



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI ÁRIDO
CENTRO DE ENGENHARIAS – CE
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA – DET
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA QUÍMICA

GABRIEL JESUS DE ALMEIDA HENRIQUE

**ACOMPANHAMENTO DO CONTROLE DE QUALIDADE DA PRODUÇÃO DA
AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU**

MOSSORÓ/RN

2019

GABRIEL JESUS DE ALMEIDA HENRIQUE

**ACOMPANHAMENTO DO CONTROLE DE QUALIDADE DA PRODUÇÃO DA
AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, campus de Mossoró, com o objetivo de
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Química.

Orientadora: Prof. Dra. Izabelly Larissa Lucena

MOSSORÓ/RN

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A447a Almeida Henrique, Gabriel Jesus de .
Acompanhamento do Controle de Qualidade da
produção da amêndoa da castanha de caju / Gabriel
Jesus de Almeida Henrique. - 2019.
31 f. : il.

Orientadora: Izabelly Larrissa Lucena .
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia
Química, 2019.

1. Castanha de caju. 2. Amêndoa. 3. Controle
de qualidade. I. Lucena , Izabelly Larrissa ,
orient. II. Título.

GABRIEL JESUS DE ALMEIDA HENRIQUE

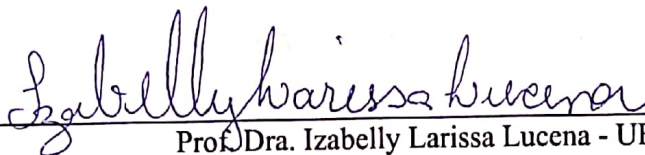
**ACOMPANHAMENTO DO CONTROLE DE QUALIDADE DA PRODUÇÃO DA
AMÊNDOA DE CASTANHA DE CAJU**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à
Universidade Federal Rural do Semi-Árido –
UFERSA, campus de Mossoró, com o objetivo de
obtenção do título de Bacharel em Engenharia
Química.

Orientadora: Prof. Dra. Izabelly Larissa Lucena

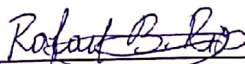
DATA DE APROVAÇÃO: 12/08/19

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Izabelly Larissa Lucena - UFERSA

Presidente



Prof. Dr. Rafael Barbosa Rios - UFERSA

Membro Examinador



Prof. Dr. Alvaro Daniel Teles Pinheiro – UFERSA

Membro Examinador

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus que sempre me amparou em momentos de dificuldade, sendo este o principal responsável por toda minha jornada.

Aos meus avós, que sempre foram e serão os meus maiores exemplos de determinação, empenho e caráter. Em especial aos meus avós maternos, Francisco Ribeiro de Almeida e Maria Barbosa de Almeida, que me ensinaram as lições mais importantes e que levarei para toda a vida.

Aos meus pais, Késsia Barbosa de Almeida e Francisco Marcílio de Henrique, que sempre me deram amor, total apoio em minhas decisões pessoais e fizeram o possível para me dar a melhor educação.

Aos meus tios e tias, que me sempre me deram total suporte e apoio, me tratando como filho e sempre estando dispostos a me ajudar nos momentos mais difíceis.

Niskui Barbosa de Almeida que me apoiou nos momentos mais difíceis, me acolheu em sua casa, me aconselhou nos momentos em que foi preciso e tornou possível a realização desta graduação.

Franklin Barbosa de Almeida que sempre esteve presente e disposto a dar todo apoio necessário à todos, um exemplo pra mim e uma das pessoas mais importantes no decorrer dos últimos semestres, sendo fundamental para minha formação pessoal e profissional.

Minha “mãedrinha”, Micheline Armania Pinheiro Braga que sempre me deu todo apoio, amor e carinho possível.

Aos meus irmãos, Miguel de Almeida Henrique, Luiza Maria, Laura Maria, Ana Beatriz, José Ossian e Isis. Meus melhores amigos e companheiros de toda vida.

À minha orientadora, Izabelly Larissa Lucena, que sempre esteve presente em minha graduação, primeiro como uma grande professora, depois como uma orientadora exigente e sempre como uma grande amiga, sempre disposta a aconselhar e ajudar a todos.

Aos professores Álvaro Teles Pinheiro e Rafael Barbosa Rios, que além de serem componentes da banca avaliadora deste trabalho, são excelentes profissionais e ótimos professores.

Aos meus grandes amigos: Lucas Henrique, Mário Nunes, Francisco Edmilson e Renan que sempre me motivaram a dar o meu melhor em todas as disciplinas e estiveram presentes para oferecer apoio nos momentos difíceis.

RESUMO

O grupo USIBRAS deu início às suas atividades no ano de 1979, iniciando como uma fábrica de beneficiamento de castanhas de caju. Sendo fundada no mesmo ano a primeira das fábricas existentes, localizada em Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte. As outras unidades estão localizadas em: Aquiraz-CE, Estados Unidos e Gana. A empresa desde o início se destacou pela excelência e rigorosos padrões de qualidade, possuindo diversas certificações, como por exemplo: FSSC (Food Safety System Certification) 22000, Certification kosher/Paver e Organic Certificate. Dentro deste cenário, a oportunidade de estágio dentro do setor de qualidade representa uma grande chance de crescimento e ganho de experiência profissional. A empresa tem o compromisso e a missão de buscar constantemente por novas tecnologias e processos que venham a acrescentar qualidade e segurança para os produtos comercializados, desta maneira, o seguinte projeto tem como objetivo o acompanhamento e sugestões de possíveis melhorias para as análises realizadas dentro do setor de Controle de Qualidade da USIBRAS – Mossoró-RN.

PALAVRAS-CHAVE: Castanha de Caju; USIBRAS; Controle de Qualidade.

Lista de figuras

Figura 1: Cadeia Produtiva da Castanha de Caju.....	9
Figura 2: Fluxograma de Processo.....	15

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Carta de controle mês de maio.....23

Gráfico 2: Carta de controle mês de Junho.....24

Sumário

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo geral	11
Objetivos específicos.....	11
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	11
3.1. Castanha de Caju.....	11
3.2. Legislação	13
3.2.1. Castanha de Caju	13
3.2.2. Amêndoa da castanha de caju	13
3.3. Usina Brasileira de Óleos e Castanha LTDA.	14
3.4. Controle de Qualidade.....	15
3.5. Boas Práticas de Fabricação	16
3.6. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle	16
4. PROCESSO DE BENEFICICIAMENTO E PRODUÇÃO DA AMÊNDOA	17
4.1. Tipos de beneficiamento da Castanha	17
4.2. Processo de Produção da Amêndoa	18
4.3. Recebimento	19
4.4. Limpeza.....	19
4.5. Secagem.....	19
4.6. Classificação	20
4.7. Armazenamento	20
4.8. Cozimento	20
4.9. Corte.....	21

4.10.	Estufagem.....	21
4.11.	Resfriamento	22
4.12.	Despeliculamento.....	22
4.13.	Seleção e Classificação Final	22
4.14.	Linha do Xerém.....	23
4.15.	Embalagem	23
4.16.	Torragem.....	23
5.	ANÁLISES.....	24
5.1.	Análise da Safra	24
5.2.	Acidez	24
5.3.	Umidade do Produto torrado.....	25
5.4.	Análise de Água da Caldeira.....	25
6.	GRÁFICO DE CONTROLE.....	25
7.	CONCLUSÃO	27
8.	REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale*, L.), planta xerófila e rústica, é característica de regiões que apresentam clima tropical. Sendo uma planta originária do Brasil, especificamente do litoral nordestino, a árvore de porte médio difundiu-se para diversos países da África e também para a Índia (PARENTE *et al.*, 1991). O Brasil é o segundo produtor mundial de caju, sendo o Estado do Ceará o principal produtor do país (RODRIGUES *et al.*, 2006).

A agroindústria do caju no Nordeste do Brasil ocupa lugar de destaque no contexto socioeconômico. Sendo esta responsável por uma área plantada, estimada, de 1 milhão de hectares no nordeste, sendo responsável pela geração de empregos diretos e indiretos nos segmentos agrícola, industrial e de serviços para pessoas que totalizam 1,5 milhões de pessoas. Embora esteja centrada na região nordeste, esta cultura está expandindo-se para todo o Brasil. O caju apresenta um grande interesse nutricional e econômico pela qualidade de sua castanha (o verdadeiro fruto) e pela riqueza em vitamina C de seu pedúnculo avolumado, o qual corresponde à polpa comestível. (LIMA *et al.*, 2004).

A amêndoa representa o principal produto destinado a exportação, seja de forma inteira, pedaços, farinha, torrada ou “in natura” e ainda pode ser adicionada à ração animal, enquanto o pedúnculo pode ser consumido “in natura” como fruta fresca ou utilizado na produção de doces, bebidas ou desidratados. Em peso, a castanha do caju representa apenas 10%, enquanto o pedúnculo representa 90% do peso. Porém, o pedúnculo apresenta a menor percentagem de industrialização, sendo apenas 12% deste utilizado pela indústria. Este grande desperdício do pedúnculo é devido ao reduzido período de pós-colheita, associada à pequena capacidade de absorção da indústria, curto período de safra e inexistência de métodos economicamente viáveis para preservação da matéria-prima (PAIVA *et al.*, 2004).

A indústria de beneficiamento da castanha de caju tem como principal meta a obtenção de amêndoas inteiras, totalmente despêculadas, de cor branco-marfim, sem manchas e de bom tamanho, sendo estes atributos determinantes no preço final no mercado interno e externo.

Desta maneira, este trabalho foi realizado com o objetivo de observar e obter conhecimentos sobre as principais análises de qualidade realizadas no setor de Controle de Qualidade da USIBRAS e se possível, aprimorar o controle através da realização de uma carta controle para a principal análise do beneficiamento da castanha de caju.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo geral

Acompanhamento e elaboração de sugestões de aprimoramentos para as análises realizadas pelo Controle de Qualidade da USIBRAS.

Objetivos específicos

- a) Absolver conhecimentos sobre o processo produtivo de amêndoas de castanha de caju;
- b) Acompanhar a elaboração de laudos e de *follow up* diário deste setor;
- c) Absolver conhecimentos sobre a legislação e requisitos para obtenção de certificados de qualidade desta indústria;
- d) Elaboração de uma carta controle;

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Castanha de Caju

A castanha é o verdadeiro fruto do caju, enquanto o pedúnculo, que é a parte comestível, in natura, é o falso fruto. A castanha é composta por três partes distintas: casca, película e amêndoa. (PAIVA *et al.*, 2006). O peso da castanha pode variar desde 2g até 30g, sendo que as castanhas que chegam à indústria com um peso médio de 7g (PAIVA *et al.*, 2000). Os componentes da castanha podem ser definidos como:

- a) Casca: Representa, em média, 65% a 70% do peso da castanha, sendo constituída por um epicarpo coriáceo, atravessado por um mesocarpo esponoso, cujos alvéolos são preenchidos por um líquido cáustico e inflamável – LCC (líquido da casca da castanha).
- b) Película: Também chamada de tegumento da amêndoa, representa cerca de 3% do peso da castanha, é rica em tanino.
- c) Amêndoa: É a parte comestível da castanha, formada por dois cotilédones de cor marfim representa cerca de 28% a 30% do seu peso, porém no processo industrial o rendimento médio é de apenas 21%.

A industrialização do caju visa, majoritariamente, o beneficiamento da amêndoa da castanha e, em menor escala, a extração do líquido da casca, sendo possível ainda a utilização do pedúnculo. Sendo o principal desafio para o rendimento da produção da amêndoa, de acordo com OHLER (1979) é o processo de decorticação com liberação da amêndoa, já que este apresenta diversos desafios, tais como: irregularidade no formato da castanha, fragilidade da amêndoa e a sua facilidade de contaminação pelo LCC. Além destes fatores, a variabilidade nas dimensões da castanha e a pouca folga entre a amêndoa e o endocarpo dificultam a ruptura da casta quando se quer preservar a integridade da amêndoa (ARAÚJO, FERRAZ, 2006). Da castanha é possível obter uma vasta gama de produtos e subprodutos, sendo esta exposta na **Figura 1**.

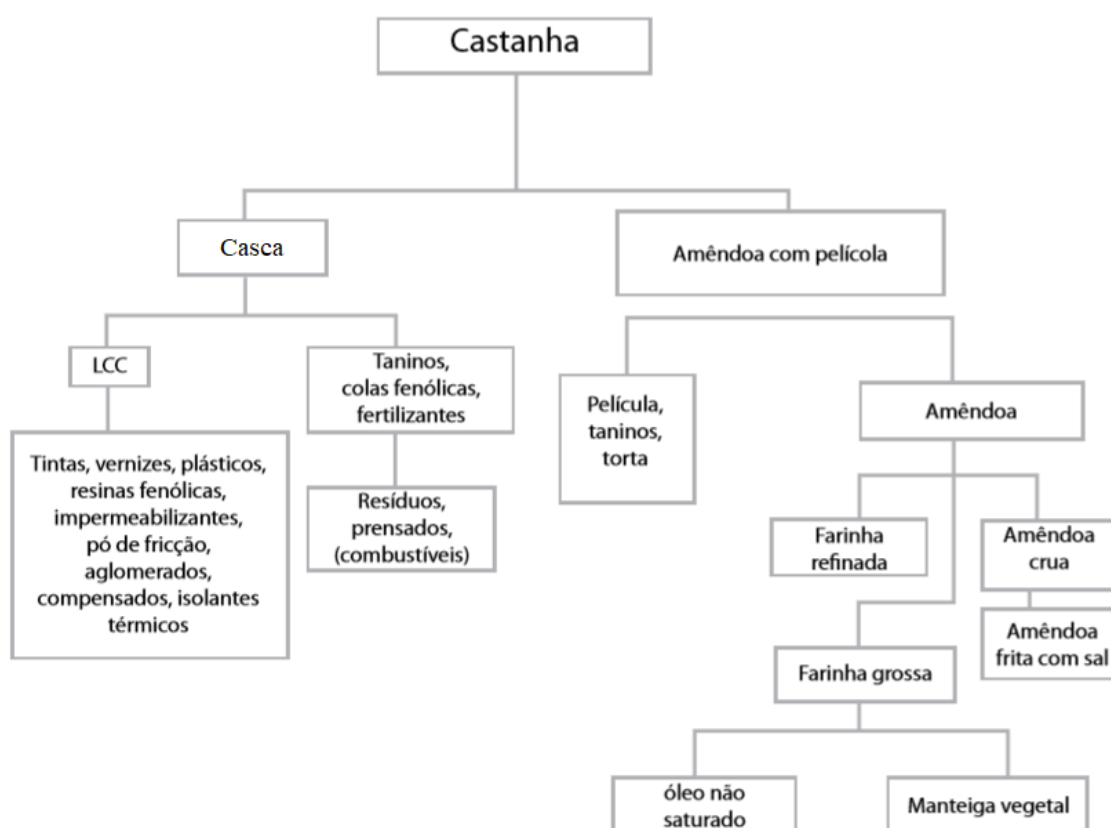


Figura 1: Cadeia produtiva da castanha de caju.

Fonte: Modificado de PAIVA *et al.*, 2009.

A amêndoa da castanha de caju apresenta grande valor nutritivo. Sendo considerada uma fonte de proteína de alta qualidade, rica em ácidos graxos poliinsaturados e altamente energéticos, rica em gorduras e carboidratos, apresentando também elevados teores de cálcio, ferro e fósforo (PAIVA *et al.* 2000).

3.2. Legislação

3.2.1. Castanha de Caju

As especificações para a padronização, classificação e comercialização interna da castanha de caju, fruto do cajueiro – *Anacardium occidentale L.* Estão definidas na portaria Nº 644 de 1975.

A castanha de caju é classificada em dois grupos de acordo com sua forma de apresentação, sendo estes:

- a) Castanha em casca: é a castanha “in natura”, depois de colhida, limpa e seca ao sol ou por processo tecnológico adequado.
- b) Castanha beneficiada: é a castanha madura, limpa e sã que por processos tecnológicos adequados teve sua casca e película retirada.

Nesta mesma portaria é definida a classificação para a castanha, quando em casca, segundo o seu tamanho:

- a) Grande: é a castanha que fica retida na peneira de 23mm, contendo de 90 frutos por quilograma
- b) Média: é a castanha que passa pela peneira de 23mm e fica retida na de 21mm, contendo de 91 À 140 frutos por quilograma;
- c) Pequena: é a castanha que passa pela peneira de 21 mm e fica na retida na de 19 mm, contendo de 141 a 220 frutos por quilograma;
- d) Miúda: é a castanha que passa pela peneira de 19 mm e fica retida na peneira de 15 mm, contendo de 221 a 300 frutos por quilo;
- e) Cajuí: é a castanha que passa na peneira de 15 mm e contém acima de 300 frutos por quilograma.

3.2.2. Amêndoa da castanha de caju

O regulamento técnico da amêndoa da castanha de caju, que define o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem é definido através da instrução normativa Nº 2, de 6 de fevereiro de 2017 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Através dessa instrução são apresentadas as seguintes definições:

- a) Amêndoa da castanha de caju (A.C.C.): é a parte comestível da castanha de caju, que teve retirada sua casca e película;

- b) Amêndoa beneficiada: a amêndoa crua desprovida de casca e película;
- c) Amêndoa inteira: amêndoa cujos cotilédones encontram-se unidos e inteiros; também sendo considerada como inteira a amêndoa que apresentar a ponta quebrada em menos de 1/8 em relação ao seu tamanho original;
- d) Amêndoa processada: a amêndoa beneficiada que sofreu o processo de torrefação ou fritura;
- e) Amêndoa quebrada: a amêndoa não considerada inteira;
- f) Arroxeadas: a amêndoa que apresentar cor levemente roxa ou azul;
- g) Brocada: a amêndoa que, independentemente de sua coloração, apresentar uma ou mais depressões, pontos pretos ou escurecidos que excedem a 1 mm de diâmetro;
- h) Ponta queimada: a amêndoa torrada que apresenta ponta com uma cor marrom escura que contrasta com a cor predominante da amostra.

3.3. Usina Brasileira de Óleos e Castanha LTDA.

O grupo USIBRAS iniciou suas atividades no ano de 1979, quando seu fundador, Francisco Assis Neto, resolveu pôr em prática o seu grande sonho, ou seja, a construção de um centro de beneficiamento de castanhas de caju. Sendo naquele mesmo ano fundada a primeira das três fábricas de beneficiamento de castanha de caju. Situada em Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte, tendo como objetivo ser a maior e melhor indústria de beneficiamento de castanha de caju do mundo.

No começo a pequena instalação possuía um processo de beneficiamento conduzido de forma manual que tornava possível uma produção de apenas 200 caixas de amêndoas por dia. Desde sua concepção a USIBRAS sempre adotou uma postura de oferecer produtos com padrões de qualidade superior às exigências do mercado. Já nas décadas de 80 e 90 a USIBRAS consolida sua posição no mercado e destaca-se no cenário mundial de produção e comercialização de amêndoas de castanha e caju como uma das maiores em produção. A empresa tem seu foco concentrado na busca de qualidade e modernidade, através da assimilação de novas tecnologias, que visam atender também o incrível aumento de suas exportações.

Atualmente, o grupo USIBRAS se posiciona entre as maiores processadoras de castanha de caju do mundo, possuindo 4 unidades com tecnologias e procedimentos avançados, sendo duas localizadas no Brasil, uma nos Estados Unidos e outra em Gana. Os

seus produtos não mais se limitam a ACC, sendo também parte da produção destinada a amendoins, mix de oleaginosas, uva-passas, entre outros. A empresa possui a certificação FSSC 22000, esta norma integra ISO 22000:2018 e ISO/TS 22002-1, é apoiada pela Confederação das Indústrias Alimentares da UE (CIAA) e aprovada pela Global Food Safety Initiative (GFSI).

(USIBRAS, 2019).

3.4. Controle de Qualidade

O desenvolvimento do mercado atual gera a necessidade das empresas buscarem um diferencial para os seus produtos, neste cenário, a qualidade tem se destacado como um dos grandes objetivos a ser alcançado para consolidação de uma empresa no mercado, desta maneira, o sucesso está diretamente ligado a cada decisão estratégica (CALINGO, 1996).

Além disto, o desenvolvimento acaba por gerar uma elevada competitividade no mercado, o que fomenta uma grande corrida tecnológica e a busca por ferramentas cada vez mais eficazes no que diz respeito à produtividade aliada a qualidade de condições do trabalhador, que refletirá diretamente no produto final, melhorando a imagem da empresa perante a sociedade, que está cada vez mais informada e mais exigente.

Permitindo assim que estas empresas atendam também os requisitos legais cada vez mais rigorosos. (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2008). Se tratando da indústria alimentícia, esta busca é intensificada devido à grande exigência da qualidade e segurança alimentar atrelada ao processo.

Através da perspectiva estadunidense, a qualidade pode ser definida como sendo aquilo que satisfaz o cliente, e o controle de qualidade é a manutenção dos produtos e serviços dentro dos níveis de tolerância aceitáveis para o consumidor. Deste modo, para a avaliação da qualidade de um produto alimentar, deve ser mensurado o grau em que o produto satisfaz os requisitos específicos, sendo estes níveis de tolerância e requisitos expressos por meio de normas, padrões de qualidade e especificações (COSBY, 1990).

O Codex Alimentarius (1969) estabelece as condições necessárias para a higiene e produção de alimentos seguros. Seus princípios são pré-requisitos para a implantação da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) no qual ocorre o controle de cada etapa de processamento. As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são pré-requisitos fundamentais para a implantação do sistema APPCC (GALHARDI, 2002), considerado como

parte integrante das medidas de segurança alimentar e ponto referencial para produção de normas reguladoras da produção de alimentos (ROPKINS, BECK, 2000).

3.5. Boas Práticas de Fabricação

As Boas Práticas de Fabricação (BPF) são um conjunto de normas empregadas em produtos, processos, serviços e edificações, visando à promoção e a certificação da qualidade e da segurança do alimento. No Brasil, as BPF são legalmente regidas pelas Portarias 1428/93 do Ministério da Saúde e 326/97 da Secretária de Vigilância Sanitária. A qualidade da matéria-prima, a arquitetura dos equipamentos e das instalações, as condições higiênicas do ambiente de trabalho, as técnicas de manipulação dos alimentos, a saúde dos funcionários são fatores importantes a serem considerados na produção de alimentos seguros e de qualidade, devendo, portanto, serem considerados nas BPF (TOMIC, 2005).

A portaria nº1428 de 26/11/1993 do Ministério da Saúde define Boas Práticas de Fabricação como sendo o conjunto de normas e procedimentos que visam atender a um determinado padrão de identidade e qualidade de um produto ou serviço e que consiste na apresentação de informações referentes aos seguintes aspectos básicos: a) Padrão de Identidade e Qualidade – PQI; b) Condições Ambientais; c) Instalações e Saneamento; d) Equipamentos e Utensílios; e) Recursos Humanos; f) Tecnologia Empregada; g) Controle de Qualidade; h) Garantia de Qualidade; i) Armazenagem; j) Transporte; k) Informações ao Consumidor.

A avaliação dessas BPF em estabelecimentos de produção ou de comercialização de alimentos, por meio da utilização de questionários apropriados, é citada como subsídio para qualificação e triagem de fornecedores, como base para a verificação, pelo próprio estabelecimento ou auditorias e inspeções documentadas de origem externa ou ainda como base para a implantação do sistema APPC (QUEIROZ *et al.*, 2000).

3.6. Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

O sistema APPCC é baseado numa série de etapas inerentes ao processo de produção de alimentos, a começar pela obtenção da matéria-prima, até o consumo do alimento, fundamentando-se na identificação dos perigos potenciais à segurança do alimento, bem como nas medidas para o controle das condições que geram os perigos (SENAI, 2000).

O sistema APPC, conhecido internacionalmente como “Hazard Analysis and Critical Control Point” (HACCP) tem sido recomendado por órgão de fiscalização, por ter uma

filosofia de prevenção, racionalidade e especificidade no controle de riscos dos pontos críticos do processo e finalizando com um alimento inócuo, principalmente no que diz respeito a qualidade sanitária. Essa preocupação se justifica, pois os microorganismos estão se tornando cada vez mais resistentes e desta maneira, o alimento torna-se um possível veículo de perigo para crianças, idosos, pessoas debilitadas e população em geral (QUEIROZ, ANDRADE, 2010).

Este sistema vem sendo adotado em várias partes do mundo, não só por garantir a segurança dos produtos alimentícios, mas também por reduzir os custos e aumentar a lucratividade, já que minimiza perdas. Contribui para a saúde e maior satisfação do consumidor e torna as empresas mais competitivas, com chances de ampliar suas possibilidades de conquista de novos mercados, principalmente o externo. É um sistema preventivo, desta forma, diminui a necessidade de análises laboratoriais durante o processo, exigindo-as basicamente para a verificação do sistema. Além disso, é um sistema lógico, prático, econômico e dinâmico. Por se tratar de um controle transparente e confiável, constitui-se na ferramenta de gestão mais eficaz na obtenção de alimentos seguros para a saúde do consumidor (SENAI, 2000).

A legislação no Brasil sobre o APPCC teve início em 1993 com a Portaria n 1428 de 26/11/1993 do Ministério da Saúde que preconiza a implantação em todas as indústrias. Em 1997 a Portaria n° 40 de 20/01/1997.

4. PROCESSO DE BENEFICIIAMENTO E PRODUÇÃO DA AMÊNDOA

4.1. Tipos de beneficiamento da Castanha

Atualmente a produção da castanha chega a 145.202 toneladas distribuídas nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, que propiciam uma exportação de 27.478 mil toneladas de amêndoas da castanha de caju, gerando divisas anuais na ordem de 495 milhões de dólares (FIGUEIREDO, 1997). Existem três tipos de sistema de beneficiamento da castanha de caju: mecanizado, semimecanizado e artesanal. Estima-se que entre 5% e 10% da produção de castanha de caju no Brasil seja processada pelo sistema semimecanizado e artesanal com o emprego de máquina manual, geralmente associada a pequenas unidades de produção, as minifábricas, que ao contrário das fábricas mecanizadas, estão localizadas na zona rural das cidades do interior, principalmente da região Nordeste, conferindo-lhes grande capilaridade.

O processo manual é o mais utilizado na Índia, país com mão-de-obra abundante e que apesar de não ter uma produção expressiva como a nossa, é o maior exportador de ACC, comprando a produção de outros países. O preparo para o corte é basicamente igual a qualquer outro, utilizando-se do líquido da castanha de caju quente ou do cozimento das castanhas a vapor. A diferença está no corte que é feito com martelos de madeira. A produtividade está em torno de 1-10kg por oito horas de trabalho, com um rendimento de 90 a 95% em termos de amêndoas inteiras.

No Brasil se utilizam dois processos, o mecanizado e o semimecanizado:

No processo mecanizado, todo o processamento é eminentemente mecânico, desde a limpeza da matéria-prima em esteiras vibradoras, até a embalagem. O corte é realizado por descortadoras que tem uma ótima produtividade, chegando a fazer uma média de 1000 caixas por dia, mas apresenta um baixo rendimento em termos de amêndoas inteiras, cerca de 60 a 65%.

O processo semimecanizado utiliza algumas máquinas do processo mecanizado, mas o corte é feito por maquinetas com acionamento manual. A produtividade pode chegar a 250kg de castanhas cortadas por dia e o rendimento em termos de amêndoas inteiras, pode chegar aos 95% (FIGUEIREDO, 1997).

4.2. Processo de Produção da Amêndoa

O processo de produção da amêndoa é exposto no seguinte fluxograma:

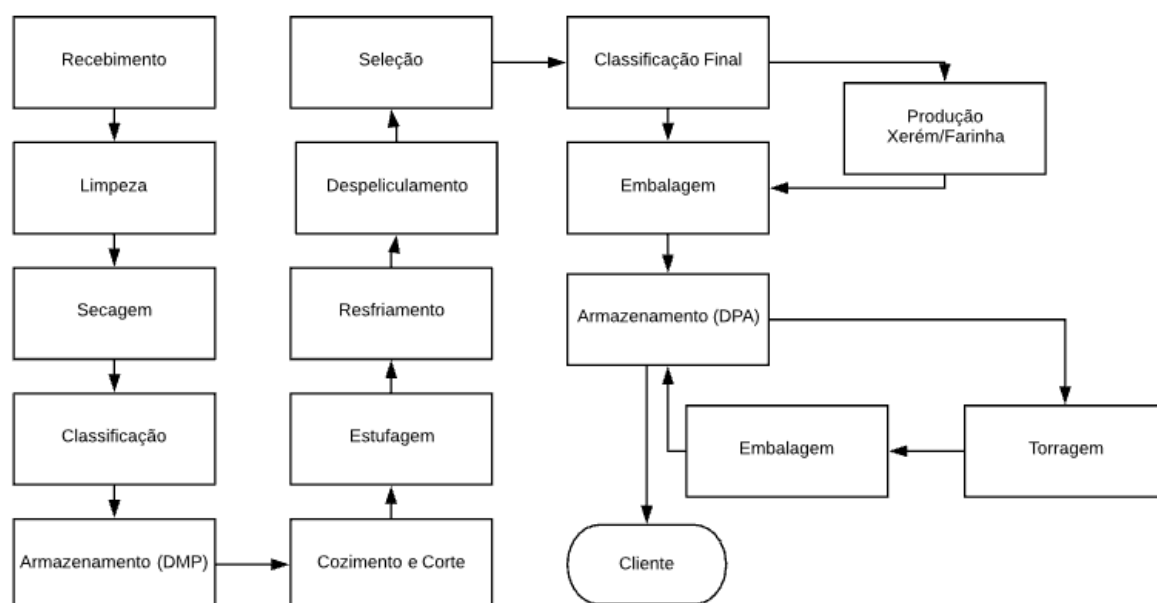


Figura 2: Fluxograma do processo.

Fonte: Autoria própria (2019).

4.3. Recebimento

Já na chegada, os caminhões são pesados e recebem a minuta de autorização de entrada, onde há informações sobre a origem da carga e de identificação do veículo, só então, o caminhão segue para a descarga. Entretanto, antes que o processo de descarga é necessária a liberação do Controle de Qualidade, esta se dá após a realização de análise de safra, então o laboratório gera um parecer que é enviado ao Depósito de Matéria-Prima (DMP), então o processo de descarga é iniciado.

4.4. Limpeza

A castanha *in natura* que é descarregada geralmente contém um grande número de impurezas, como pedaços de plástico, resíduos de galhos, pedras e etc. Então estas castanhas são primeiramente encaminhadas para o sistema de limpeza. A primeira etapa deste sistema é composto por rolaadores, onde são retirados a maior parte dos detritos, o material limpo é então o material previamente limpo é conduzido à ventiladora, onde as castanhas chochas, furadas e estragadas são retiradas, através da diferença de peso quando comparadas à castanhas boas. O Controle de Qualidade é responsável pela realização das análises tanto do rejeito quanto da saída da ventiladora, para garantir o rendimento do sistema de limpeza, os resultados são encaminhados para o DMP para possíveis alterações na configuração das máquinas.

4.5. Secagem

A safra de caju é relativamente curta, desta maneira, é necessário o armazenamento da castanha, para garantir a produção anual da amêndoa da castanha. Desta maneira, se faz necessária a secagem da castanha, para garantir a redução da umidade antes do armazenamento. Podem ocorrer grandes variações nos níveis de umidade da castanha de acordo com a região da qual esta é oriunda, por este motivo, castanhas de diferentes regiões não devem ser misturadas (PAIVA *et al.*, 2006).

Neste processo, as castanhas que saem da ventiladora são alocadas numa área com cobertura de plástico para proteção contra a chuva, porém esta cobertura permite a entrada da

luz solar e é posta de forma a permitir a entrada e circulação de ar, condições necessárias para a redução da umidade das castanhas.

Após o processo de secagem, as castanhas devem apresentar uma umidade entre 8% e 10%. Já que durante o armazenamento se a umidade atingir valores abaixo de 8%, pode ocorrer a liberação do LCC, já valores acima de 10% favorecem o desenvolvimento de fungos e consequentemente, a contaminação da amêndoa.

4.6. Classificação

Após secas, as castanhas são encaminhadas à mistura de roladores, etapa do processo onde as castanhas são separadas em chapas perfuradas de calibre diferente, desta maneira, as castanhas são classificadas de acordo com sua espessura, conforme classificação estabelecida pela portaria do MAPA, previamente citada.

Esta etapa é de fundamental importância, já que as castanhas devem ser homogêneas quando enviadas para o cozimento, já que a heterogeneidade no tamanho das castanhas garante a redução de perdas e avarias nos processos subsequentes (cozimento, corte e fritura) que tem suas condições definidas de acordo com o tamanho da castanha processada.

4.7. Armazenamento

A etapa seguinte do processamento da castanha é o armazenamento, onde as castanhas previamente limpas, secas e classificadas são levadas ao DMP e podem ser armazenadas por períodos superiores a um 1 ano. Estas são alocadas em *bags* e empilhados de maneira a permitir a circulação de ar, estes *bags* contém a identificação sobre o tipo, a data de recebimento e origem da castanha, informações que serão utilizadas para definir a ordem à qual estas serão enviadas para o beneficiamento.

4.8. Cozimento

As castanhas são encaminhadas para as caixas de consumo, para passarem pela lavadora, onde serão submetidas à uma lavagem para retiradas de possíveis impurezas que se mantiveram mesmo após os processos de limpeza anteriores. Após a lavadora, as castanhas são levadas para os silos onde estas passarão pelo processo de umidificação por um período de aproximadamente 76 horas, de acordo com o estado da castanha. Este processo de umidificação evita o contato do LCC em altas temperaturas com a amêndoa da castanha,

alterando a cor e o sabor. Os limites de umidade na saída dos silos deve estar entre 13 e 16% para a casca e 8 e 9% para amêndoa.

O cozimento se dá através do banho com LCC em temperaturas que variam de 210 °C e 240 °C de forma contínua. Após este processo, as castanhas são centrifugadas de modo que o LCC residual e dirigidas para caixas de resfriamento, onde serão resfriadas para facilitar o processo de corte.

4.9. Corte

O processo de corte é realizado por choque ou impacto da castanha sobre um disco que a arremessa numa elevada rotação em direção à uma chapa de formato cilíndrico.

Na entrada do decortificador, existe um direcionador, que é conhecido como navalha, este tem por finalidade posicionar a castanha na horizontal e com seu dorso voltado para a região de impacto, de modo a facilitar a quebra da casca. O espaçamento entre os discos da zona de impacto é definido de acordo com o tamanho da castanha a ser processada. Na sequência, a castanha processada é direcionada a um separador pneumático, para separação da casca e do pó, originados no processo de corte.

Uma grande quantidade de amêndoa continua aderida à casca mesmo após ter sido submetida ao processo de corte, desta maneira, elas passam por um circuito pneumático, onde por projeção contra superfícies fixas, a amêndoa é separada da casca. Há também a atuação de peneiras vibratórias, por outra via, que conduzem as castanhas semiabertas novamente ao mecanismo de corte para completar esta etapa do processo (PAIVA e SILVA, 2003).

4.10. Estufagem

Após o processo de corte, a amêndoa apresenta um teor de umidade que varia entre 6 e 8%, tornando difícil a remoção da película. Desta forma, a amêndoa é submetida ao processo de estufagem, para que ocorra a redução da umidade, não devendo ultrapassar o limite de 3% para não comprometer a integridade estrutural da amêndoa. Para isto, a operação é realizada em estufas com circulação de ar quente (60 a 70°C), por períodos de tempo entre 6 e 8 horas. As castanhas são colocadas em bandejas teladas e devem ser aquecidas de modo que a película se solte por igual. A falta de uniformidade no aquecimento e/ou a falta de homogeneização das bandejas pode torna-las duras, dificultando a despeliculagem.

4.11. Resfriamento

O resfriamento da amêndoa é realizado nos próprios suportes das bandejas da estufa ou em suportes apropriados, por um período de tempo de aproximadamente 2 horas, até que seja alcançada a temperatura ambiente. Um longo tempo de resfriamento pode acabar resultando a reumidificação da amêndoa e a perda de qualidade, dificultando o processo de despeliculamento.

4.12. Despeliculamento

O processo de despeliculamento consiste na remoção da película que envolve a amêndoa. O processo acontece por meio de uma corrente de ar comprimido, que é aquecido por vapor antes de entrar no despeliculador, este procedimento tem como objetivo promover contato entre as amêndoas, promovendo a retirada da película através do atrito.

Em seguida, as amêndoas passam por um ciclone que fará a retirada das películas desprendidas, por meio de exaustão, sendo então transferidas para uma esteira transportadora que irá leva-las para as esteiras pneumáticas, com o objetivo de separar os pedaços, as cascas, as películas e as amêndoas inteiras. As amêndoas que possuem películas resistentes à despeliculamento por atrito são encaminhadas para a raspagem manual.

4.13. Seleção e Classificação Final

A etapa de seleção e classificação final têm como objetivo a finalidade de padronizar a amêndoa para a comercialização, principalmente para a exportação que é regulamentada pelo mercado externo. No Brasil, a Portaria nº 644/75 do Ministério da Agricultura, é a portaria responsável pela regulamentação da padronização das amêndoas (PAIVA *et al.*, 2006).

A classificação final das amêndoas pode ser dividida em três etapas e é realizada levando-se em consideração três atributos de qualidade: integridade, tamanho e cor. A primeira etapa é responsável por classificar a integridade e o tamanho da amêndoa, é utilizado um sistema de máquinas pneumáticas que separam as amêndoas inteiras, pedaços e bandas. A cor é avaliada e as amêndoas são separadas também através da utilização de máquinas, já na terceira etapa, todos os atributos de qualidade são avaliados por uma equipe composta de profissionais treinados, sendo esta uma etapa manual.

4.14. Linha do Xerém

As amêndoas classificadas como batoque durante a etapa anterior é direcionado à linha de produção do xerém e farinha, de modo a receber um novo valor agregado. Durante esta etapa o batoque é triturado e posteriormente levado à peneiras vibratórias que tem como objetivo a retirada de películas residuais e separação do produto de acordo com sua granulometria. A separação por granulometria é responsável pela alocação do produto dentro das diversas classes de xerém até a farinha propriamente dita. Além desta, o produto também é classificado de acordo com sua cor, a qualidade decresce de acordo com o escurecimento do produto. Após todo o processo de classificação, o xerém que será destinado à produção de farinha é levado ao processo de moagem.

4.15. Embalagem

Durante o processo de embalagem é necessário um rigoroso controle das condições de operação e análises frequentes de umidade e do nível de oxigênio das embalagens, para garantir a integridade e qualidade do produto.

A umidade deve estar entre 4 e 5%, valores abaixo de 4% tornam a amêndoa muito suscetível à quebra. Valores superiores tornam o produto mais vulnerável à ação e desenvolvimento de fungos, impossibilitando o seu consumo. Já quanto ao oxigênio, é necessário que as embalagens sejam seladas a vácuo e que seja utilizado nitrogênio como gás inerte para remoção do oxigênio e preenchimento dos espaços vazios, impossibilitando o desenvolvimento de microrganismos.

As amêndoas produzidas pela USIBRAS são vendidas como produto beneficiado, sendo vendida desta forma tanto para o mercado interno como para o externo. Desta maneira, as amêndoas devem ser armazenadas em sacos com capacidade de 22,68kg, em peso líquido do produto, o equivalente a 50 libras/peso.

4.16. Torragem

O processo de torragem só é realizado sob pedido do cliente, tendo em vista que os produtos classificados e embalados à cru precisam ser desembalados e levados para linha de torragem. Nesta etapa, existem quatro tipos de processamento. O primeiro se destina à torragem do xerém, operando em batelada e com a passagem de ar quente. O segundo é destinado a torragem da farinha, consiste num forno a chapa que opera de forma contínua. O

terceiro é a torragem na fritadeira a óleo, que opera de forma contínua e permite a salga do produto. Por último há a torragem a seco, esta frita tanto castanhas inteiras com pedaço de forma contínua.

5. ANÁLISES

As análises realizadas pelo laboratório do Controle de Qualidade são responsáveis por atestar a qualidade, integridade e durabilidade dos produtos da USIBRAS. Além disto, parte dele toda a documentação e laudos necessários para exportação, padrões de qualidade internos difundidos nas linhas de produção e *follow-up* das atividades diárias. Neste tópico serão expostas algumas das principais análises realizadas por este laboratório.

5.1. Análise da Safra

Esta é a primeira análise realizada pelo laboratório, já no recebimento da matéria-prima, que necessita da liberação do laboratório para ser descarregada. A avaliação preliminar desta castanha *in natura* tem como objetivo garantir que a qualidade do produto recebido esteja dentro dos padrões estabelecidos pela empresa.

O analista responsável por esta análise deve coletar aleatoriamente castanhas de castanha de, no mínimo, 20 sacos de castanha, esta quantidade coletada deve ser suficiente para retirada de pelo menos 1,2kg de castanhas, necessárias para realização das análises.

Primeiramente pesa-se 200g de castanhas para determinação do teor de umidade, através da utilização de aparelho determinador de umidade (Steinlite), esta análise é realizada em triplicata observando-se os fatores de correção indicados no aparelho. Após isto, pesa-se 1kg para realização da análise de classificação, que se utiliza de peneiras para determinar a quantidade de cada tipo de castanha. Esta amostra também é utilizada para o cálculo do teor de impurezas, chochas, furadas e estragadas. Além disto, também é utilizada para determinação do rendimento de amêndoas.

5.2. Acidez

A análise de acidez é realizada diariamente em produtos torrados, farinha crua e óleo e gorduras utilizados nas fritadeiras. A primeira etapa desta análise é a pesagem de 2g da amostra de óleo, no caso de produtos sólidos, estes são previamente prensados de modo a extrair o óleo. Acrescenta-se 25mL da solução de éter-álcool (2:1), homogeneizando a

solução. Posteriormente adiciona-se 2 gotas de fenolftaleína e se utiliza NaOH para titular a solução até o surgimento da coloração rósea. O índice de acidez é então calculado e este não deve ultrapassar o valor de 2%.

5.3. Umidade do Produto torrado

A umidade do produto torrado é de fundamental importância, já que o processo de torragem garante um prolongamento da validade da amêndoa, é necessária a adequação dos parâmetros do produto para a posterior embalagem, sendo a umidade um dos principais destes fatores. A umidade do produto cru e do produto torrado é determinada através de equipamentos semelhantes ao Steinlite, porém com uma maior precisão e devem estar dentro dos padrões estabelecidos.

5.4. Análise de Água da Caldeira

A água destinada à caldeira para geração de vapor deve ser isenta de substâncias incrustantes, para garantir a eficiência e durabilidade da caldeira e tubulações. Desta forma, a água utilizada na caldeira deve ser analisada diariamente, para evitar a incrustação e perda de rendimento.

A análise é realizada através da coleta de amostras da água, estas amostras terão seu pH determinado através de fitas de medição de pH e a condutividade determinada pela utilização de condutivímetros. A dureza da água é determinada adicionando-se 1mL da solução tampão e aproximadamente 2g do indicador Negro de eriocromo em 100mL da amostra. Esta solução é então titulada com EDTA até que atinja uma coloração azul, é então calculada a dureza da água. Após a dureza atingir valores altos, é solicitada a limpeza da caldeira.

6. GRÁFICO DE CONTROLE

Gráfico de Controle ou Carta de Controle é um tipo de gráfico que tem como objetivo acompanhar a variabilidade de um processo produtivo, possibilitando desta maneira identificar as causas comuns (inerentes ao processo) e as especiais (aleatórias), demonstrando se o processo está ou não sob controle estatístico (RIBEIRO E TEM CATEN, 2012).

As causas comuns são as variações que atuam de forma aleatória no sistema, causando uma variabilidade inerente que representa o padrão natural do processo, já que resulta do

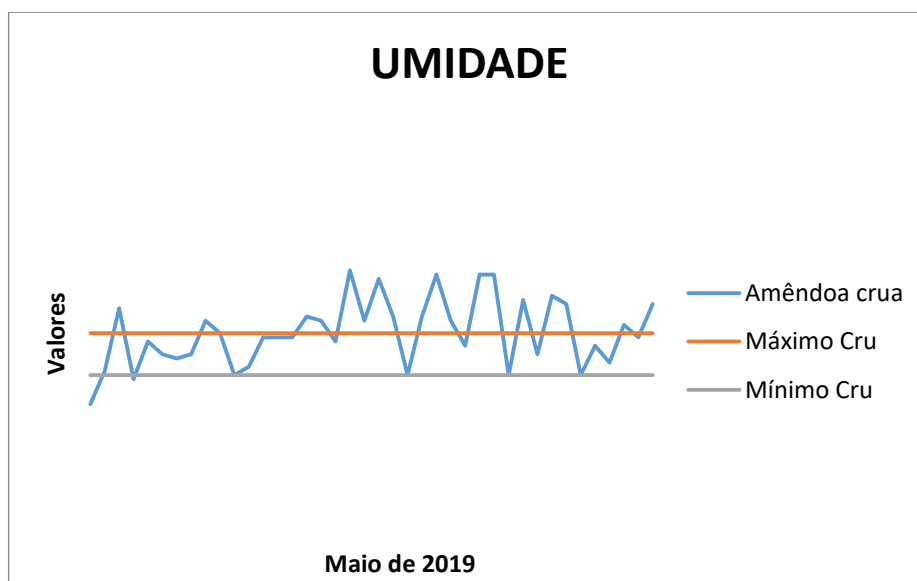
efeito cumulativo de pequenas fontes de variabilidade que acontecem diariamente, mesmo quando o processo está trabalhando sob condições normais de operação.

As causas especiais não seguem um padrão aleatório (erros de *set up*, problemas nos equipamento ou nas ferramentas, um lote de matéria prima com características muito diferentes etc.) e por isso também são chamadas de causas assinaláveis. São consideradas falhas de operação. Elas fazem com que o processo apresente valor fora de seu padrão natural de operação, ou seja, provocam alterações na forma, tendência central ou variabilidade das características de qualidade. (RIBEIRO E TEM CATEN, 2012).

Para a elaboração das cartas de controle foi escolhida a umidade como a variável controlada, sendo observada durante os dois meses de estágio. Os valores foram mantidos em sigilo de acordo com exigência da empresa, desta forma, foram expressos apenas as linhas de referências e o comportamento da variável.

O **gráfico 1** apresenta o comportamento da umidade do produto cru no mês de maio de 2019, não sendo possível obter os dados para o produto torrado, pois para estes foi exigido sigilo por parte da empresa. Pode-se observar uma alta variação, esta oriunda de causas especiais, uma vez que a umidade analisada durante este período estava sob influencias climáticas, já que estava no período de inverno na cidade de Mossoró-RN. Diante destas condições climáticas, como era esperado, os valores fora da faixa limitam-se quase exclusivamente a valores superiores ao máximo permitido.

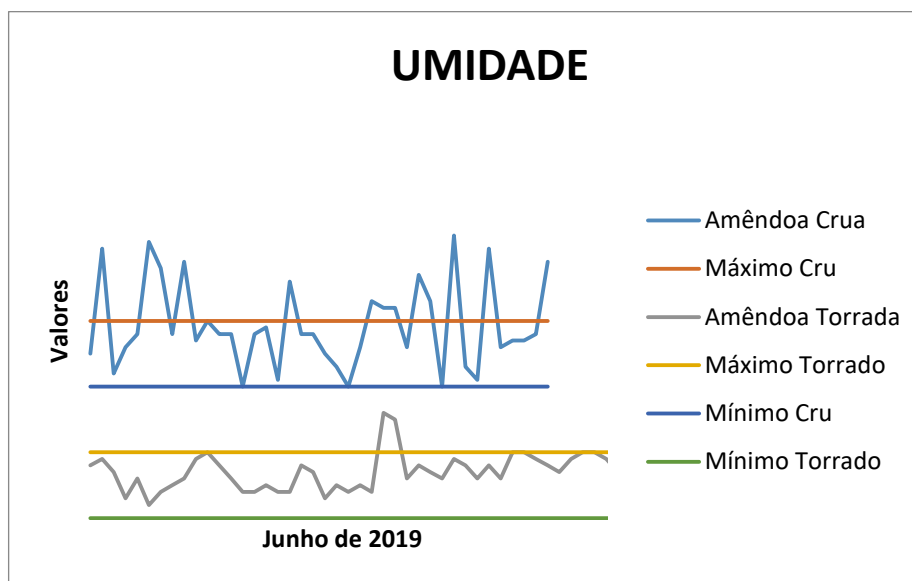
Gráfico 1: Carta de controle mês de maio para a amêndoa crua.



Fonte: Autoria própria (2019).

No **Gráfico 2**, é possível observar o comportamento para umidade do produto cru e também para o produto torrado. O comportamento do produto cru é semelhante ao apresentado no mês de maio, sendo justificado da mesma maneira. Já no comportamento do produto torrado, temos apenas alguns pontos fora de padrão, evidenciando o controle eficiente das causas comuns e a baixa ocorrência de causas especiais, neste caso, sendo explicada por possível variação na temperatura, acidez do óleo utilizado na torragem ou inconformidades na matéria prima utilizada.

Gráfico 2: Carta de controle mês de Junho para amêndoa crua e torrada.



Fonte: Autoria própria (2019).

7. CONCLUSÃO

Através da realização deste trabalho e do estágio supervisionado realizado na USIBRAS, foi possível observar todas as etapas do processo mecanizado de produção da amêndoa da castanha de caju (ACC), assim como o acompanhamento e realização de todas as análises realizadas pelo controle de qualidade em todas as etapas do processo. Sendo a umidade dos produtos observada através de cartas controle, de modo a ser possível a identificação e possível justificativa para as variações encontradas.

A realização deste estágio possibilitou desenvolver atividades e habilidades no ambiente industrial que possibilitaram a junção do conhecimento teórico adquiridos durante os 5 anos de graduação com conhecimentos práticos. Além do desenvolvimento de soluções praticas para problemas ocasionais e desenvolvimento de habilidades de relacionamento interpessoais.

8. REFERÊNCIAS

ARAUJO, M. C.; FERRAZ, A. C. O. Efeito da umidificação, tratamento térmico e deformação sobre a detorticação da castanha de caju ‘CCP-76’ por meio de impacto único e direcionado. *Engenharia Agrícola*, Jabotical, v. 26, n. 2, ago. 2006.

CALINGO, L. M. R. **THE EVOLUTION OF STRATEGIC QUALITY MANAGEMENT**. *International Journal of Quality & Reliability Management*, Vol. 13 Iss: 9 pp. 19 – 37, 1996.

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. CAC/RCP 1 - 1969: **Codex Guidelines for the application of the Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP) System**. [s.i.], 2003.

COSBY, P. **Qualidade falando sério**. McGraw Hill, São Paulo, 1990.

FIGUEIREDO, FJS. FILHO, AG. **Análise do processo de beneficiamento da castanha de caju dentro do princípio da produção segura**. Fundação Universidade Regional do Cariri–URCA, 1997.

FREITAS, E. R. *et al.* **Farelo de castanha de caju em rações para frangos de corte**. Universidade Federal do Ceará, Dep. De Zootecnia, Campus do Pici, Fortaleza, 2006.

GALHARDI, M. G. **Boas Práticas de Fabricação. Módulos do centro de excelência em turismo da Universidade de Brasília**. Universidade de Brasília. Brasília, 2002.

LIMA, A. C. ; GARCIA, N. H. P.; LIMA, J. R. **Obtenção e caracterização dos principais produtos do caju**. B. CEEP, v. 22, n. 1, Curitiba, 2004.

MAPA. Portaria nº 644/75 do **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA)**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/copy2_of_RELADOSPADRONIZADOS17022017.pdf.

Acessado em: 15/07/2019.

MAPA. Instrução Normativa nº 2 de 20017 do **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA)**. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/arquivos/copy2_of_RELADOSPADRONIZADOS17022017.pdf.

Acessado em: 15/07/2019.

Ministério da Saúde. Portaria nº1428/MS de 26 de novembro de 1993. Disponível em:

http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388704/Portaria_MS_n_1428_de_26_de_novembro_de_1993.pdf/6ae6ce0f-82fe-4e28-b0e1-bf32c9a239e0 Acessado em: 21/07/2019.

PAIVA, F. F. A. **Processamento de castanha de caju**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

PAIVA, F.F. de A.; GARRUTI, D. dos S. SILVA NETO, R.M.; **Aproveitamento Industrial do caju. Fortaleza**. Embrapa-CNPAT/SEBRAE/CE, 2000. 88p. (Embrapa-CNPAT. Documentos, 38).

PARENTE, J.I.G.; PESSOA, P.F.A.P.; NAMEKATA, Y. **Diretrizes para recuperação da cajucultura no Nordeste**. Fortaleza: EMBRAPA, 1991. (Documento n.4).

PINTO, R.G. **Avaliação das boas práticas de fabricação e da qualidade microbiológica na produção de pão de queijo**. Dissertação de Mestrado (Mestre em Ciências de Alimentos) Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Belo Horizonte, 2001.

QUEIROZ, V. M.; ANDRADE, H.V. **Importância das ferramentas de qualidade BPF/APPCC no controle dos perigos nos alimentos em laticínios**. V.1, p. 1-7. Uberaba, 2010.

QUEIROZ, A.T.A., RODRIGUES, C.R., ALVEZ, G.G., KAKISAKA, L.T. **Boas práticas de fabricação em restaurantes self- service a quilo**. Higiene alimentar, v.14, n. 78/79, p.45-49, 2000.

RIBEIRO, J. L. D.; TEM CATEN, C. S. **Controle Estatístico do Processo: Cartas de Controle para Variáveis, Cartas de Controle para Atributos, Função de Perda Quadrática, Análise de Sistemas de Medição**. Monografia (Pós Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

ROPKINS, K., BECK, A. J. **Evaluation of worldwide approaches to the use of HACCP to control food safety**. Trends Food Sci & Technol. 2000;

SENAI – **Guia para elaboração do Plano APPCC; geral. Projeto APPCC**. Convênio CNI/SENAI/SEBRAE. Série Qualidade e Segurança de Alimentos, 2ª ed. 300p. Brasília: SENAI/DN, 2000.

TOMICH, R. G. P. *et al.* **Metodologia para Avaliação das Boas Práticas de Fabricação em Indústrias de Pão de Queijo**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Ed. 25, pág: 115-120. Campinas, 2005.

USIBRAS, 2019. **Mundo USIBRAS.** Disponível em:
<http://www.dunorte.com/language/pt/conheca-o-mundo-usibras/> Acessado em: 16/07/2019.