



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE
NORTE



DO

CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

CONTROLE DE QUALIDADE E ANÁLISE GRANULOMÉTRICA DE GRÃOS DE CAFÉ SOLÚVEL

NATAL/RN

Aluno: Allan Miguel Franco de Amorim

Orientador: Prof. Dr. Carlson Souza

Supervisor: Christiane Rodrigues Pessoa de Melo

NATAL

NOVEMBRO/2016

AGRADECIMENTOS

Direciono meus agradecimentos em primeiro lugar aos meus pais por proverem todo o suporte necessário, sendo este financeiro e emocional, durante toda a jornada que me trouxe a oportunidade de realização deste estágio. Agradeço também aos meus amigos e colegas de curso que me proveram ajuda seja ela por conselhos valiosos ou experiências compartilhadas, assim como suporte emocional.

Gostaria de destacar os meus agradecimentos ao Sr. Pedro Lima e a todos os que fazem parte do Grupo 3 Corações por me proverem a oportunidade do estágio e por todo o suporte e aprendizado fornecido a mim durante a realização do mesmo. Agradecimentos especiais às minhas supervisoras Christiane Rodrigues Pessoa de Melo e Juliana Leite de Medeiros Borba por toda a atenção e conhecimentos passados. Agradeço também por toda ajuda e suporte por parte de todo o quadro de funcionários da unidade de Natal.

Agradecimentos especiais ao orientador do estágio Prof. Dr. Carlson Souza por todo conhecimento, conselhos e suporte fornecidos durante a realização do estágio. Agradecimentos direcionados também a todo o departamento de Engenharia Química da UFRN por todos os conhecimentos partilhados e pelo suporte fornecido.

Sumário

1 – RESUMO	5
2 – INTRODUÇÃO	6
2.1 – Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos	6
2.2 – NBR ISO 9001:2008 – Sistema de Gestão da Qualidade	8
2.5 – Ciclo PDCA	9
2.3 – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)	10
2.4 – Boas Práticas de Fabricação (BPF)	11
2.6 – Café Solúvel	12
2.7 – Análise Granulométrica	15
3 – A EMPRESA	17
3.1 – Informações sobre o estágio	17
3.2 – Histórico	17
3.4 – Mercado	20
3.5 – Etapas do processo	22
3.5.1 – Cafés Solúveis	22
3.5.2 – Produtos Solúveis	22
3.5.3 – Achocolatado Chocolatto	23
4 – ATIVIDADES REALIZADAS	25
4.1 - Controle de Qualidade na Unidade de Instantâneos	25
4.1.1 – Inspeção de caminhão de insumos e embalagens	26
4.1.2 – Verificação de Laudo e análises de Insumos	27
4.1.3 – Testes de densidade	27
Densidade aparente	28
4.1.4 – Teste de umidade	29
4.1.5 - Testes de granulometria de finos	29
4.1.6 - Testes sensoriais de produto	30
4.1.7 - Controle de Pesos de produto acabado	31
4.2 – Realocação do laboratório de controle de Qualidade	32
4.3 – Análise granulométrica dos grãos de café solúvel	33
Procedimento Experimental	34

Resultados e Conclusões	36
5 – IDENTIFICAÇÃO DOS CONTEÚDOS DAS DISCIPLINAS	40
6 – AVALIAÇÃO DO RETORNO DO ESTÁGIO	41
7 – CONTRIBUIÇÕES PARA A EMPRESA.....	42
8 – REFERÊNCIAS.....	43

Lista de Figuras

Figura 1 - Selo de qualidade ISO 9001.	9
Figura 2 - Esquema do processo PDCA	10
Figura 3 - Esquema de coluna de leito fluidizado.....	14
Figura 4 - Detalhe de peneira com numeração Mesh.	15
Figura 5 - Aparelho de peneiramento com jogo de peneiras.....	16
Figura 6 - Exemplo de curva granulométrica.....	16
Figura 7 - João Alves de Lima e os seus três filhos.	18
Figura 8 - Unidade Natal vista de cima.	18
Figura 9 - Linha de produtos Tres e máquina expressa.....	19
Figura 10 - Distribuição das Instalações 3 corações em todo o País.....	21
Figura 11 - Fluxograma do Processo de Produção do acholado Chocolate.	23
Figura 12 - Detalhe de relação entre densidade aparente e tamanho de grãos.	33
Figura 13 - Curvas Granulométricas das 5 amostras coletadas em superposição.	36
Figura 14 - Frações de amostra relacionadas com tamanho do grão para máquinas de Refil.....	Erro! Indicador não definido.
Figura 15 - Frações de amostra relacionadas com tamanho do grão para quebra e máquina de vidro.....	37

1 – RESUMO

O presente relatório tem como objetivo descrever de forma sucinta as atividades realizadas durante o período de estágio supervisionado realizado na indústria de alimentos 3 corações, no período de 15 de setembro de 2016 a 31 de dezembro de 2016, na unidade de Natal RN.

Durante este período foram realizadas várias atividades relacionadas ao controle de qualidade da produção incluindo análises de produto acabado, inspeções de chegada de matéria prima e da unidade de produção, análises de conformidade de matéria prima, ajuda na realocação do laboratório de controle de qualidade e monitoramento de pesos de produto final para balanço de produção. Além disso, uma análise granulométrica foi efetuada para determinar o perfil granulométrico do café solúvel envasado na unidade com o intuito investigar a influência desta característica na densidade aparente do produto e na garantia da manutenção das características do produto durante o seu envase.

2 – INTRODUÇÃO

Há aproximadamente dois séculos a sociedade passou por uma profunda transformação no que diz respeito à produção e distribuição de alimentos. O rápido crescimento das populações e o fluxo migratório das pessoas para as zonas urbanas sobrecarregou a produção alimentícia nas zonas rurais com uma demanda elevada de produção associada a problemas de estocagem e transporte. A produção de alimentos passa a gradualmente assumir um caráter industrial, onde tecnologias de produção em massa e técnicas de armazenamento e conservação podiam ser utilizadas, garantindo uma distribuição efetiva e uma maior durabilidade destes alimentos.

Nos últimos anos, as indústrias de alimentos passaram por um crescimento considerável e garantem o suprimento de boa parte das necessidades alimentícias da sociedade atual. O aumento desta atividade industrial ocasionou um aumento da oferta dos produtos alimentícios e tem levado a um nível de exigência de qualidade cada vez maior por parte dos consumidores. A qualidade dos produtos alimentícios, deixa de ser apenas um diferencial competitivo em meio a tantas marcas e passa a ser uma necessidade para os que querem se manter ativos no mercado. Surge então a preocupação das empresas em manter seus padrões de qualidade no nível aceitável para comercialização de seus produtos no mercado.

2.1 – Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos

Quando se fala de qualidade, no mínimo dois aspectos devem ser abordados. Os atributos do produto que atraem o consumidor a compra, como, por exemplo, as características sensoriais, conhecida como qualidade percebida e os atributos que o consumidor considera como pré-requisitos, como, por exemplo a ausência de perigos a sua saúde, a qualidade intrínseca (Colleto 2012).

A definição de qualidade segundo a norma NBR ISO 9001:2008 é o “grau no qual um conjunto de características inerentes satisfaz a requisitos” (ABNT, 2008). Para

o consumidor, um produto (ou serviço) é considerado como de qualidade quando atende à finalidade para a qual foi adquirido. Já, para o produtor, a qualidade do produto é quando este satisfaz o consumidor (EQUIPE GRIFO, 1994). Compreender as expectativas dos clientes é um pré-requisito para a entrega de produtos de qualidade superior, porque representam os padrões de desempenho implícitos que os clientes utilizam para avaliar a qualidade do produto. Diante disso, a garantia da qualidade do produto passa a ser de primordial importância para que se estabeleça uma relação de confiança entre o consumidor e o produtor (Colleto 2012).

Nesse âmbito hoje não só os clientes estabelecem os níveis de qualidade a serem atingidos pelos produtos alimentícios como também normas e regulamentações restringem a comercialização de produtos que estejam fora de padrões aceitáveis de qualidade levando-se em conta considerações importantes que devem ser feitas a todo produto alimentício como presença de agente patógeno ou que comprometa de qualquer forma a saúde do consumidor. Neste aspecto podemos dizer que com um programa de qualidade, é possível se resguardar de eventuais problemas que possam gerar riscos de imagem e reputação para a empresa. Um bom programa de qualidade de alimentos assegura o atendimento às normas vigentes, além de auxiliar no atendimento às expectativas dos clientes (Gabriela Machado 2015).

Escolher produtos adequados, proporcionar atenção constante, verificar a qualificação dos fornecedores, priorizar produtos certificados, entre outras necessidades, são responsabilidades do setor de qualidade de uma empresa alimentícia. A qualidade dos alimentos engloba um conjunto de importantes fatores que garantem as características nutricionais, sanitárias e a higiene dos mesmos (Gabriela Machado 2015).

Uma empresa alimentícia deve garantir que seus produtos não apresentem dano potencial à saúde de seus consumidores. Para isso, o controle de qualidade deve atentar para a segurança alimentar que engloba parâmetros e exigências mínimos necessários para não colocar em risco a saúde do consumidor. Para se assegurar de que tais exigências estão sendo cumpridas, o profissional da área da qualidade deve se utilizar de metodologias de análises de alimentos disponíveis em laboratórios específicos.

Além disso, o controle de qualidade precisa atentar para as características que afetam a decisão de compra por parte do consumidor. Neste caso, o profissional da área da qualidade deve aplicar métodos e processos que avaliem o que o consumidor quer e identificar a qualidade que ele espera de um produto, tendo em mente propriedades sensoriais, embalagens, dentre outros.

Ao implementarmos o controle de qualidade de alimentos em uma empresa, estamos cuidando para que todas as etapas de produção estejam conforme os padrões exigidos por lei e pelos consumidores. Desta maneira, estaremos correndo um risco menor de que ocorra algum problema indesejado que acabe por interferir na imagem e reputação da empresa (Gabriela Machado 2015).

Existem legislações que regulamentam os padrões higiênico-sanitários que devem ser seguidos por todo estabelecimento que lida com alimentos, seja manipulando, transportando, fracionando ou distribuindo alimentos. O órgão brasileiro que fiscaliza e aplica a legislação para os estabelecimentos do ramo alimentício é a **Agência Nacional de Vigilância Sanitária** (Anvisa).

O controle de qualidade se faz crucial para uma empresa também no quesito de evitar desperdícios e melhorar a eficiência de seus processos, garantindo um melhor rendimento e uma contribuição na geração de lucros para a empresa.

2.2 – NBR ISO 9001:2008 – Sistema de Gestão da Qualidade

A ISO 9000 é um conjunto de normas publicadas pela International Organization for Standardization (ISO) em 1987 que servem como padrão para gestão da qualidade para indústrias. Ela baseia-se em um padrão de produção industrial que exige que as fábricas documentem seus procedimentos e mantenham registros que garantam que os mesmos estão sendo seguidos. A ISO teve uma revisão realizada no ano de 1994 e posteriormente em 2000, quando passou a ser publicada como ISO 9001 com forte ênfase nos processos industriais (Khanna e Sharma, 2012).

Figura 1 - Selo de qualidade ISO 9001.

FONTE: Site APAEB

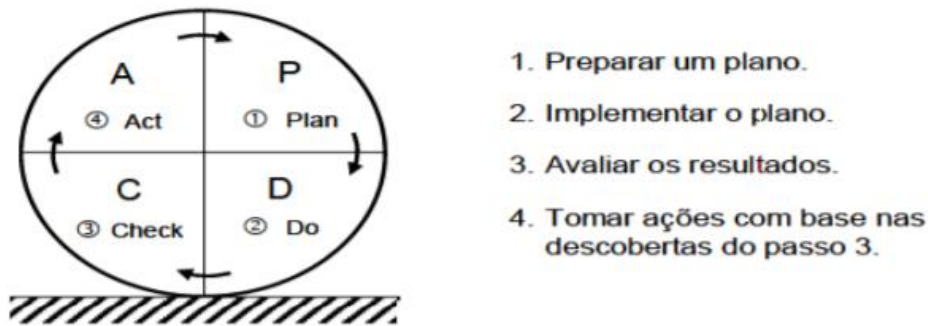
A ISO 9001 não atua apenas diretamente na garantia da qualidade do produto final, tendo enfoque também na redução do desperdício e na eficiência de equipamentos e mão de obra. Desta forma, a mobilização de uma empresa em enquadrar seus procedimentos junto as orientações das normas encontradas na ISO 9001 traz retornos não apenas na melhoria e aumento de produção como também traz orientações muito eficazes em questões como redução de níveis de estoque, qualificação do pessoal, melhorias no produto e processos e consequente aumento da satisfação do cliente.

2.5 – Ciclo PDCA

O ciclo PDCA é uma ferramenta cíclica de melhoria contínua que descreve uma forma eficiente de desenvolver os processos que envolvem o funcionamento de uma indústria. O método foi desenvolvido por Walter A. Shewart na década de 20 e implementado por Deming em 1950 (Oribe, 2008).

O PDCA é constituído por quatro etapas bem definidas sendo elas: Plan, planejar; DO, fazer; Check, checar e Act, agir. Segundo o método estas quatro ações devem acontecer de forma cíclica na indústria como exemplificado na figura abaixo:

Figura 2 - Esquema do processo PDCA



1. Preparar um plano.
2. Implementar o plano.
3. Avaliar os resultados.
4. Tomar ações com base nas descobertas do passo 3.

. FONTE: Colleto 2012

A norma ISO 9001:2008 cita a utilização da metodologia PDCA na implantação de um sistema de gestão da qualidade baseado em uma abordagem de processo. De forma resumida, a norma traz a seguinte descrição para cada uma das etapas:

- Plan (planejar): estabelecer os objetivos e processos necessários para gerar resultados de acordo com os requisitos do cliente e com as políticas da organização.
- Do (fazer): implementar os processos.
- Check (checar): monitorar e medir processos e produtos em relação às políticas, aos objetivos e aos requisitos para o produto e relatar os resultados.
- Act (agir): executar ações para promover continuamente a melhoria do desempenho do processo.

2.3 – Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC)

O sistema APPCC tem o objetivo de reconhecer pontos críticos na produção que possam acarretar riscos ao produto final como também aos trabalhadores envolvidos no processo produtivo. Este sistema foi desenvolvido na Grã-Bretanha e publicado em 1973 quando passou a ser recomendado por grandes organismos.

É importante para a aplicação do sistema um conhecimento detalhado de todo o processo de produção até a sua entrega ao cliente para que em seguida uma análise detalhada possa ser realizada reconhecendo todos os pontos críticos que possam apresentar riscos a integridade do produto e dos trabalhadores envolvidos em sua

produção. Após o reconhecimento de todos estes pontos estratégias e medidas são adotadas para a prevenção destes possíveis riscos. De forma sucinta o sistema APPCC constitui-se de 7 princípios básicos:

1. Identificação do perigo;
2. Identificação do ponto crítico;
3. Estabelecimento do limite crítico;
4. Monitoração;
5. Ações corretivas;
6. Procedimentos de verificação;
7. Registro dos resultados (COSTA, 2010).

Em setembro de 2002 foi lançada a ABNT NBR 14900 – Sistema de gestão da análise de perigos e pontos críticos de controle – Segurança de alimentos. Essa norma descrevia os requisitos para uma organização implementar um sistema de gestão de segurança de alimentos segundo os princípios do sistema APPCC, podendo ser aplicada por organizações que atuem na cadeia produtiva de alimentos (ABNT, 2006). Em 2006 esta norma foi cancelada e substituída pela NBR ISO 22000.

2.4 – Boas Práticas de Fabricação (BPF)

Podem ser definidos como sendo os procedimentos necessários empregados para resultar numa produção de alimentos inócuos, saudáveis e são, estabelecendo os requisitos gerais e essenciais para a elaboração de alimentos elaborados/industrializados para o consumo (MAPA, 1997).

Segundo a Anvisa, “*As Boas Práticas de Fabricação (BPF) abrangem um conjunto de medidas que devem ser adotadas pelas indústrias de alimentos a fim de garantir a qualidade sanitária e a conformidade dos produtos alimentícios com os regulamentos técnicos*”. Existem uma série de regulamentos, na legislação brasileira, que estabelecem os critérios de boas práticas de fabricação. Esses regulamentos são publicados pela Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) e devem ser seguidos por todos os estabelecimentos que realizam manipulação ou comercialização

de alimentos. O seu cumprimento é verificado por órgãos federais, estaduais ou municipais. Alguns destes regulamentos são mais gerais, e outros se aplicam a tipos específicos de alimentos.

No geral, estas normas são direcionadas a fatores como limpeza e conservação de instalações, qualidade da água, recebimento e estocagem de matérias-primas, qualidade das matérias-primas, higiene pessoal, controle integrado de pragas, calibração de instrumentos e treinamentos periódicos para funcionários (Berthier, 2007).

2.6 – Café Solúvel

O café é uma planta nativa da Etiópia, e o primeiro registro comprovado sobre ele é do século XV. A bebida chegou à Europa trazida por navegantes e aventureiros holandeses, alemães e italianos e a partir do século XVII, o café tornou-se uma das bebidas mais consumidas no velho continente. Holandeses e franceses o levaram para suas colônias americanas, aproveitando o clima apropriado ao cultivo. Assim o café começou a florescer no nosso continente. Foi por volta de 1727 que as primeiras sementes chegaram ao Brasil, e o café rapidamente tornou-se o mais importante produto brasileiro.

A maioria das pessoas que bebem café diariamente ignora quais são as substâncias que estão presentes no café e pensa que o café contém apenas ou principalmente cafeína. O café possui apenas 1 a 2,5 % de cafeína e diversas outras substâncias em maior quantidade. E estas outras substâncias podem até ser mais importantes do que a cafeína para o organismo humano. O grão de café (café verde) possui além de uma grande variedade de minerais como potássio, magnésio, cálcio, sódio, ferro, manganês, rubídio, zinco, Cobre, estrôncio, cromo, vanádio, bário, níquel, cobalto, chumbo, molibdênio, titânio e cádmio; aminoácidos como alanina, arginina, asparagina, cisteína, ácido glutâmico, glicina, histidina, isoleucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, serina, treonina, tirosina, valina; lipídeos como triglicerídeos e ácidos graxos livres, açúcares como sucrose, glicose, frutose, arabinose, galactose, maltose e polissacarídeos. Adicionalmente o café também possui uma vitamina do

complexo B, a niacina (vitamina B3, PP ou "Pelagra Preventing" do inglês) e, em maior quantidade que todos os demais componentes, os ácidos clorogênicos, na proporção de 7 a 10%, isto é, 3 a 5 vezes mais que a cafeína (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

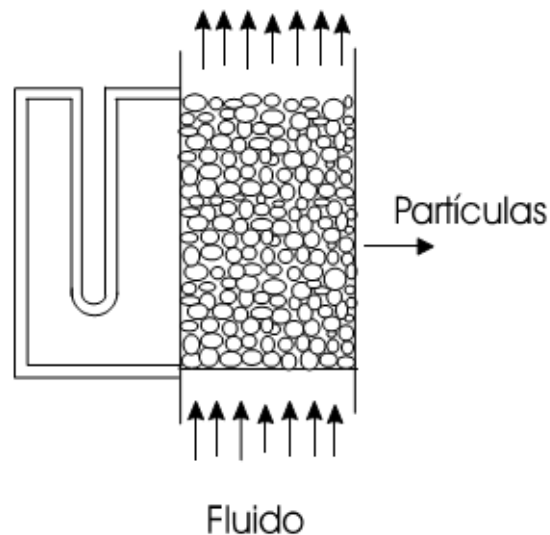
A versão instantânea da bebida de café foi criada na Suíça, em 1937, por solicitação de brasileiros. Preocupados com as quedas de preço dos grãos no mercado internacional, devido à quebra da bolsa de Nova York em 1929, o produto industrializado de café seria uma alternativa de conservação do produto, mantendo seu aroma e sabor por períodos de tempo maiores.

Atualmente, as vendas de café solúvel representam cerca de 34% de toda a bebida à base de café ao redor do mundo e seu consumo é preferido pela parcela da população que consome chá, que corresponde a cerca de 2/3 da população mundial. Devido ao seu preparo rápido e simples, a bebida tem se tornado ponto de entrada em regiões pouco acostumadas ao consumo do café, alcançando popularidade em lugares sem forte tradição no consumo de bebidas à base de café (FERDMAN, 2014).

O processo de produção do café solúvel se inicia logo após a torra e moagem do grão de café. O pó torrado e moído é submetido a um processo de extração, que é considerado o processo chave para a produção de café solúvel em escala industrial. A coluna de percolação, exemplificada na figura abaixo, é o método mais utilizado para a extração, e o rendimento do extrato obtido ao final do processo chega a 25%. Neste processo o café torrado e moído é mantido em leito estático nas colunas verticais, enquanto um fluxo de água quente em contracorrente, com temperatura inicial em torno de 180 °C, que promove a extração dos sólidos. A manutenção da temperatura a 180 °C é mantida sob pressões de 12 a 17 bar para controlar a ebulição, promovendo maiores rendimentos de extração (CLARKE, 1987). Quanto maior a temperatura e a pressão de entrada no exterior, maior o rendimento da extração, podendo chegar até 50%. Por outro lado, sabe-se que quanto maior o rendimento menor será a qualidade do extrato obtido, pois ocorre extração de glicosídeos neutros que tem poucas propriedades de aroma e sabor, que acabam diluindo as substâncias de aroma no extrato (REVISTA CAFEICULTURA, 2006). Após o processo de extração o extrato não deve ser exposto ao ar antes que seja resfriado para evitar a perda dos voláteis de aroma. Pode ocorrer um processo de recuperação dos componentes voláteis que

conferem aroma ao café através de colunas. O aroma recuperado é então armazenado condensado sob refrigeração para depois ser adicionado novamente ao extrato já concentrado. Esta etapa confere uma maior qualidade do aroma ao café (REVISTA CAFEICULTURA, 2006).

Figura 3 - Esquema de coluna de leito fluidizado.



FONTE: Site Armário da Engenharia Química UEM

Após o processo de percolação, o extrato de café é concentrado à níveis de 60%. Esta etapa é importante pois contribui para o rendimento da secagem por spray drying ou freeze drying que vem logo em seguida. A secagem do extrato promove uma desidratação a até 2-3% de umidade. No processo de spray drying o extrato é disperso em spray através de um atomizador. O líquido atomizado entra imediatamente em contato com uma contracorrente de ar quente a uma temperatura por volta de 200 °C que promove a evaporação da água do extrato concentrado e simultâneo resfriamento do ar pela abstração de calor latente. No processo freeze drying (ou liofilização), a água do extrato concentrado é primeiramente congelada (a cerca de -20 °C) e o gelo é sublimado sob vácuo com aplicação de aquecimento controlado (REVISTA CAFEICULTURA, 2006). Por fim, na etapa de aglomeração serão produzidos os grânulos de café solúvel, obtidos da umidificação do café seco através de condensação de vapor, aglomerando-o em partículas maiores. Após a umidificação, o café

aglomerado deverá ser seco até o teor de umidade normal para café solúvel (2% a 4%).

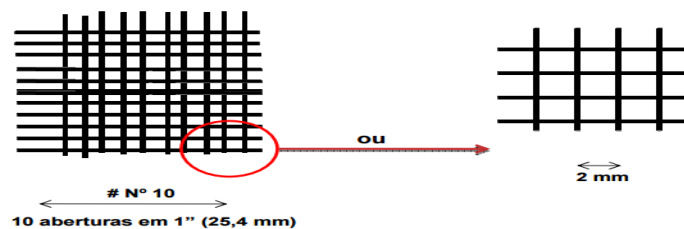
Os tamanhos dos grânulos obtidos são de cerca de 1400 μm e apresentam porosidade que possibilita a fácil dissolução (CLARKE, 1987). Para garantir a qualidade do café solúvel aglomerado é importante que sejam mantidos os níveis de umidade e oxigênio do meio. O ganho de umidade leva à aglomeração atraindo superfícies umedecidas, causando a união de partículas adjacentes. Além das alterações físicas, o ganho de umidade acarreta um aumento da atividade de água no produto, possibilitando o crescimento microbológico e acelerando reações oxidativas dos aromas, que comprometem a qualidade do produto final. Segundo a resolução RDC nº 277, de 22 de setembro de 2005 da ANVISA, o teor máximo de umidade do café solúvel é estabelecido em 5,0% (base úmida).

2.7 – Análise Granulométrica

Materiais particulados podem ser estudados e classificados segundo sua granulometria que pode ser definida como a distribuição, em porcentagem, dos diversos tamanhos de grão. É a determinação das dimensões das partículas do agregado e de suas respectivas porcentagens de ocorrência. Conhecer o perfil granulométrico de um material possibilita o entendimento de outras propriedades intrinsecamente relacionadas a esta característica como reatividade e densidade aparente.

A forma de determinação se dá através do peneiramento utilizando peneiras com determinada abertura constituindo uma série padrão conhecida como série Mesh. Cada número Mesh é equivalente a um tamanho de abertura de uma peneira.

Figura 4 - Detalhe de peneira com numeração Mesh.



FONTE: Site Armário da Engenharia Química UEM

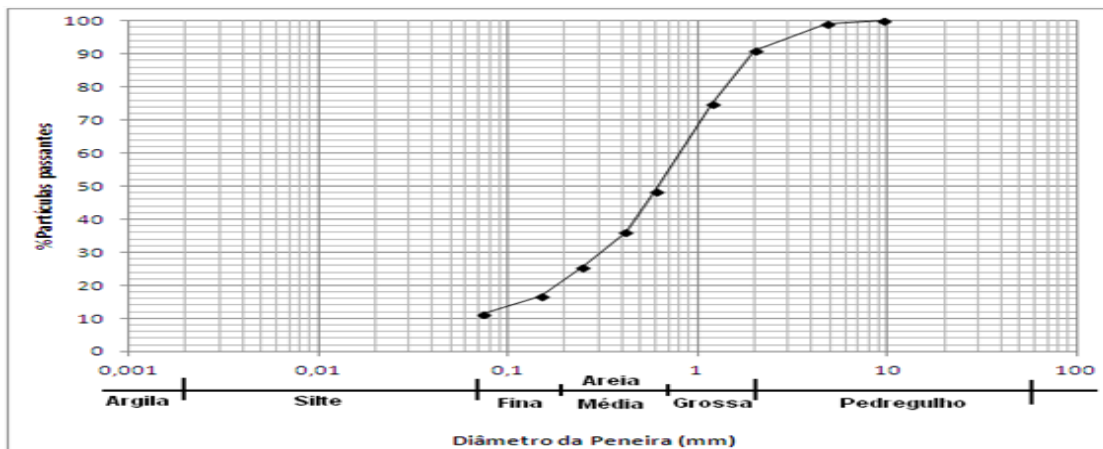
O material em questão a ser analisado é pesado e disposto no topo de uma série de peneiras com números Mesh que decrescem do topo à base da série. A escolha da série de peneiras utilizadas irá depender do perfil do material analisado levando-se em conta medições prévias do tamanho de partícula. O conjunto é então submetido à agitação através de um aparelho especializado. Após o tempo de agitação as peneiras são retiradas e o material retido em cada uma delas é pesado. A distribuição levará em conta a fração que ficou retida em cada uma das peneiras em relação com a massa total pesada no início do experimento. As frações calculadas são plotadas em um gráfico que expressa a distribuição granulométrica do material.

Figura 5 - Aparelho de peneiramento com jogo de peneiras



FONTE: Site Armário da Engenharia Química

Figura 6 - Exemplo de curva granulométrica.



FONTE: Site Construção Civil.

3 – A EMPRESA

3.1 – Informações sobre o estágio

- Setor: Controle de Qualidade Unidade de Produtos Instantâneos;
- Local: Indústria de Alimentos 3 corações Unidade de Natal - RN;
- Período: 15 de setembro de 2016 a 31 de dezembro de 2016;
- Duração: 14 semanas (3 meses e meio);
- Duração em horas: 420 horas;
- Supervisor: Christiane Rodrigues Pessoa de Melo;
- Função na empresa: Supervisora Industrial.

3.2 – Histórico

O grupo 3 corações detêm hoje uma marca consolidada no mercado nacional de produtos alimentícios com destaque para os produtos derivados do café. A empresa é tida como exemplo de excelência e desenvolvimento para muitos empreendedores atuais levando-se em conta que nem sempre o grupo teve a abrangência e poder de mercado que hoje possui.

A empresa teve suas origens na pequena cidade de São Miguel RN quando o senhor João Alves de Lima começa a vender os grãos de café para os moradores da cidade em 1959. Posteriormente, João de Lima começa a torrar e moer os grãos, lançando a marca de café Nossa Senhora de Fátima. O negócio se desenvolve e o café começa a ser comprado dos grandes produtores em MG, SP e RJ. João de Lima se torna um nome importante do mercado de café em 1973 quando ajuda a fundar a ABIC – Associação Brasileira da Indústria de Café. Em 1984 ele passa o comando das suas atividades para seus três filhos Pedro, Paulo e Vicente Lima, o que marca o início do processo de modernização tecnológica e ampliação do mercado.

Figura 7 - João Alves de Lima e os seus três filhos.



FONTE: Site 3 Corações

Logo no ano seguinte, em 1985, novas embalagens são desenvolvidas para o produto e o café Nossa Senhora de Fátima passa a se chamar Café Santa Clara. Os negócios começam a se expandir cada vez mais e nos anos subsequentes são fundadas filiais de venda e a unidade fabril em Eusébio CE marcando o início da empresa a Santa Clara Indústria e Comércio de Alimentos Ltda. e a expansão da marca pelo norte e nordeste do país. A empresa se expande para novos mercados quando funda a marca Dona Clara que desenvolve produtos ligados à culinária nordestina em 1993. Mais tarde a empresa incorpora a marca de café Kimimo. Em 1999 é fundada a indústria de torrefação e moagem de café e instantâneos em Natal RN e a primeira unidade da empresa é certificada com o sistema de gestão da Qualidade ISSO 9000 (Certificadora BRTUV). Em 2002 a Santa Clara já é a marca de café N° 1 no Norte e Nordeste do Brasil.

Figura 8 - Unidade Natal vista de cima.



FONTE: Site 3 Corações

Os negócios são então expandidos para o Sudeste com a incorporação da marca Pimpinela. A expansão da empresa vai além do território nacional quando em 2005 acontece a joint-venture da São Miguel Holding, empresa da família Lima, com a israelense Strauss. Em 2008 a Santa Clara já detém presença nacional, com a ajuda da nova marca de café 3 Corações. O crescimento da empresa possibilita novas incorporações em 2009 sendo estas com a marca de refrescos Frisco e o café Letícia, popular da região norte de Minas. Em 2010 a empresa assume definitivamente a marca 3 Corações como Identidade Corporativa.

Nos anos subsequentes o mercado da empresa cresce e novas marcas são incorporadas a empresa, dando-se destaque para o cappuccino #Pronto, primeira bebida prona a ser comercializada pela 3 Corações e a Solução TRES que conta com a máquina de bebidas expressas e uma variedade de opções em bebidas expressas.

Figura 9 - Linha de produtos Tres e máquina expressa



. FONTE: Site 3 Corações

3.3 – Produtos 3 corações

O grupo 3 corações é uma empresa consolidada e ativa em todo o mercado nacional, dispondo de uma vasta lista de produtos alimentícios comercializados em diferentes regiões do país. Parte desta abrangência se dá pelo fato do grupo ter adquirido, ao longo dos anos, várias marcas populares de produtos de várias regiões do país sendo estes desde cafés moído e instantâneos até produtos derivados do milho

(cuscuz, milho de pipoca, xerém) incluindo também o achocolatado 3 corações e a linha de refrescos Frisco.

São listados aqui os produtos produzidos na unidade de Natal RN, onde o estágio foi realizado:

- Café torrado e moído Santa Clara, Kimimo, 3 corações e Pimpinela;
- Achocolatado Chcolato;
- Café Solúvel Santa Clara, 3 corações, Kimimo, Pimpinela;
- Café com Leite Santa Clara e 3 corações;
- Cappuccino Santa Clara e 3 corações;
- Chocolate Quente 3 corações.

3.4 – Mercado

O grupo 3 corações têm mostrado excelência em seu histórico no que diz respeito a expansão de suas atividades comerciais desde a sua consolidação no mercado. Atingindo apenas a região nordeste do país no início de suas atividades industriais, a marca do Café Santa Clara cresceu e se expandiu rapidamente, incorporando ao grupo novas marcas e linhas de produtos que participavam ativamente do mercado em regiões diferentes do país.

Hoje a marca 3 corações é conhecida em todo o território nacional e conta com produtos dominantes em cada região do país, como o exemplo do café Pimpinela na região sudeste do país e o próprio café 3 Corações que é comercializado em praticamente todas as regiões. No Nordeste, as marcas que ainda dominam o mercado são a do clássico Café Santa Clara juntamente com o Café Kimimo, que ganhou destaque ao longo dos anos desde que foi adquirido pelo grupo.

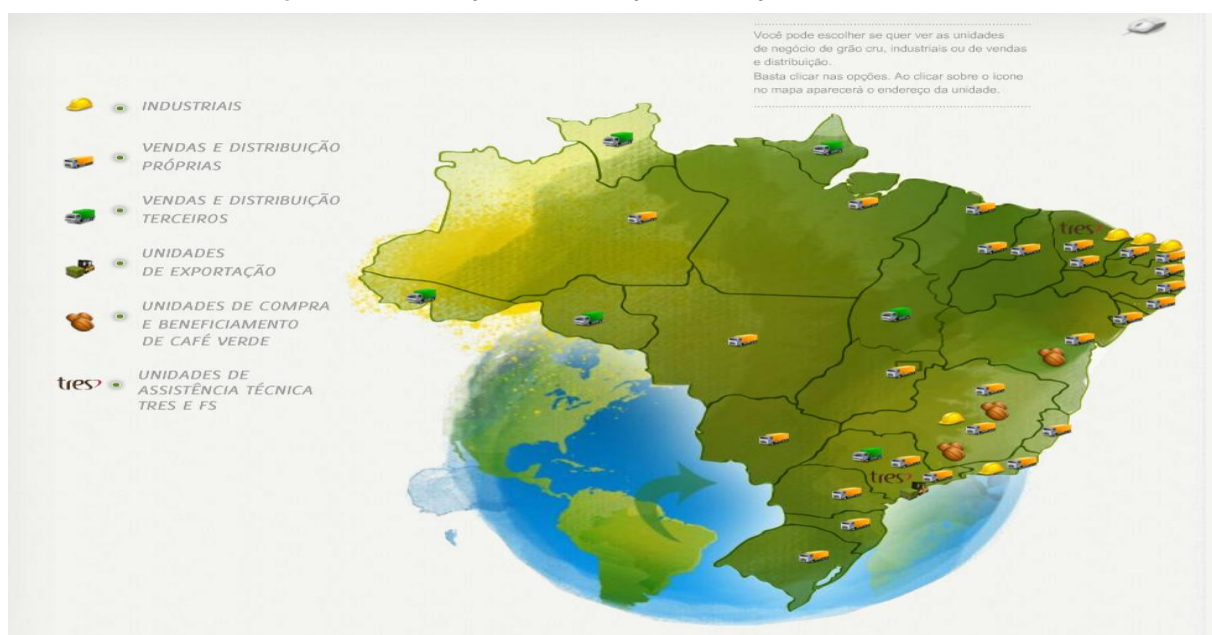
Junto a estes produtos podemos citar também o achocolatado Chcolato, que é comercializado em várias regiões do país e vem ganhando espaço em meio a marcas consolidadas de achocolatados. Além destes ainda podemos citar a linha de Refrescos Frisco, conhecida em todo país que foi incorporada ao grupo 3 corações e a linha de

produtos derivados de milho, Dona Clara (cuscuz, milho de pipoca e xerém) que é amplamente comercializada nas regiões norte e nordeste do país.

Outra linha que vem ganhando destaque nos últimos tempos, a tecnologia Tres de bebidas capsuladas, coloca o grupo 3 corações no âmbito internacional, pois a tecnologia deste produto é desenvolvida em parceria com a empresa Italiana Caffitaly. As máquinas de bebidas expressas e as capsulas Tres são o fruto de uma parceria bem-sucedida entre estes dois grandes nomes da indústria do café e que veio a somar para o grupo 3 corações em forma de expansão de seu mercado comercial a associação do nome da empresa à tecnologias de ponta no que diz respeito ao mercado de bebidas expressas.

Considerando a quantidade de produtos e a abrangência do grupo 3 corações, podemos assumir que estes dispõem de uma complexa rede de produção e distribuição. De fato, o grupo conta hoje com 5 estações industriais sendo estas localizadas em Natal RN, Mossoró RN, Euzébio Ce, Santa Luzia MG e Nova Iguaçu RJ. Além disso, a 3 corações dispõem de centros de venda e distribuição ao longo de todo território nacional e conta com 3 unidades de compra e beneficiamento de café verde localizados na região sudeste do país. A figura abaixo apresenta todas as unidades relacionadas ao grupo 3 corações e sua distribuição pelo mapa nacional.

Figura 10 - Distribuição das Instalações 3 corações em todo o País



. FONTE: Site 3 Corações

3.5 – Etapas do processo

Na unidade de produtos instantâneos são fabricados os produtos pré-prontos que necessitam apenas serem solubilizados. Dentre estes temos o achocolatado Chocolatto, Cafés instantâneos (Santa Clara, 3 Corações, Kimimo, Pimpinela, etc), Cappuccino 3 corações, Café com Leite 3 corações e Santa Clara, Chocolate Quente 3 corações, além de contar com uma linha de produtos Food Solution, que é comercializada para grandes revendedores como cafeterias, restaurantes e hotelarias.

Para esclarecimento dos processos realizados na unidade se faz necessário dividir os mesmo em 3 categorias sendo cada uma delas relacionadas a produtos específicos.

3.5.1 – Cafés Solúveis

Os cafés solúveis não são produzidos na unidade de Natal. Estes chegam na unidade e são envazados e rotulados para posterior distribuição. Todas as marcas de café solúvel produzidas na unidade chegam em lotes que são avaliados através análises laboratoriais e laudos providos pelos fornecedores e então são liberados para embalagem. O café é embalado tanto com embalagens plásticas de 50 gramas como também embalagens de vidro em 3 gramaturas 50, 100 e 200 gramas.

3.5.2 – Produtos Solúveis

Esta categoria diz respeito a todos os produtos solúveis exceto o Chocolatto que são produzidas na unidade. O Café com leite, Cappuccino e o Chocolate quente são produzidos a partir de um processo simples de mistura dos ingredientes para posterior envaze. Os ingredientes para estes produtos são adicionados a um misturador passando antes por uma peneira vibratória que previne a entrada de qualquer corpo estranho no misturador. Depois de certo tempo de residência o operador do misturador coleta uma amostra da mistura que é analisada no laboratório de controle de qualidade. São avaliados características físicas do produto como também um teste sensorial de aroma e sabor é efetuado comparando-se com um padrão conhecido. Após a constatação de conformidade do produto este é armazenado em moegas passando por

mais um filtro vibratório. Estas moegas são posteriormente encaminhadas para despejo nas máquinas de envaze.

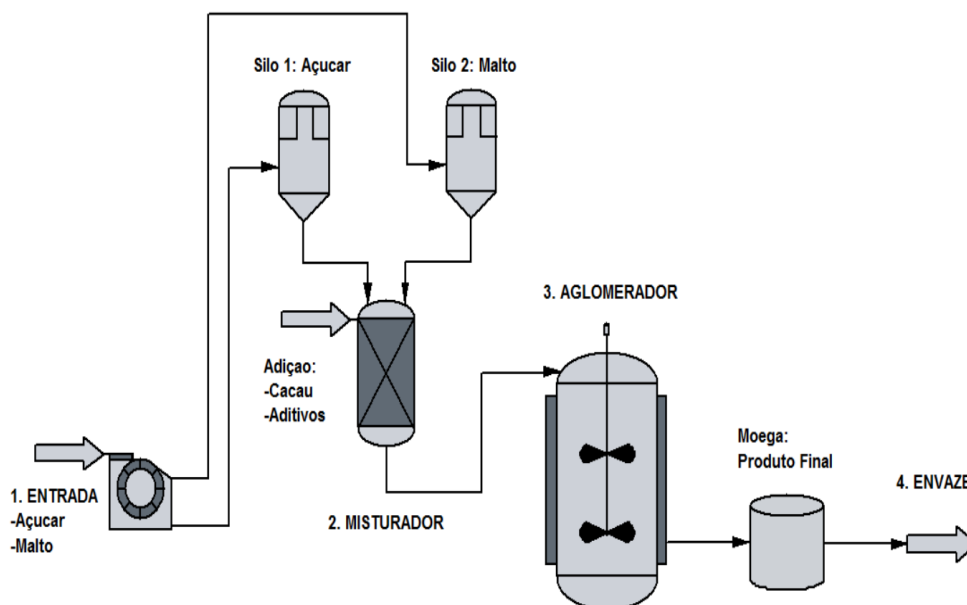
No caso de o produto apresentar não conformidade seja nos aspectos físicos ou sensoriais, o mesmo é segregado e uma avaliação é feita para solucionar a não conformidade. Geralmente a medida efetuada é a de reprocesso do lote junto a uma nova mistura para adequação dos padrões.

3.5.3 – Achocolatado Choclatto

Apresentando o processo mais complexo da unidade, a produção do achocolatado caracteriza-se por apresentar tecnologias inovadoras que garantem a eficiente solubilidade em leite apresentada pelo produto e que é destacada como diferencial da marca.

A figura abaixo apresenta um fluxograma simples que destaca os principais fatores importantes sobre o processo de produção do achocolatado:

Figura 11 - Fluxograma do Processo de Produção do achocolatado Choclatto.



FONTE: Autor, 2016.

1. ENTRADA: No início do processo são adicionados separadamente o açúcar e o malte através de um aparelho bagburst que reveza o despejo dos dois insumos e vem equipado com uma peneira vibratória que impede a entrada de

impurezas. O bagburst encaminha o açúcar e malte separadamente para dois silos de armazenagem. O transporte e elevação é feito a partir de corrente de ar. Os silos de armazenamento dispõem de controle de humidade e pressão para garantir a integridade dos insumos.

2. **MISTURADOR:** O açúcar e malte são transportados por gravidade para um misturador onde são misturados juntamente com o cacau e os aditivos, estes adicionados diretamente ao misturador através de despeje em peneira vibratória mais uma vez para impedir entrada de impurezas. Após o tempo de residência o operador do misturador coleta uma amostra para análise no laboratório de controle de qualidade. São feitas inspeções sensoriais de odor e sabor comparadas com um padrão para averiguar se as proporções da mistura estão conformes com a formulação. Após aprovado, a mistura é liberada para o aglomerador.
3. **AGLOMERAÇÃO:** O processo de aglomeração confere ao achocolatado sua fácil solubilidade em leite juntamente com a contribuição dos aditivos. Um operador fica responsável por monitorar as vazões da unidade e após o tempo de residência uma amostra é coletada para análise no laboratório de controle de qualidade. Desta vez são efetuados testes de densidade e humidade na amostra para averiguar se o lote apresenta as características ideais do produto final. Após aprovação da produção, esta passa por mais uma peneira vibratória para garantir a uniformidade dos grãos de achocolatado e o produto é posteriormente armazenado em moegas. Das moegas o produto parte para o processo de envaze.
4. **ENVAZE:** A unidade conta com embalagens para o achocolatado tanto em sacos de refis plásticos de gramaturas de 200, 300 e 400 gramas como também Latas de alumínio de 400 e 200 gramas. O processo de envaze é bastante automatizado, o que garante um grande volume de produção. Testes finais de qualidade no produto acabado são efetuados periodicamente, sendo as amostras coletadas das esteiras de envaze. Sendo liberado após os testes físicos e sensoriais o produto é liberado para armazenagem e posterior distribuição.

4 – ATIVIDADES REALIZADAS

4.1 - Controle de Qualidade na Unidade de Instantâneos

As atividades desenvolvidas no estágio tiveram enfoque na área de controle de qualidade mais especificamente no setor de produção dos produtos 3 corações de dissolução instantânea. O café solúvel instantâneo, o achocolatado, o café com leite solúvel e cappuccino solúvel são alguns são exemplos de linhas de produtos deste setor.

O controle de qualidade de produto acabado no setor de instantâneos fundamenta-se em uma série de medidas de controle e testes efetuados no laboratório de controle para garantir que o produto final esteja nos padrões almejados e que garantem um bom consumo do produto. A satisfação do cliente é a fundamental motivação para a manutenção do padrão elevado de qualidade do produto final.

No período inicial do estágio, os padrões e normas de qualidade foram apresentados juntamente com as medidas utilizadas para manter a produção nas conformidades desejadas. As normas de boas práticas de fabricação (BPF) foram revisadas e os procedimentos essenciais ao controle de qualidade foram estudados. Juntamente com estes, foram apresentadas todas as certificações de conformidade necessárias a unidade de produção com destaque para o selo ISSO 9001 de qualidade.

Ao mesmo tempo em que os procedimentos essenciais foram apresentados, o processo de produção da linha de produtos solúveis foi estudado desde a mistura dos ingredientes até o envase e despache para distribuição. Neste momento foram apresentados detalhes importantes levados em conta para a rotina de controle de qualidade da produção. O produto é monitorado desde suas matérias primas, que chegam na unidade acompanhadas de um laudo onde constam importantes dados a respeito das características físicas, químicas e microbiológicas do insumo adquirido. Outro fator pertinente à qualidade da matéria prima é o seu transporte, sendo todos os veículos de transporte de insumos inspecionados assim que chegam a unidade.

Com o conhecimento reunidos sobre os padrões de qualidade e como o produto é produzido, foram então introduzidos os métodos de análises necessários para testar a conformidade do produto final. Os testes são realizados periodicamente durante a produção e as amostras são coletadas diretamente da unidade de produção para imediata análise. O laboratório de controle de qualidade realiza análises de densidade, umidade e granulometria no produto final, com pequenas variações na determinação da densidade para diferentes linhas de produtos.

Além do controle dos padrões de conformidade do produto acabado, o controle de qualidade ainda precisa atentar para importantes fatores intrínsecos a manutenção de uma boa produção, sendo estes as condições climáticas da unidade (umidade e temperatura), a certificação de que as boas normas de boas práticas de fabricação estão sendo cumpridas e a manutenção das boas condições do espaço físico e maquinário para utilizado na produção. Todos estes fatores somam contribuição para o padrão de qualidade do produto acabado.

Em seguida são descritos de forma detalhada todos os procedimentos efetuados para o controle de qualidade da unidade.

4.1.1 – Inspeção de caminhão de insumos e embalagens

Todos os veículos transportadores de matéria prima passam por uma inspeção realizada pelo assistente de qualidade ou supervisor de qualidade para garantir que o mesmo não apresenta inconformidades que possam afetar a integridade do insumo transportado.

Inspeções foram realizadas com o apoio do assistente de qualidade. Durante estas inspeções eram recolhidas informações sobre o motorista e o veículo de transporte. Uma vistoria pelo caminhão era feita atentando para pontos como vestígios de contaminação por outros alimentos ou compostos químicos, proteção da carga transportada, presença de animais ou pessoas não autorizadas, presença de materiais alergênicos, condições de higiene e funcionamento dentre outros.

Após a realização de inspeção, não sendo evidenciada nenhuma inconformidade, o insumo é liberado para estocagem. Caso a inspeção resulte na

identificação de alguma inconformidade a carga é rejeitada e um relatório de inconformidade é aberto para estudar o caso.

4.1.2 – Verificação de Laudo e análises de Insumos

Todos os insumos utilizados na produção dos instantâneos chegam a unidade acompanhados de um laudo em que constam características físicas químicas e microbiológicas pertinentes. Estas informações são comparadas aos valores range de conformidade daquele insumo específico. Se os valores apresentados estiverem conformes com os valores padrões tabelados o insumo é liberado para utilização.

Algumas características físicas do produto são verificadas também através de análises no laboratório de qualidade. Análises de umidade e densidade são geralmente efetuados em amostras coletadas do lote de forma a garantir a representatividade das mesmas. Os valores obtidos para os parâmetros analisados são então comparados com os valores de conformidade tabelados e o insumo é categorizado como conforme ou não conforme para posterior utilização. Caso o insumo apresente não conformidade um relatório é aberto para arquivar o ocorrido e buscar soluções para o problema.

4.1.3 – Testes de densidade

Testes de densidades são realizados tanto nos insumos utilizados como nos produtos finais, sendo realizados em alguns casos inclusive em pontos específicos do processo apenas a título de controle. Devido as diferentes propriedades dos produtos analisados, a densidade é aferida por dois métodos diferentes.

Densidade vibrada

Este procedimento é geralmente utilizado para produtos que apresentam uma granulometria menor e geralmente são apresentados em forma de pó fino. Alguns exemplos de materiais testados utilizando este método são o achocolatado Chocolate, o Café com Leite 3 corações e insumos como açúcar, malto, cacau e leite em pó.

O método é relativamente simples e baseia-se na medição de uma quantidade de massa específica do insumo a ser determinada a densidade. Esta massa é pesada em uma balança de precisão num recipiente do tipo proveta graduada. Após a pesagem esta massa é acoplada ao aparelho que irá submeter o recipiente a vibrações por choque na parte inferior do recipiente. As vibrações ajudam o pó do insumo a se compactar no fundo da proveta. Após a rodagem do aparelho a proveta é retirada e o volume aferido. A densidade da amostra é obtida através do quociente entre a massa pesada e o volume obtido como indica a equação abaixo.

$$\text{densidade} \left(\frac{g}{mL} \right) = \frac{\text{massa de insumo (g)}}{\text{volume aferido na proveta (mL)}}$$

Densidade aparente

Este método é geralmente utilizado em produtos que apresentam a granulometria mais elevada, formando grãos maiores em mistura com pó fino. Tal configuração é característica dos cafés solúveis instantâneos produzidos na unidade.

Para estes materiais o método baseia-se em determinar a massa de substância que pode ser inserida em um recipiente de volume precisamente conhecido e determinado. O procedimento baseia-se em encher um Becker de volume conhecido e preciso de 500 mL de volume até a borda com o material que se deseja determinar a densidade. Para garantir que o volume foi completamente ocupado o material é adicionado em excesso para transbordar do recipiente. Após aferir a superfície do Becker, este é pesado com o material (o Becker é tarado na balança de precisão antes de ser enchido com o material). A densidade do material é então determinada utilizando a seguinte equação:

$$\text{densidade} \left(\frac{g}{mL} \right) = \frac{\text{massa de insumo (g)}}{500 \text{ mL}}$$

4.1.4 – Teste de umidade

Todos os produtos e boa parte dos insumos passa pela rotina de determinação de umidade do material. Este parâmetro é primordial na adequação do material como ideal para uso. Uma humidade elevada pode acarretar problemas até mesmo na unidade de produção (mal funcionamento das máquinas de produção e ênfase) como principalmente influencia diretamente do padrão de qualidade do produto.

O teste de umidade é padrão para todos os produtos instantâneos e para boa parte dos insumos utilizados (os que não são determinados pelo teste vem indicados no laudo). O procedimento baseia-se na diferença de peso do material após submetido a uma secagem e conseqüente evaporação de sua parcela de água. O aparelho especializado nessa rotina, indica diretamente em seu mostrador a quantidade em percentual de água presente na amostra após o fim do teste.

Para a determinação da humidade de um composto pesa-se o equivalente a 5 gramas deste material no aparelho de medição. Após a pesagem, a tampa do aparelho é fechada e o comando para início do teste deve ser acionado. Depois de iniciado, o aparelho irá emitir calor sobre a amostra induzido através de resistência elétrica e este calor irá evaporar a fração de água presente no composto. A diferença de massa medida no aparelho irá indicar a fração de água perdida durante o procedimento. Como dito anteriormente, a humidade já é indicada ao fim do teste no visor do equipamento em porcentagem de água presente na amostra.

4.1.5 - Testes de granulometria de finos

A linha de produtos de café solúvel (café santa clara, 3 corações e Pimpinela) são produtos que se apresentam na forma de grãos quebradiços de fácil solubilidade em água. Devido ao caráter quebradiço dos grãos parte do produto se desprende das partículas grandes formando um pó fino por vezes se deposita no fundo do recipiente do produto. Tendo em vista que este comportamento representa um problema para o

produto final se a quantidade de pó fino formando for considerável, se faz necessária a análise da quantidade de material que segrega e forma este pó no produto final.

Para esta determinação o procedimento de análise utiliza um equipamento de peneiramento e peneiras com número Mesh alto (passagem da peneira pequena). O produto a ser analisado é pesado na peneira juntamente com um recipiente de fundo para coletar o pó fino que passa pelas aberturas. O conjunto é submetido a agitação no aparelho de peneiramento por um tempo estipulado em 10 min. Após o final do peneiramento o pó fino depositado no recipiente de baixo da peneira é pesado e com isso temos a fração de finos em uma massa de produto final conhecido. A quantidade é então comparada com o range ideal para comprovar a conformidade do produto.

4.1.6 - Testes sensoriais de produto

Sendo os principais fatores características para a atestação de conformidade do produto final, o sabor e o aroma são verificados constantemente durante a produção para garantir que a formulação do produto está em conformidade com os padrões desejados. Os testes sensoriais de aroma e sabor são efetuados em pontos chave do processo de mistura dos ingredientes. Nenhum produto produzido na unidade é liberado para envaze sem antes ser efetuado o teste sensorial que atesta a legitimidade do sabor e aroma do produto.

É responsabilidade do assistente e do supervisor de qualidade a garantia de que os testes sensoriais apresentem acurácia e estejam conformes com as formulações padrões do produto. O teste sensorial é realizado sempre que um lote de produto esta pronto para envaze. Uma amostra representativa daquele lote é coletada e levada ao laboratório de qualidade. O método de aferição do sabor e aroma do produto baseia-se na comparação do solúvel analisado com um solúvel padrão de aroma e sabor conhecidos e aferidos. Soluções são preparadas seguidos formulações precisas tanto para o padrão quanto para o produto a ser analisado. As duas soluções (padrão e produto produzido) são provadas sempre seguindo a sequência Padrão-produto analisado. O aroma também é conferido em comparação com a solução padrão. Caso

os sabores apresentem similaridade o produto é aprovado e liberado para envaze. Caso seja notada alguma inconformidade com o produto, este retorna ao processo para ser ajustado com adição de insumos ou reprocesso com um novo lote produzido.

É importante ressaltar que estes testes foram efetuados sempre em acompanhamento de um profissional qualificado do controle de qualidade que dava a avaliação final e resultado do teste. Devido ao fator de imprecisão do teste, que leva em conta estímulos sensoriais, o aperfeiçoamento deste procedimento requer tempo de experiência e apenas profissionais qualificados e bem instruídos podem fazer a avaliação final de conformidade ou não conformidade do produto. Os teste foram efetuados a título de conhecimento e experiência com o método de análise.

4.1.7 - Controle de Pesos de produto acabado

Para um controle eficiente da produção é necessária uma gestão completa das quantidades de insumo que são utilizados no processo em comparação com as quantidades de produto acabado. A relação entre estas grandezas juntamente com dados relacionados ao desempenho do maquinário e a mão de obra nos dão uma ideia do rendimento do processo.

Considerando que não estamos falando de um sistema perfeito, podemos considerar a ocorrência de perdas ao longo das fases do processo, sejam estas perdas materiais (produto ou insumos) ou energéticas (temperatura, pressão ou corrente elétrica). Estas perdas precisam ser quantificadas para uma análise profunda do rendimento do processo que leva a melhorias e a uma gestão mais eficiente de material e produto.

Levando-se em conta as perdas de massa que podem ocorrer durante o processo em questão, podemos apontar três causas principais. São estas: perdas de massa por pó disperso que posteriormente varrido da unidade é categorizado como pó de varrição; perdas de massa por reprocesso de produto devido a alguma irregularidade; e perdas de massa por sobrepeso nas embalagens de produto. Todas estas perdas são quantificadas e entram no balanço de desempenho do processo para

que sejam tomadas medidas de controle caso estes valores ultrapassem os valores usualmente esperados. Para que se faça possível tal monitoramento, medidas de controle são adotadas. O pó disperso e varrido é posteriormente pesado para totalização do pó de varrição, por exemplo. Em caso de reprocesso, o produto é retirado das embalagens e o conteúdo é pesado antes de ser reprocessado.

O controle de sobrepeso nas embalagens é feito por balanças instaladas na linha de empacotamento. Um protocolo nas máquinas expulsa embalagens que apresentem valores abaixo ou acima do range aceitável de peso do produto. Os pacotes expulsados são reprocessados. Além disso, os pesos das embalagens são conferidos periodicamente de hora em hora. Através dos valores coletados obtém-se a média dos pesos do produto acabado na hora específica. Estes valores são posteriormente postos em conta no balanço geral do processo para totalizar as perdas envolvidas na produção.

A atividade realizada baseava-se em coletar periodicamente os valores de pesos para os produtos finais junto as máquinas e lançar os valores no sistema para posterior avaliação do supervisor de produção.

4.2 – Realocação do laboratório de controle de Qualidade

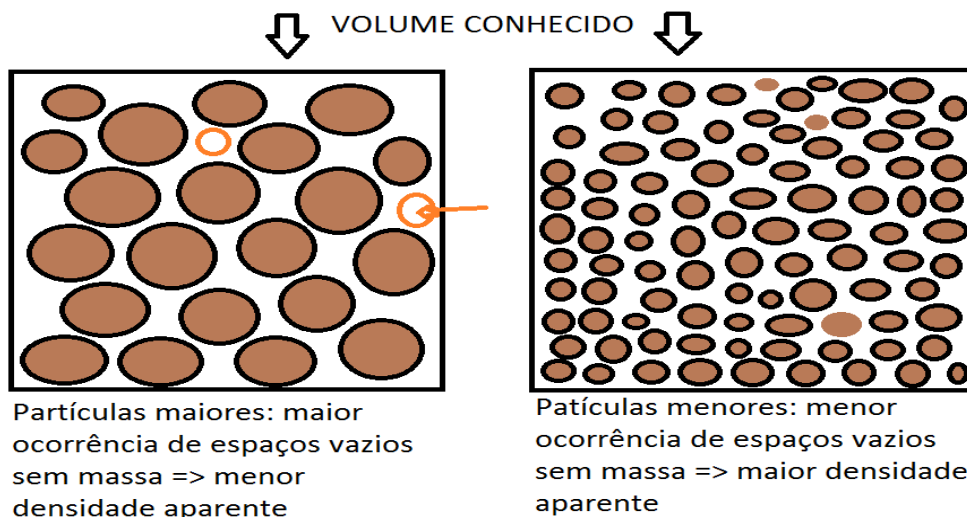
Durante o período vigente de estágio o laboratório de controle de qualidade passou por uma realocação devido à expansão na produção da unidade. Todos os equipamentos e utensílios do laboratório foram revisados, embalados e posteriormente reorganizados no novo espaço destinado ao laboratório de qualidade. Durante este período, foi requerido o esforço de todos os envolvidos na produção para garantir que a mobilidade do laboratório ocorresse sem comprometer o funcionamento da unidade e assegurando a integridade dos aparelhos de análise e computadores utilizados.

4.3 – Análise granulométrica dos grãos de café solúvel

Considerando a natureza física do café aglomerado, alguns aspectos do processo precisam ser considerados em contrapartida com a conservação do produto final. A consideração em questão diz respeito ao perfil granulométrico do café solúvel. Os grãos formados no processo de aglomeração apresentam uma dureza baixa e por isso são bastante quebradiços. Esta característica pode influir diretamente no tamanho médio do grão, pois quando submetido a perturbações físicas este pode se fragmentar, alterando o perfil granulométrico do material.

O perfil granulométrico de um material é considerado uma característica importante pois esta influi em outras características como dureza, reatividade, e densidade aparente do produto. Destacando principalmente a densidade aparente e reatividade, podemos dizer que estas são características essenciais para o processo pois dizem respeito ao envase e conservação do material.

Figura 12 - Detalhe de relação entre densidade aparente e tamanho de grãos.



FONTE: Autor, 2016.

Durante o período do estágio supervisionado foi levantada a hipótese de uma provável alteração no perfil granulométrico do café solúvel durante o processo de envase, que se dá de duas formas na unidade: envase em recipiente de vidro e envase em pacote refil plástico. A consideração surgiu ao se observar os resultados de

análises granulométricas realizadas nos testes de qualidade em produto final e por alguns problemas recorrentes na seção de envaze. Os testes em produto final realizados na máquina de envaze em recipientes de vidro constatava uma maior presença de grãos finos e em um caso especial um dos recipientes foi flagrado com o nível abaixo da metade da capacidade. Especulações levaram à possibilidade de uma alteração na densidade aparente do produto decorrente da modificação tamanho de grão do café. Esta modificação poderia ser proveniente de choques mecânicos causados pela máquina de envaze. Exemplos de resultados de análise de controle de qualidade relacionam densidades aparentes com quantidade de grãos finos (diâmetro menor que 0,15mm) de café solúvel na tabela abaixo, evidenciando a relação entre as grandezas:

Tabela 1 - Exemplos de densidades aparentes medidas em testes de qualidade em comparação com quantidade de grãos finos.

Amostra	Quantidade de grãos finos em amostra de 100g (g)	Densidade Aparente (g/ml)
Máquina de Refil 1	10.03	0.24
Máquina de Refil 2	10.40	0.25
Máquina Recipiente de Vidro	15.60	0.30

FONTE: Autor, 2016

Dada a evidente relação entre as grandezas, fica claro que o melhor entendimento do perfil granulométrico do café solúvel em diferentes estágios do processo de envaze são fundamentais para garantia dos padrões de qualidade do produto.

Procedimento Experimental

As análises de peneiramento foram realizadas em parceria com a Instituição de ensino da UFRN e junto ao departamento de Engenharia Química. O laboratório de meio ambiente localizado no núcleo tecnológico do campus de Natal RN dispôs o equipamento necessário para os procedimentos e o Professor Adjunto do

Departamento de Engenharia Química Ênio Rafael de Medeiros Santos prestou apoio durante a realização das análises.

Foram separadas 5 amostras diferentes coletadas em pontos específicos do processo. Para a máquina de envaze em recipientes de vidro o café solúvel passa por uma quebra manual dos grãos antes de ser disposto na máquina de envaze para garantir o melhor fluxo dos grãos na máquina. Este será um dos pontos chaves para análise do processo, onde será constatado se esta quebra manual altera consideravelmente o perfil granulométrico do material.

Foram coletadas 5 amostras de 100 gramas sendo estas:

- Amostra sem quebra manual;
- Amostra depois de quebra manual;
- Amostra de máquina 1 de envaze em refil plástico;
- Amostra de máquina 2 de envaze em refil plástico;
- Amostra de máquina de envaze em recipiente de Vidro.

As amostras coletadas foram submetidas a um sistema de peneiramento disposto de 6 peneiras com as numerações Mesh e aberturas expressas na tabela abaixo. O último recipiente coleta a fração que passa na última das peneiras (Mesh 100). As amostras foram colocadas na peneira superior (Mesh 8) e submetidas a dez minutos de agitação. Em seguida as frações retidas em cada uma destas peneiras foi pesada e anotada.

Tabela 2 - Jogo de peneiras utilizados na análise de peneiramento com números Mesh e respectivo tamanho de abertura.

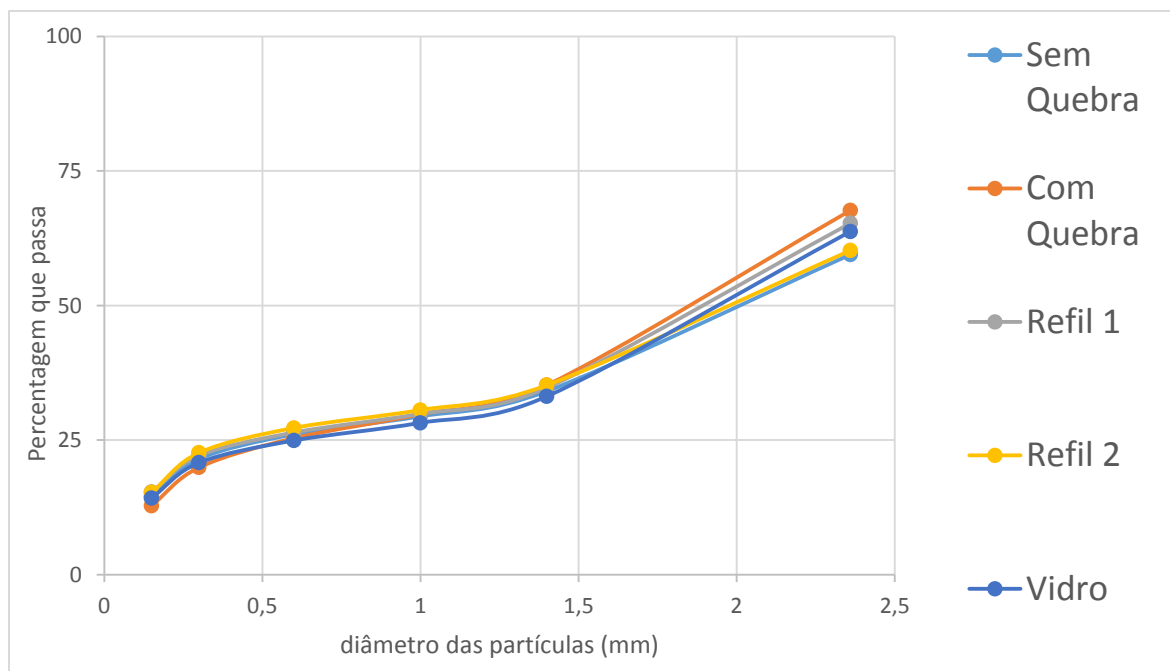
Numeração Mesh	Abertura da Peneira (mm)
8	2,36
12	1,4
16	1,0
28	0,6
48	0,3
100	0,15

FONTE: Autor, 2016.

Resultados e Conclusões

As massas coletadas das frações retidas para cada amostra foram relacionadas com a massa inicial de cada amostra para obter a fração retida em cada peneira. Com estas informações foi possível construir uma curva granulométrica de cada uma das amostras relacionando o tamanho da abertura das peneiras com a fração do material que passa em cada peneira. O gráfico com os perfis sobrepostos das 5 amostras coletadas está expresso em seguida.

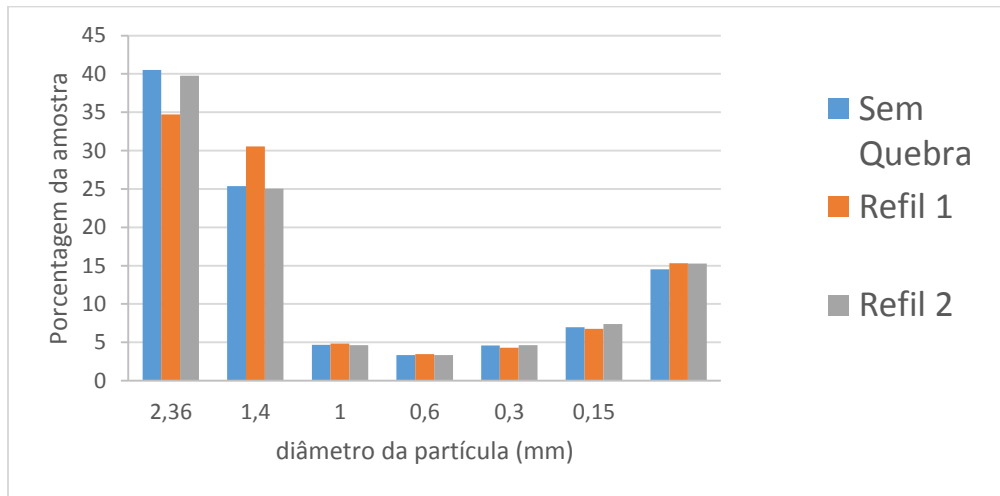
Figura 13 - Curvas Granulométricas das 5 amostras coletadas em superposição.



FONTE: Autor, 2016.

Observando o gráfico podemos concluir que os perfis granulométricos das amostras analisadas são bastante semelhantes, indicando que a granulometria do café solúvel não é consideravelmente alterada durante o processo de envase em todas as máquinas. Para uma análise mais profunda nos perfis comparamos a amostra do café solúvel sem quebra com as amostras das duas máquinas de envase em refil de plástico no gráfico de barras a seguir.

Figura 14 - Frações de amostra relacionadas com tamanho do grão para quebra e máquina de Refil

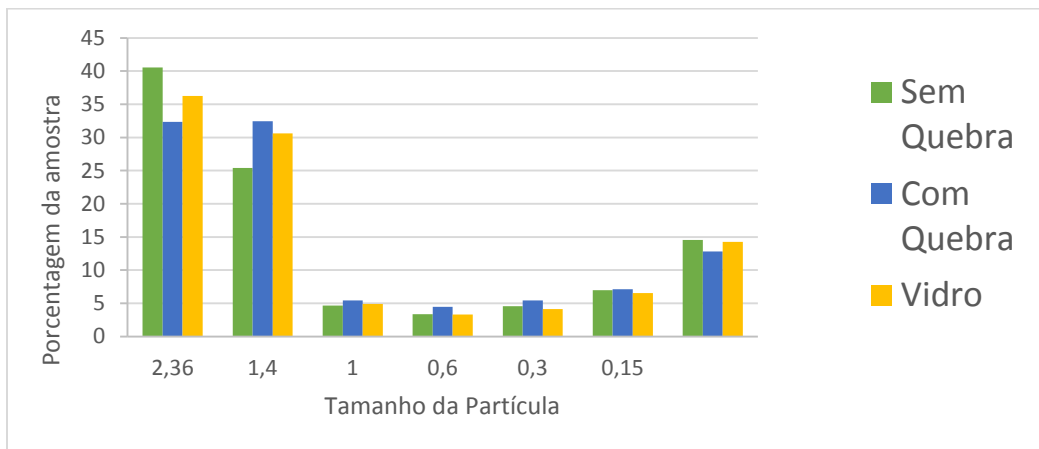


FONTE: Autor, 2016.

O gráfico mostra que a máquina que apresentou uma maior mudança nos tamanhos de partícula foi a máquina de Refil 1 onde podemos destacar uma pequena mudança nas frações que apresentam tamanho de grão de 2,36 e 1,4 mm. Desta forma podemos dizer que a máquina de Refil 1 ocasiona uma pequena alteração no perfil granulométrico do café fracionando as partículas maiores em grãos um pouco menores.

Outra comparação foi feita em relação à máquina de envaze, na qual o café solúvel passa por uma quebra manual antes de ser disposta para envaze, e as amostras com e sem quebra. O gráfico de barras a seguir compara as frações.

Figura 14 - Frações de amostra relacionadas com tamanho do grão para quebra e máquina de vidro.



FONTE: Autor, 2016.

É possível observar que a maior modificação nas frações ocorre após a quebra manual do grão. A mudança pode ser maior evidenciada nas partículas grandes, onde ocorre uma diminuição de partículas com tamanho médio de 2,36 mm e um consequente aumento das partículas com tamanho médio de 1,4 mm. As frações encontradas para o café solúvel envazado em recipiente de vidro, apesar de apresentarem o mesmo perfil, apresentaram quantidades um pouco superiores às frações do café quebrado. Esta pequena discrepância pode ser justificada pela amostragem realizada, levando-se em conta que as frações do café envazado em vidro deveriam apresentar frações iguais ou inferiores a do café quebrado.

Foi possível constatar também que as frações de grão com diâmetros menores são as que menos sofrem alteração entre as 5 amostras. Levando a conclusão de que o processo de envaze não altera as quantidades de grão fino (menores que 1mm) que podem ser consideradas como as de maior relevância para uma alteração na densidade aparente do material. Diante disso, duas conclusões relevantes sobre a análise podem ser apontadas:

- Os processos de envaze tanto em embalagens de refil plástico quanto em embalagens de vidro não provocam grande modificação no perfil granulométrico do material com exceção do processo de quebra manual do grão para o envaze em recipientes de vidro, que fraciona os grãos maiores em grãos um pouco menores (em média de 2,36mm para 1,4mm). As quantidades de grão fino (menores que 1mm) são praticamente conservadas durante o processo.
- As alterações na quantidade de grãos finos e subsequente alteração na densidade aparente do café solúvel podem estar mais relacionadas às características do café solúvel em questão do que com o processo de envaze. Uma análise mais detalhada feita em diferentes lotes do material em dias distintos pode apontar constatação desta hipótese.

Mediante as conclusões apontadas destaca-se a importância de um monitoramento constante da quantidade de grãos finos em todas as reemersas de café solúvel que chegam a unidade para serem envazados. Este controle possibilita previsões de possíveis alterações na densidade aparente do café solúvel e

consequentes problemas no envase do produto. Além disso, o armazenamento correto do material é fundamental para manter estas características constantes e controladas. O café solúvel precisa ser transportado e armazenado minimizando os riscos de choques mecânicos e a possibilidade de sobrecarga ao ser empilhado em grandes quantidades. Todos estes fatores podem vir a modificar o perfil granulométrico do material, invalidando as análises de qualidade efetuadas no material que chega a unidade.

5 – IDENTIFICAÇÃO DOS CONTEÚDOS DAS DISCIPLINAS

Considerando como enfoque do estágio supervisionado a área de controle de qualidade na indústria, alguns dos vários conhecimentos obtidos ao longo do cumprimento dos cursos da grande curricular de engenharia química da UFRN desempenharam um papel fundamental para a fixação de conceitos apresentados na indústria e possibilitaram o uso de ferramentas de conhecimento valiosas para o cumprimento de certas atividades.

Disciplinas de conhecimentos básicos de engenharia química foram fundamentais para o completo entendimento dos processos da unidade. Dentre estes cursos vale citar o curso de Princípio dos Processos Químicos que possibilitou um rápido entendimento das características gerais do processo ao utilizar-se das técnicas e estratégias para esquematização de processos e quantificação das variáveis gerais relacionadas a este.

As disciplinas de Operações Unitárias I e Operações Unitárias experimental I trouxeram os conhecimentos necessários para a realização das análises granulométricas feitas em café solúvel, tendo em vista que as técnicas para obtenção de uma curva granulométrica e a metodologia da análise de peneiramento são amplamente discutidas nestas duas matérias.

Conhecimentos cruciais que puderam ser relacionados com a vivência do estágio estão dispostos também na disciplina de Qualidade e Segurança na Indústria Química. Levando-se em conta que todas as atividades desenvolvidas durante este período têm estreita ligação com os conhecimentos e metodologias empregados para garantir o bom funcionamento de um processo e a sua qualidade e segurança.

Vale ainda acrescentar as valiosas experiências adquiridas durante o período de realização de monitoria das disciplinas de termodinâmica experimental I e II pois estas possibilitaram o desenvolvimento das relações pessoais e oratória que foram ferramentas fundamentais para o desenvolvimento das atividades realizadas no estágio. O período de monitoria não só trouxe esta vivência como também trouxe a postura ideal para a rotina de uma vivência em laboratórios.

6 – AVALIAÇÃO DO RETORNO DO ESTÁGIO

Apesar do período vigente do estágio poder ser considerado curto levando-se em conta apenas a sua duração, a atividade apresenta um caráter denso no quesito de vivências presenciadas, experiências e conhecimentos obtidos. A gratificação vem não somente da sensação de ter participação relevante no desempenho de um sistema consolidado e dinâmico como o de uma empresa multinacional, como também das vivências partilhadas pelas pessoas que estiveram presentes durante todo o período.

O estágio trouxe não apenas a oportunidade de pôr conhecimentos valiosos adquiridos ao longo do curso de formação acadêmica em prática como também de obter novos conhecimentos que apenas podem ser adquiridos vivenciando a realidade do ambiente industrial e os compromissos relacionados a este âmbito. Pela primeira vez ao longo da trajetória de formação profissional se tornou reconhecível e realidade do mercado de trabalho e de como um profissional da área em questão atua.

Dos aprendizados gerais intrinsecamente relacionados ao desenrolar das atividades o que mais se destaca é aquele que agora pode ser considerado como o fundamental para um bom desempenho de qualquer atividade profissional no ambiente de mercado atual: as relações interpessoais e a conectividade com os colegas de trabalho. Tornou-se claro o quão fundamental é ter o domínio de se relacionar profissionalmente e tirar bom proveito dessas relações no desenvolvimento das atividades do engenheiro químico. Em um ambiente complexo e interligado como uma indústria, é fundamental que a comunicação seja clara, objetiva e condizente, pois é através do trabalho conjunto que objetivos e metas são alcançados.

Não só foi possível a oportunidade de reconhecer este aspecto do dia a dia do profissional, como também foi dada a chance de pôr em prática este aprendizado. Com isso pode-se dizer que a experiência foi sem dúvida um ponto chave para a formação do perfil profissional almejado.

7 – CONTRIBUIÇÕES PARA A EMPRESA

As atividades desenvolvidas no período vigente do estágio supervisionado não apenas proporcionaram experiências valiosas no âmbito industrial e de mercado como também trouxeram pequenas melhorias e informações valiosas para a empresa.

Além de contribuir para o desenvolver das atividades corriqueiras do setor de controle de qualidade da unidade de produtos instantâneos, foi prestado considerável suporte durante a realocação e reorganização do laboratório de qualidade. A realocação do laboratório tornou possível a melhor disposição dos elementos físicos do ambiente melhorando o desempenho das atividades desde as análises de qualidade ao controle de produção.

O levantamento de dados importantes das características físicas do café solúvel envazado na unidade trouxe melhor entendimento do processo onde foram correlacionadas as ocorrências de quebra e diminuição do tamanho de grão do café por conta do funcionamento das máquinas de envaze. As análises granulométricas não só trouxeram a conclusão importante de que as máquinas de envaze não comprometem significativamente o perfil granulométrico do café como também adicionaram informações importantes às características do produto comercializado.

Além disso, alguns pontos podem ser levantados para proporcionar pequenas melhorias até o final do período vigente do estágio:

- Realizar novas análises granulométricas desta vez feitas em diferentes tipos de café que são produzidos na unidade para correlacionar as características destes em relação a quantidade de grãos finos. Realizar também análises que façam uma boa correlação da alteração granulométrica com o processo de quebra manual do café;
- Incluir procedimentos de análise de controle na caldeira utilizada na unidade. Estes seriam realizados com maior periodicidade para garantir o bom controle da água da caldeira. Os testes a serem implementados são considerados como os essenciais para monitoramento de efluentes e seriam estes: pH, condutibilidade e dureza.

8 – REFERÊNCIAS

ANDREGHETI, Alessandra Maria Stauiëff. **Embalagens para produto de alta higroscopicidade: Café Solúvel**. 2015. 55 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Embalagem, Escola de Engenharia Mauá, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2015. Disponível em <<http://maua.br/files/monografias/resumo-embalagens-para-produto-elevada-higroscopicidade:-cafe-soluvel-210920.pdf>> Acesso em: 14 out. 2016

ESTEVES, Bruno Neves. **Influência do Processo de Secagem por Pulverização Mecânica (Spray Dryer) no tamanho de partícula e densidade aparente do café solúvel**. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

DAIUTO; CEREDA. Influencia da granulometria de grânulos de amido sobre a densidade aparente de extratos atomizados. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, Botucatu, v. 27, n. 1, p.51-56, set. 2006. Disponível em <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/Cien_Farm/article/viewFile/360/345> Acesso em: 22 out. 2016.

ACSELRAD, Henri. Trabalho e Controle de Qualidade na Indústria de Alimentos. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 34, n. 2, p.33-45, abr. 1994. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v34n2/a05v34n2.pdf>> Acesso em: 22 out. 2016.

MACHADO, Gabriela. **Controle de qualidade de alimentos: boas práticas e certificações**. Disponível em: <<http://authenticity.myleus.com/control-de-qualidade-de-alimentos/>>. Acesso em: 26 abr. 2015. Disponível em: <<http://authenticity.myleus.com/control-de-qualidade-de-alimentos/>> Acesso em: 15 nov. 2016

COLETTI, Douglas. **Gerenciamento da Segurança dos Alimentos e da qualidade na Indústria de alimentos**. 2012. 46 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.a3q.com.br/empresa/divisoes-atendidas/187-industria-de-alimentos.html>> Acesso em: 15 nov. 2016

ABNT. **ABNT NBR ISO 9001 - Sistemas de gestão da qualidade — Requisitos: Quality management systems – Requirements**. São Paulo: Abnt, 2008.

EQUIPE GRIFO. **Iniciando os conceitos da qualidade total**. São Paulo: Pioneira, 1994

KHANNA, Harjeev; LAROYIA; SHARMA. Integrated management systems in Indian manufacturing organizations: Some key findings from an empirical study. **The Tqm Journal**, Chandigarh, v. 22, n. , p.670-686, 6 jun. 2010. Mensal.

SOUZA, Giselle Ribeiro de. **Implantação do controle estatístico de processo em uma empresa produtora de bebidas**. 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Departamento de Engenharia de Produção, Ufrgs, Porto Alegre, 2002.

MAPA. **PORTARIA Nº 46, DE 10 DE FEVEREIRO DE 1998**. Brasil, 1998. Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/higiene/legislacao/MA/MA_P_46_98_MAPA_Manual_generico_APPCC.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2012

MAPA. **Circular Nº 175/2005/CGPE/DIPOA**. Brasil, 2005. Disponível em: <<http://www.abef.com.br/Legislacoes/circ1752005.pdf>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

MAPA. **PORTARIA Nº 368, DE 04 DE SETEMBRO DE 1997**. Brasil, 1997. Disponível em:

<http://www.fea.unicamp.br/deptos/dta/higiene/legislacao/MA/MA_P_368_97_MAPA.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2012

BERTHIER, Florence Marie. **Ferramentas de gestão da segurança de alimentos: appcc e iso 22000**. 2007. 37 f. Dissertação (Especialização) - Curso de Curso de Especialização em Tecnologia de Alimentos, Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

FERDMAND, Roberto A. **Almost half of the world actually prefers instant coffee**. 2014. Disponível em: <<http://www.washingtonpost.com/blogs/wonkblog/wp/2014/07/14/almosthalf-of-the-world-actually-prefers-instant-coffee>>. Acesso em: 12 Mai 2015.

CLARKE, R.J.; MACRAE,R. **Coffee Technology**. Londres: Elsevier Applied Science Publishers, 1987.

REVISTA CAFEICULTURA. Indústria de café solúvel amarga mais um ano de fraqueza. 2013. Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br>>. Acesso em: 13 ago 2015.

REVISTA CAFEICULTURA. Como é o processamento do café solúvel. 2006. Disponível em: <<http://www.revistacafeicultura.com.br/index.php?mat=5937>>. Acesso em: 27 jun. 2015