago, v. 53, p. 776-180, 1988.
- RUBICO, S. M. et al. Suspension stability, texture, and color of high temperature treated peanut beverage. Journal of Food Science, Chicago, v. 52, p. 1676-1679, 1987.
- SANTOS, R. c. ET AL. Sistema de produção de amendoim: cultivo do amendoim. 2006. Disponível em:
<<http://www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/mercado.html>>. Acesso em: 02 de Janeiro de 2013.
- SAVE THE CHILDREN. A life free from hunger: Tackling child malnutrition. Save the Children UK. London, UK, 2012.

- 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, Orlando. Anais... Orlando: American Society of Agricultural Engineers, 2006. p.393-396.
- SOJAMAC. Soja - Aparelhos Domésticos. Disponível em: <<http://www.sojamac.com.br> >. Acesso em: 10 mar. 2013
- SOUZA, M.A.A. I Seminário Módulo/Tecnologia. Anais, I Seminário da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, Rio de Janeiro, RJ. 2005. Disponível em: www.biodiesel.gov.br/rede_arquivos/rede_documentos.htm#1reuniao. Acesso em: 05 de Abril de 2013
- SOYABELLA. SOYBELLA - Soy Milk Maker. Disponível em: <<http://www.soyabella.com> >. Acesso em: 10 mar. 2013
- SOYLOVE. Best SOYLOVE Series. Disponível em: < <http://soylove.com> >. Acesso em: 10 mar. 2013
- SOYMILKQUICK. Benefits of soy milk. Disponível em: <<http://www.soymilkmaker.com/soyhealth.html> >. Acesso em: 10 mar. 2013
- SOYMILKQUICK. Soja Equipamentos. Disponível em: <<http://www.milktec.com.br/produtos.html#>>. Acesso em: 10 mar. 2013
- SOYTOY. Automatic Soy Milk Makers VI – SoyToy. Disponível em: <<http://www.soytoy.com> >. Acesso em: 10 mar. 2013
- SUASSUNA, TM.F. et al. Sistema de produção de amendoim: cultivo do amendoim. 2006. Disponível em: <<http://www.sistemadeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/index.html>>. Acesso em: 02 de Janeiro de 2013.
- TURATTI, J.M. et al. Estudos preliminares com cultivares de soja para produção de leite. Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 16, n.3, p.290-300, 1979.
- VALLS, J.F.M. Recursos genéticos do gênero *Arachis*. In: SANTOS, R.C. O Agronegócio do Amendoim no Brasil., Ed. Campina Grande-PB: EMBRAPA, 2005, p.45-69.
- VEIGA, R.F. de A. et al. Caracterização morfológica de acessos de germoplasma de quarto espécies brasileiras de Amendoim-silvestre. *Bragantia*, Campinas, v.60, p.167-176, 2001.
- WILKENS, W.F.; HACKLER, L.R. Effect of processing conditions on the composition of soy milk. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v. 46, n.4, p.390-395, 1969.

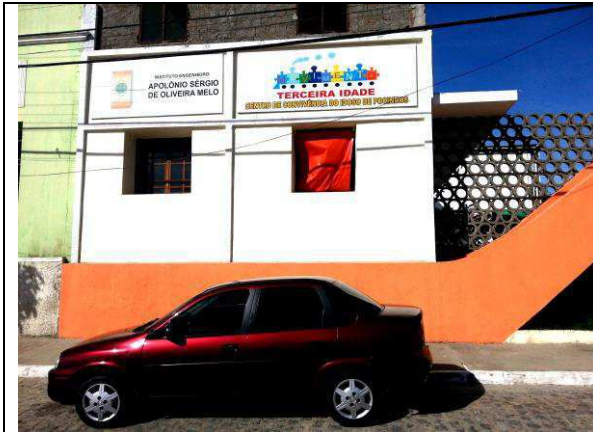
7. APÊNDICES

Apêndice 1 - Desenhos bi-dimensionais das partes do protótipo






Apêndice 2 - Instituto Engenheiro Apolônio Sergio de Oliveira Melo, no Município de Pocinhos-PB



Apêndice 3 – Folder para Produção de “Leite de Amendoim” e divulgação da “DiaMilk 1”

Valores Energéticos	
Açúcares Totais	3,48%
Proteínas	2,43%
Lipídios	3,40%
Carboidratos	0,63%
pH	6,69
Umidade	93,4%
Extrato Seco	6,6%
Cinzas	0,10%



REALIZAÇÃO


Universidade Federal de Campina Grande
 Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

ORGANIZAÇÃO

Francisco de Assis Cardoso Almeida
 almeids@deag.ufcg.edu.br
 Esther Maria Barros de Albuquerque
 esther_barros@hotmail.com
 Nídjia Marizze Cezar Alves
 niedjamerizze@yahoo.com.br
 Jaime José de Silveira Barros Neto
 jaime.barros@ifs.edu.br

LEITE DE AMENDOIM

PRODUTO NATURAL * ALIMENTAÇÃO SAUDÁVEL



CAMPINA GRANDE - PB
2013


Vantagens do Leite de Amendoim

- Bebida rica em proteína vegetal;
- Alternativa para quem tem intolerância à lactose;
- Alto valor nutricional;
- Baixo custo de produção;
- Previne doenças cardiovasculares e ajuda na redução do colesterol;
- Alternativa para a alimentação de moradores de comunidades carentes e distribuição em merenda escolar.

Universidade Federal de Campina Grande
 Centro de Tecnologia e Recursos Naturais
 Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola
 Rua Azeite Velho, 41002 - Bodocongó
 Telefone: (51) 2101-1104 e (51) 2101-1105
 Endereço e-mail: deag@deag.ufcg.edu.br

Tiragem: 500 exemplares

1ª edição / 1ª impressão (2013) / UFCC/CNPO



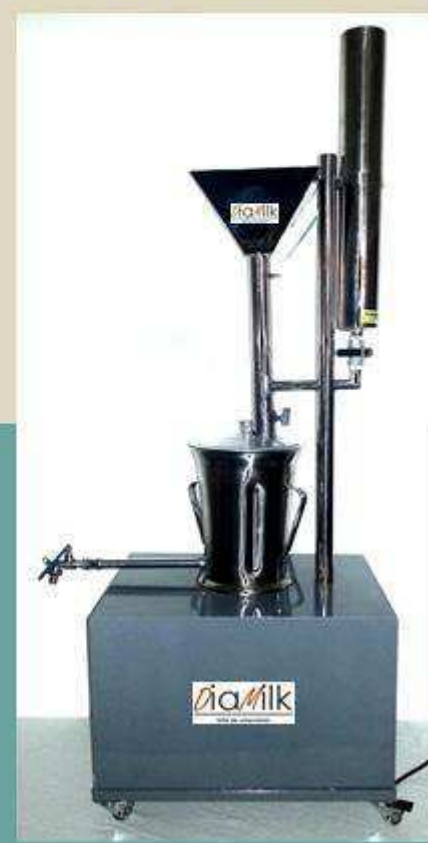
- LEITE DE AMENDOIM -

A produção de extrato de amendoim (*Leite de Amendoim*) foi realizada com base no extrato de soja utilizado nos programas de distribuição a famílias de baixa renda, onde o mesmo é obtido no *DiaMilk*, equipamento desenvolvido para a produção do leite.

O leite de amendoim é para muitas pessoas a melhor opção ao leite de vaca, como é o caso dos intolerantes a lactose e os vegetarianos.

Com a *DiaMilk* ou até mesmo com um liquidificador, sua preparação se torna simples, rápida e econômica. Em cerca de poucos minutos poderá se obter uma ótima bebida para o pequeno almoço, o lanche e para usar em dezenas de receitas.

- FLUXOGRAMA PARA A OBTENÇÃO DO LEITE DE AMENDOIM -



PASSO 1 Para obtenção de 1L de "Leite de Amendoim"
 Numa taça, lave bem 125g de semente de amendoim despelmizadas e passe por água. Repita até a água ficar limpa;
 Após esta operação, drene a água e leve as sementes à *DiaMilk*, adicionando 1L de água aquecida a 60°C;



PASSO 2 Quando utilizar o liquidificador use um filtro (coador) para separar o "Leite de Amendoim" de seu resíduo;



PASSO 3 Caso o produto não seja consumido de imediato, aqueça por 10 minutos a 98°C e mantenha em geladeira para assegurar sua frescura.

NOTAS
 * Pode-se usar o "Leite de Amendoim" como bebida simples, adicionar a cereais ou misturar com sabores (café, chocolate, baunilha), fruta ou adoçantes.
 * Na ausência da *DiaMilk* o leite de amendoim pode ser obtido utilizando-se um liquidificador de preferência semi-industrial.
 * Os amendoins devem ser certificados quanto à ausência de aflatoxina.

Apêndice 4 - Questionário de Validação de Campo



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE TECNOLOGIA E RECURSOS NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA
QUESTIONÁRIO DE VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO “DIAMILK I” JUNTO A GRUPOS ESCOLARES



NOME (OPERADOR): _____ IDADE: _____ SEXO: M () F () DATA: ____/____/2013

1) Qual seu grau de satisfação em relação aos aspectos gerais do protótipo “DIAMILK I”?

- a) Ruim ()
- b) Regular ()
- c) Bom ()
- d) Muito Bom ()

2) Qual seu grau de satisfação em relação à limpeza?

- a) Difícil ()
- b) Moderada ()
- c) Simples ()
- d) Muito Simples ()

3) Qual seu grau de satisfação em relação à regulagem?

- a) Difícil ()
- b) Moderada ()
- c) Simples ()
- d) Muito Simples ()

4) Qual seu grau de satisfação em relação à manutenção?

- a) Simples ()
- b) Baixa Complexidade ()
- c) Média Complexidade ()
- d) Alta Complexidade ()

5) Como você avalia a intensidade de esforço para operar o protótipo?

- a) Muito Baixo ()
- b) Baixo ()
- c) Médio ()
- d) Alto ()

6) Como você avalia o Rendimento na Produção do Leite de Amendoim pelo Protótipo?

- a) Muito Baixo ()
- b) Baixo ()
- c) Médio ()
- d) Alto ()

7) Como você avalia o tempo de produção do Leite de Amendoim pelo Protótipo?

- a) Muito Pouco ()
- b) Pouco ()
- c) Média ()
- d) Alta ()

8) Como você avalia o custo de produção do Leite de Amendoim pelo Protótipo?

- a) Muito Baixo ()
- b) Baixo ()
- c) Médio ()
- d) Alto ()

9) Como você avalia sua postura física na operação do Protótipo?

- a) Leve ()
- b) Médio ()
- c) Forte ()
- d) Exhaustivo ()

10) Como você avalia o risco de acidentes pelo Protótipo?

- a) Fraco ()
- b) Leve ()
- c) Médio ()
- d) Forte ()

11) Como você avalia a fonte de ruído pelo Protótipo?

- a) Fraco ()
- b) Leve ()
- c) Médio ()
- d) Forte ()

12) Quais as principais dificuldades na operação do protótipo? Enumere por ordem crescente (1 a 4)**13) Quais as principais facilidades na operação do protótipo? Enumere por ordem crescente (1 a 4)**

Apêndice 5 - Produção de Leite de Amendoim para Peneira 1 (1,5mm)

RENDIMENTO - PRODUÇÃO DE LEITE DE AMENDOIM										
13 DE MARÇO DE 2013										
Peneira 1 – 1,5 mm										
Variáveis / Repetições	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Peso/Litro (g)	250,00	250,08	250,09	250,14	250,01	258,08	250,11	250,04	250,08	250,00
Volume (ml)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Resíduo (g)	208,75	179,77	131,85	178,92	168,40	271,78	169,20	156,72	165,49	134,94
Resíduo Seco (g)	62,20	54,32	41,22	45,95	57,44	68,88	59,41	55,41	63,18	51,59
Peso Seco (g)	22,13	21,72	24,05							
Tempo Total da Produção (s) (Queda + Trituração + Escoamento)	115,09	109,62	112,56	109,06	116,91	113,00	111,03	103,94	100,72	113,87
Densidade (g/ml)	0,98	1,00	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	1,00	1,01	0,99
Densidade do Densímetro (g/ml)	1,00	0,97	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso do Leite (g)	1828,20	1911,60	2001,60	1959,60	1932,60	1884,60	1904,60	1998,60	1957,60	2,041,6

Apêndice 6 - Rendimento - Produção de Leite de Amendoim para Peneira 2 (0,42mm)

RENDIMENTO - PRODUÇÃO DE LEITE DE AMENDOIM 13 DE MARÇO DE 2013										
Peneira 2 – 0,42 mm										
Variáveis / Repetições	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20
Peso/Litro (g)	250,00	250,09	250,04	250,04	250,00	250,00	250,00	250,04	250,08	250,06
Volume (ml)	1712,00	1772,00	1730,00	1710,30	1640,00	1710,00	1720,00	1724,00	1706,00	1840,00
Resíduo Umido (g)	381,14	373,87	364,35	382,54	371,51	372,59	379,06	371,29	380,17	404,53
Resíduo Seco (g)	92,18	91,12	94,84	94,35	96,06	95,94	97,57	83,97	94,56	97,33
Peso Seco (g)	36,27	34,99	30,71	Média	33,99					
Tempo Total da Produção (s) (Queda + Trituração + Escoamento)	90,00	98,07	99,75	99,44	92,69	103,30	103,82	98,41	105,00	94,09
Densidade (g/ml)	1,01	1,00	1,00	0,98	0,98	0,99	1,00	0,98	0,98	0,98
Densidade do Densímetro (g/ml)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Peso do Leite (g)	1720,60	1751,60	1721,16	1695,60	1701,60	1728,60	1708,60	1721,60	1688,60	1817,10

Apêndice 7 - Tempo de Produção e Rendimento

Operador	Tempo de Produção (s)	Rendimento (L)
Operador 1	112	2
Operador 2	101	2
Operador 3	100	1,98
Operador 4	94	1,96
Operador 5	91	2
Operador 6	98	1,94
Operador 7	97	1,92
Operador 8	98	1,98
Operador 9	100	2
Operador 10	89	2
Operador 11	99	2
Operador 12	103	1,98
Operador 13	94	1,90
Operador 14	96	1,91
Operador 15	95	1,93
Média	97,8	1,97

8. ANEXO

Anexo 1 - CNPq financia pesquisa para desenvolver leite de amendoim

20 Abr 2012 14:37:00 -0300

CNPq financia pesquisa para desenvolver leite de amendoim

Pesquisa desenvolvida por três anos na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pretende levar à população uma espécie de leite produzido à base de amendoim. A bebida rica em proteína vegetal foi pensada para suprir a alimentação de moradores de comunidades carentes e para distribuição em merenda escolar, além de servir como alternativa para quem tem intolerância à lactose, assim como é feito com a soja.

O extrato de amendoim foi resultado de um trabalho feito no laboratório de Engenharia Agrícola da UFCG e financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/MCTI). De acordo com o professor Francisco de Assis Almeida, que coordenou o estudo, a ideia nasceu de encontros com agricultores das cidades paraibanas de Patos, Itabaiana e Sapé, que concentram a maior produção de amendoim do estado. Agricultores de subsistência de Pernambuco, principalmente do município de Pau d'Alho, também deram sugestões.

O objetivo era agregar valor ao alimento e criar um produto que pudesse ser comercializado. Outra preocupação era o aproveitamento da leguminosa para enriquecer a alimentação das comunidades, principalmente de crianças.

A engenheira agrícola Niédja Marizze Alves, que participou da pesquisa durante seu doutorado, é uma das defensoras dos valores nutricionais do leite de amendoim. Apesar de não substituir o leite de origem animal, como o de vaca e o de cabra, o extrato líquido é barato, custa R\$ 0,60 o litro, e tem alta qualidade. Segundo ela, previne doenças cardiovasculares e ajuda na redução do colesterol. "A bebida tem um grande percentual de lipídios, mas, ao contrário do que as pessoas pensam, são gorduras insaturadas que fazem bem", explicou.

Além das propriedades terem sido analisadas em laboratório, o sabor foi testado por provadores credenciados, que são alunos da disciplina Análise Sensorial, do curso de Química Industrial da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Segundo Francisco de Assis, foram avaliados quesitos como aroma, sabor, cor e textura. Na classificação de zero a nove, a bebida recebeu a média sete. Provadores não credenciados também participaram da pesquisa e classificaram o leite com os conceitos bom ou muito bom.

A durabilidade do produto também foi considerada boa. O professor Almeida diz que os sacos de leite podem ser mantidos por até cinco dias em ambiente refrigerado. A bebida pode ser consumida pura, mas uma opção para deixá-la mais saborosa é misturar com frutas da região como goiaba e umbu.

Merenda - A bióloga Esther Albuquerque também participou do desenvolvimento da receita durante sua dissertação de mestrado. Conforme a pesquisadora, o próximo passo é testar o leite de amendoim com crianças. Se a bebida for aprovada, a expectativa é de que seja fornecida na merenda escolar. A previsão do tempo que isso levaria para ocorrer, no entanto, ainda não foi calculada. Isto porque os testes ainda serão continuados na próxima fase da pesquisa.

No laboratório, é utilizada uma máquina batizada de vaca mecânica para preparar a bebida. "O instrumento possibilita a produção do extrato que proporciona o preparo da bebida. O equipamento funciona como um liquidificador que tritura os grãos, que, depois de filtrados, resultarão nos resíduos e no extrato de amendoim que passará por um processamento térmico", explica Niédja Marizze. (Com informações da UFCG)

Assessoria de Comunicação Social do CNPq

comunicacao@cnpq.br

(61) 3211-9414