

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
II CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA
DE PRODUÇÃO**

ANGELICA IAROS

**CARTAS DE CONTROLE EM LABORATÓRIO: ESTUDO DE CASO
EM LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE TRIGO**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

PONTA GROSSA

2015

ANGELICA IAROS

**CARTAS DE CONTROLE EM LABORATÓRIO: ESTUDO DE CASO
EM LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE TRIGO**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia de Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Flavio Trojan

PONTA GROSSA

2015



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS PONTA GROSSA
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Curso de Especialização em Engenharia de Produção



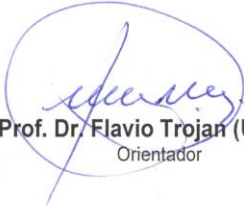
FOLHA DE APROVAÇÃO

CARTAS DE CONTROLE EM LABORATÓRIO: ESTUDO DE CASO EM LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE TRIGO.

por

Angélica Iaros

Esta monografia foi apresentada no dia 06 de março de 2015 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. A candidata foi argüida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.


Prof. Dr. Flavio Trojan (UTFPR)
Orientador

Visto do Coordenador:


Prof. Dr. Luis Mauricio de Resende
Coordenador
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

Dedico este trabalho a todos que me auxiliaram em todas as etapas de minha vida direta ou indiretamente e que me proporcionaram os recursos necessários para eu conquistar mais esta vitória!

AGRADECIMENTOS

Inicialmente quero agradecer a Deus, por todas as graças que me concedeu durante toda minha vida e que, com certeza ainda me proporcionará muitas outras.

A toda minha família, em especial aos meus pais Mateus e Terezinha pela paciência e amor dedicado a mim em todos os momentos, desde meu nascimento até os dias de hoje.

Agradeço às minhas irmãs Daiane e Francielle pelo companheirismo de sempre e ao meu irmão Mateus Junior (*in memoriam*) pelos 6 anos de muitas alegrias e por me impulsionar a continuar estudando, mesmo com as dificuldades enfrentadas.

Agradeço ao meu namorado Darinês que, mesmo morando a mais de 500 km de distância sempre me apoiou e sempre acreditou no meu potencial além de ser meu confidente, companheiro me transmitir à paz e segurança que eu preciso.

Agradeço imensamente ao professor Dr. Flávio Trojan, pela orientação, pelos seus ensinamentos e por dedicar seu tempo para me auxiliar com as dúvidas e a professora Joseane Pontes pela atenção que me dedicou no início do curso.

Agradeço de maneira especial minha amiga Táborá, que durante esse tempo de pós-graduação me abriu as portas da sua casa.

Quero agradecer também minha amiga e colega de trabalho Viviane Cristina Vivian e a Patricia Regina Prada por me permitirem realizar o trabalho estudando o laboratório de trigo da empresa.

Não posso deixar de agradecer minha amiga Élide Dalzoto Costa por me auxiliar e incentivar em todos os momentos da graduação, da pós e do cotidiano em geral.

Agradeço minhas colegas e amigas de pós: Daniela, Ellen, Gizela, Jessyca, Roselini e Vanessa pelo companheirismo e pelas boas conversas e trabalhos realizados durante esses meses de convivência e em especial quero agradecer a Daniela por todas as caronas Ponta Grossa- Castro de todos os sábados.

Agradeço também aos professores que farão parte da banca por dedicarem o seu tempo para avaliarem meu trabalho.

De forma geral, agradeço a todos e até uma próxima oportunidade!

Especialista é alguém que lhe diz uma coisa simples, de maneira confusa, de tal forma a fazer você pensar que a confusão é culpa sua.

Albert Einstein

RESUMO

IAROS, Angélica. **CARTAS DE CONTROLE EM LABORATÓRIO: ESTUDO DE CASO EM LABORATÓRIO DE ANÁLISES DE TRIGO**. 2015. 80f. Especialização em Engenharia de Produção - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015.

A qualidade é um requisito indispensável para qualquer empresa que deseja se manter economicamente ativa no cenário atual. Essa área tem ganhado um destaque especial devido a sua grande importância, independente do ramo do negócio. A região Sul do Brasil tem grande destaque na área da agricultura e devido a isso, é importante manter a qualidade dos seus bens comercializados. Os agricultores investem e maquinários com alta tecnologia, buscam as melhores variedades de grãos para o plantio e quando colhem, realizam testes laboratoriais em empresas especializadas para se certificarem que seus produtos são de qualidade. Por sua vez, os laboratórios que realizam tais análises buscam certificações e ferramentas para comprovar sua confiabilidade, mantendo e fazendo novos clientes. Devido a isso, o laboratório de análises de trigo de uma determinada empresa da Região Sul adotou como uma das ferramentas de qualidade as cartas de controle, que tem por objetivo monitorar os equipamentos e as rotinas adotadas. O laboratório possui a certificação ISO/IEC 17025, porém, as cartas tem sido de grande importância para auxiliar no bom andamento do processo.

Palavras-chave: Carta de Controle. Qualidade. Farinha de trigo. Análise Físico-química. Análises Reológicas.

ABSTRACT

IAROS, Angelica. **CONTROL LABORATORY CHARTS: A CASE STUDY IN WHEAT ANALYSIS LABORATORY**.2015. 80f. Specialization in Production Engineering - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2015.

Quality is a prerequisite for any company that wants to remain economically active in the current scenery. This area has gained a special mention due to its great importance, regardless of the line of business. The southern region of Brazil is of great importance in agriculture and because of this, it is important to maintain the quality of their traded goods. Farmers invest and machinery with high technology, seeking the best seed varieties to plant and when harvest, perform laboratory tests on specialized companies to make sure that their products are of quality. In turn, laboratories performing such analyzes seek certifications and tools to prove its reliability, maintaining and making new customers. Because of this, the wheat analytical laboratory of a particular company in the Southern Region adopted as one of the tools quality control charts, which aims to monitor the equipment and the adopted routines. The laboratory is ISO / IEC 17025 certification, however, the cards have been of great importance to aid in good progress.

Keywords: *Control Charts. Quality.wheat flour.Physicochemical analysis. Rheological analysis.*

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Carta de Controle dos resultados de Umidade	32
Figura 2- Carta de Controle dos resultados de Cor (L*)	34
Figura 3- Carta de Controle dos resultados de Cor (a*)	36
Figura 4- Carta de Controle dos resultados de Cor (b*)	38
Figura 5- Carta de Controle com os resultados de número de queda	40
Figura 6- Carta de Controle da análise de Cinzas em Base Úmida	43
Figura 7- Carta de Controle da análise de Cinzas em Base Seca	44
Figura 8 - Carta de Controle com os dados das 30 amostras de Proteína Bruta em Base úmida	47
Figura 9 - Carta de Controle com os dados das 28 amostras de Proteína Bruta em Base seca.....	49
Figura 10 - Carta de Controle Tenacidade	52
Figura 11 - Carta de Controle referente aos dados de Extensibilidade	54
Figura 12 - Carta de controle dos dados de índice de crescimento (G)	56
Figura 13 - Representação da Carta de controle de Energia e Deformação (W)	58
Figura 14 - Carta de controle relação P/L	60
Figura 15- Representação da Carta de Controle do Índice de Elasticidade	62
Figura 16 - Gráfico de controle de absorção de água	64
Figura 17 - Carta de controle com os dados de Tempo de Desenvolvimento	66
Figura 18 - Carta de controle do parâmetro de Estabilidade	68
Figura 19 - Representação gráfica do Índice de Tolerância a Mistura (ITM).....	70
Fotografia 1 - Equipamento utilizado para medição de umidade.....	30
Fotografia 2- Colorímetro Kônic Minolta usado nas análises	33
Fotografia 3 - Aparelho Perten Instruments modelo FN 1500 usado para obter o número de queda da Farinha de Trigo.	39
Fotografia 4 - Equipamento utilizado para amostras de Cinzas	41
Fotografia 5 - Equipamento para a análise de Proteína Bruta	45
Fotografia 6 - Aparelho utilizado para análises reológicas de alveografia.....	50
Fotografia 7 - Equipamento para as análises de Farinografia	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores de umidade (%) obtidos das amostras de trigo	30
Tabela 2 - Teores de cor de farinha (L*) obtidos na amostragem	33
Tabela 3-Teores de cor de farinha (a*) obtidos na amostragem	35
Tabela 4 - Teores de cor de farinha (b*) obtidos na amostragem	37
Tabela 5 - Dados encontrados para número de queda da farinha	39
Tabela 6 - Valores obtidos com a análise de Cinzas base úmida com auxílio do método AACC 08-12.01	42
Tabela 7 - Valores obtidos com a análise de Cinzas base seca usando o método AACC 08-12.01	43
Tabela 8 - Dados referentes aos 35 dias da amostragem de Proteína Bruta em Base úmida	45
Tabela 9-Teores proteína Bruta em base seca	47
Tabela 10-Dados obtidos do parâmetro de Tenacidade	51
Tabela 11 - Dados referentes à amostragem de Extensibilidade(L).....	53
Tabela 12 - Resultados do índice de crescimento da farinha.....	54
Tabela 13 - Dados de energia e deformação da massa (W)	56
Tabela 14 - Resultados de Tenacidade/Extensibilidade (P/L)	58
Tabela 15 - Valores sobre os Índices de Elasticidade.....	60
Tabela 16 - Índices encontrados para absorção de água na farinha.....	63
Tabela 17 - Valores para o Tempo de Desenvolvimento	64
Tabela 18 - Resultados do parâmetro de Estabilidade.....	66
Tabela 19 - Valores encontrados para o ITM	68

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

AACC	Associação Americana dos Químicos de Cereais
CEP	Controle Estatístico de Processos
CONAB	Companhia Nacional do Abastecimento
FAG	Faculdade Assis Gurgacz
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i> (Análise dos Modos e Efeitos de Falha)
ICTA	Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos
ITM	Índice de Tolerância a Mistura
IEC	<i>(International Electrotechnical Commission</i> (Comissão Eletrotécnica Internacional)
ISO	<i>International Organization for Standardization</i> (Organização Internacional para Padronização)
LC	Linha Central
LIC	Limite Inferior de Controle
LSC	Limite Superior de Controle
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
NBR	Norma Brasileira
PH	Peso Hectolitro
SCP	<i>Statistical Process Control</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 PROBLEMA	14
1.2 METODOLOGIA	15
1.3 OBJETIVOS	16
1.3.1 Objetivo Geral	16
1.3.2 Objetivos Específicos	16
1.4 JUSTIFICATIVA	16
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 QUALIDADE	18
2.2 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS	19
2.2.1 Carta de Controle	19
2.2.2 Aplicações do Controle Estatístico de Processos em Laboratórios	20
2.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA	22
2.4 FMEA	23
2.5 FARINHA DE TRIGO	24
2.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM TRIGO	24
2.6.1 Umidade	25
2.6.2 Cor da farinha	25
2.6.3 <i>Falling number</i> (Número de queda)	25
2.6.4 Cinzas	26
2.6.5 Proteína Bruta	26
2.7 ANÁLISES REOLÓGICAS EM TRIGO	27
2.7.1 Alveografia	27
2.7.2 Farinografia	28
3 DESENVOLVIMENTO	29
3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	30
3.1.1 Umidade	30
3.1.2 Cor da farinha	32
3.1.3 <i>Falling Number</i>	38
3.1.4 Cinzas	41
3.1.5 Proteína Bruta	45
3.2 ANÁLISES REOLÓGICAS	49
3.2.1 Tenacidade	50
3.2.2 Extensibilidade	52
3.2.3 Índice de Crescimento	54
3.2.4 Energia e Deformação da Massa	56
3.2.5 Tenacidade/Extensibilidade	58

3.2.6 Índice de Elasticidade	60
3.2.7 Absorção de Água	62
3.2.8 Tempo de Desenvolvimento	64
3.2.9 Estabilidade	66
3.2.10 Índice de Tolerância à Mistura	68
4 ANÁLISE RESULTADOS ESPERADOS	71
5 CONCLUSÃO	73
REFERÊNCIAS	74

1 INTRODUÇÃO

A realidade do mercado está exigindo cada vez mais a qualidade dos produtos e serviços das empresas existentes. Para manter-se sempre competitivo, buscam-se gradativamente soluções que garantam a qualidade de um determinado bem ou serviço. Para atingir esse objetivo e se manter em um determinado mercado, as empresas de um modo geral investem em ferramentas de gestão da qualidade bem como treinamentos para manter seus profissionais atualizados, capazes de realizar as atividades com os devidos passos para que o produto final esteja de acordo com o esperado.

Na área da agricultura, por exemplo, os produtores buscam cada vez mais plantarem materiais de boa qualidade para que na hora da venda da sua safra, consiga obter lucros maiores. Dentre os cultivos de inverno, o trigo é um cereal bastante plantado. Na safra de 2014 no Brasil, foram plantados 2.627,6 mil hectares, um aumento de 18,9% em relação à safra anterior (CONAB, 2014).

São plantadas diversas variedades de trigo para diferentes finalidades. Quando o trigo já está em modo de farinha, ele é dividido em classes que são elas: melhorador, trigo para pão, trigo para uso doméstico, básico e outros usos. Essa classificação é feita de acordo com os valores que são obtidos através de análises laboratoriais de força do glúten, estabilidade e número de queda.

Além das análises citadas acima, os laboratórios normalmente realizam outras análises de acordo com a solicitação do seu cliente. Podem ser feitas as análises de umidade, proteína bruta, Peso Hectolitro (PH), colorimetria, índice de elasticidade, índice de crescimento, rendimento de moagem, tenacidade, extensibilidade, absorção de água, tempo de desenvolvimento, entre outras.

Para realizar essas análises, o cliente que deseja saber a qualidade do trigo, envia amostras dos materiais cultivados para que as diferentes análises que definem o uso final da farinha possam ser realizadas. Esses laboratórios podem ser da própria empresa produtora do trigo ou de uma empresa prestadora de serviços especializados para esse fim.

Dentre as empresas que realizam análises em trigo, podem-se citar as instituições de ensino que possuem laboratórios de alimentos e empresas privadas que possuam tais equipamentos.

Para atender a demanda de serviços e manter a confiabilidade dos resultados que é de extrema importância tanto para o cliente como para a empresa, é necessário investir em treinamento para os funcionários para que os mesmos saibam manusear adequadamente esses equipamentos, manter a calibração e a manutenção do maquinário para que se o mesmo apresentar alguma irregularidade a mesma seja resolvida o mais rápido possível evitando máquina parada, funcionários parados e no caso de algum erro apenas parte do serviço tenha que ser realizado novamente.

As aplicações para qualidade utilizam de vários métodos estatísticos para se atingir o seu objetivo. O Controle Estatístico de Processo é uma das ferramentas mais utilizadas para este fim. Com ela pode ser controlada a variabilidade do processo produtivo, facilitando encontrar as causas reais do problema.

A técnica de Controle Estatístico de Processo trabalha com cartas de controle, que são gráficos constituídos de uma linha central e outras duas linhas horizontais. A linha central representa o valor médio das características a ser avaliadas, a linha superior representa o limite máximo e a linha inferior representa o valor mínimo. Quando o gráfico ultrapassa algum desses limites significa que o processo está trabalhando fora do normal e que deve ser estudado para definir a causa do problema e encontrar a solução para o mesmo.

Para a criação das cartas de controle são utilizados softwares estatísticos como, por exemplo, o Minitab, softwares específicos para essa finalidade ou o Excel.

O objetivo do presente trabalho é realizar o estudo dos processos realizados no laboratório de análises de trigo de uma empresa do estado do Paraná, apresentando os equipamentos utilizados, as análises que são efetuadas pela empresa e a demonstração das cartas de controle para cada etapa.

1.1 PROBLEMA

O trabalho foi realizado em um laboratório de análises de trigo da região Sul, que atende os clientes internos, produtores das cooperativas da região e demais clientes que buscam esse serviço.

São utilizados diversos equipamentos para esse procedimento: moinho automático e outro industrial, medidor de umidade, farinógrafo, alveógrafo,

analisador elementar, dentre outros. Boa parte desses equipamentos tem fabricação fora do país e quando apresentam algum defeito, a manutenção acaba sendo demorada e com um custo bastante elevado pelo fato das peças serem exportadas.

Desde o início da implementação do Sistema de Gestão da Qualidade ISO/IEC 17025, o laboratório adotou o uso de cartas de controle para monitorar a validade dos ensaios e, com o uso de técnicas estatísticas, detectar tendências no processo e tomar ações, sempre que necessárias.

1.2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada no laboratório de trigo foi o controle estatístico de processo. As cartas de controle fazem parte desse processo. O mesmo foi utilizado para garantir a confiabilidade dos seus resultados, garantindo assim a qualidade dos serviços prestados.

Essa estrutura é aplicada em diferentes segmentos, seja na área de produção ou na área de serviços, como forma de assegurar o bom funcionamento de um determinado processo. Por se tratar de uma representação gráfica, sua interpretação acaba se tornando de fácil compreensão, independentemente do nível de instrução do usuário.

Na elaboração deste trabalho, serão apresentados alguns conceitos sobre qualidade, controle estatístico de processos e cartas de controle, além de relatar os conceitos do laboratório e o uso da técnica em diferentes análises.

A ferramenta possui diversos benefícios, quando utilizada corretamente e sua vantagem pode-se destacar por ser gratuita e de fácil compreensão. Basta encontrar qual o melhor modelo a ser utilizado no negócio.

Outra ferramenta que pode ser adotada é o FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis* ou Análise dos Modos e Efeitos de Falha), que é uma técnica utilizada para avaliar falhas que surgem durante um processo, identifica ações que possibilita eliminar ou reduzir as chances da falha acontecer e por permitir a criação da documentação do estudo, sendo possível fazer revisões futuras (SAMOHYL, 2006).

Para evitar que os equipamentos sofram paradas nas principais épocas de sua utilização, faz-se necessário utilizar instrumentos de manutenção preditiva para medição de processos dos equipamentos e mão-de-obra qualificada. A manutenção

preditiva tem por objetivo indicar as reais condições das máquinas com base em dados que informam seu desgaste. Esse processo prediz a vida útil de um equipamento (NOGUEIRA et al, 2012).

Utilizando esta técnica, o laboratório faz reparos nos equipamentos de forma planejada, evitando que estes apresentem problemas nas épocas de maior utilização dos mesmos.

1.3 OBJETIVOS

Os objetivos com o desenvolvimento desse trabalho são citados abaixo:

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral é realizar estudo das cartas de controle como ferramenta para auxiliar a resolução de problemas do laboratório.

1.3.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos do estudo são:

- Realizar um estudo bibliográfico sobre o Controle Estatístico de Processos e as Cartas de Controle;
- Descrever a metodologia e o procedimento utilizado pelo laboratório para processar as amostras;
- Analisar as Cartas de Controle que são utilizadas atualmente;
- Sugerir possíveis melhorias na metodologia utilizada no laboratório;
- Disponibilizar as informações para demais laboratórios do gênero.

1.4 JUSTIFICATIVA

Os diferentes setores da economia mundial buscam constante evolução no que se refere à satisfação dos seus clientes e estão sempre buscando formas de aperfeiçoarem o seu produto ou serviço para que com isso, consigam expandir-se

mais no mercado. Para isso, além de investir em pessoas, os processos automatizados são de extrema importância para que esse objetivo seja alcançado.

Os equipamentos, independente de sua função, precisam passar periodicamente por manutenções para que não apresentem falhas durante uma determinada atividade. O Controle Estatístico de Processos tem como objetivo principal a monitoração do desempenho, atuando de forma corretiva em um processo quando essa atitude se fizer necessária para garantir a qualidade do trabalho realizado (PIRES, 2000).

Visando buscar a utilidade das Cartas de Controle em laboratórios é que esse trabalho será desenvolvido.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O presente trabalho está dividido em cinco capítulos. No primeiro, encontram-se a problemática do trabalho, a metodologia e os objetivos gerais e específicos.

Já no segundo capítulo está o embasamento teórico, que traz informações de diferentes autores sobre qualidade, controle estatístico de processos, farinha de trigo, análises de trigo dentre outros assuntos. No capítulo 3, está descrito como foi desenvolvido o trabalho.

No quarto capítulo, são apresentados os resultados alcançados com o estudo, mostrando os comentários em cada tópico e para finalizar, no quinto capítulo a conclusão do trabalho é apresentada, além das possíveis sugestões de melhorias serem descritas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico serão abordados os principais conceitos que darão origem a aplicação do trabalho e também irá relatar as principais análises realizadas no laboratório de trigo.

2.1 QUALIDADE

A qualidade é uma preocupação constante para as empresas que desejam se manter ativas dentro da economia seja com seus produtos ou serviços. A definição de qualidade não é única. Vários autores descrevem suas visões a respeito do assunto.

Para Juran (1990), a função da qualidade é a adequação ao uso através de atividades executadas na organização, visando à satisfação aos clientes.

Feigenbaum (1990) diz que a qualidade é a determinação do cliente e não segue o que determina a engenharia, marketing e a alta administração. Deve ser baseada na experiência do cliente, medido através de necessidades observadas, que representem uma meta.

De acordo com Montgomery (2004) a definição para qualidade é que esta é inversamente proporcional à variabilidade.

A qualidade, segundo Santos et al. não deve ser ligada apenas ao produto final mais em todo o processo de produção e administração, visto que cada produto com defeito gera desperdício de matéria-prima, tempo e energia.

A preocupação em relação à qualidade tornou-se popular devido às evidências empíricas que mostram que lucro e qualidade habitualmente caminham juntas (ALENCAR, 2004).

A área da qualidade conta com sete ferramentas que auxiliam na melhoria de produtos, serviços e processos, sendo elas: Fluxograma, Diagrama de Ishikawa (Espinha-de-Peixe), Folha de Verificação, Diagrama de Pareto, Histograma, Diagrama de Dispersão e Cartas de Controle (MAGALHÃES, 2012).

Em se tratando da qualidade do trigo, esta pode ser definida através do resultado da interação que a cultura sofreu no campo devido a condições de solo, incidência de pragas, manejo e tipo de cultivar semeado (GUTKOSKI, et al., 2002).

2.2 CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS

O Controle Estatístico De Processos (CEP) ou *Statistical Process Control* (SPC) é uma ferramenta caracterizada pela inspeção de processos por amostragem, cujo principal objetivo é averiguar as causas que prejudiquem a qualidade de um determinado produto ou serviço.

Essa forma de controle auxilia na redução de custos, evitando desperdícios de materiais e retrabalho, aumentando a produtividade, identificando e eliminando as variações encontradas durante o processo, reduzindo inspeções maiores no final do processo (GALUCH, 2002).

O pioneiro na utilização do CEP foi Walter Shewhart, que colocou em prática essa ferramenta em conceitos de estatística e metodologia na década de 1930 nos Estados Unidos. (SAMOHYL, 2006). O surgimento da ferramenta está fortemente ligado à área de qualidade.

Diversas técnicas podem ser usadas juntamente com o CEP: amostragem, folha de verificação, histogramas e gráficos, diagramas espinha de peixe, causa e efeito, correlação e Pareto, estratificação e gráficos de controle (MANTELATTO, 2008). A principal ferramenta do CEP, dentre as sete ferramentas estatísticas para controle de qualidade é o gráfico de controle. (ROCHA, 2004).

O Controle Estatístico de Processos vem sendo aplicado em diversos ramos, mesmo sendo originado e difundido em indústrias de produção em série. Pode ser encontrados em indústrias farmacêuticas controles de sinais analíticos, tratamento de resíduos, dentre outros. (TRENTIN, 2010).

2.2.1 Carta de Controle

Cartas ou gráficos de controle são as principais ferramentas utilizadas dentro do controle estatístico de processos. Trata-se de gráficos que possuem três linhas limites, sendo a linha superior, inferior e uma linha média, dentro dos quais uma variável do processo deve se manter no decorrer do tempo (SOUZA, 2002). O pioneiro a utilizar esta técnica de foi Walter Shewart no ano de 1924, onde ele uniu os conhecimentos estatísticos em uma metodologia que utiliza um gráfico compreensível por operários.

Segundo Henning (2010), as cartas de controle consistem na plotagem de linhas que representam os limites de controle superior (LSC) e controle inferior (LIC), o alvo ou a média do processo (LC) e pontos observados, que configuram a estatística relacionada à variável de interesse. No caso de um ou mais pontos ultrapassarem os limites de controle, há indícios que o processo apresenta algum problema.

Existem diferentes tipos de cartas de controle, que podem ser divididos em cartas de controle por atributos e de controle variável (RUSSO, 2002).

As cartas por atributos classificam-se em conformes ou não conformes e não possuem a mesma flexibilidade do gráfico de variáveis, devido à quantidade de informações, sendo bastante utilizado na área de serviços (ALVARENGA et al, 2012).

As cartas de controle de variáveis utilizam dados que podem ser medidos ou dados que sofrem variações contínuas. As cartas de controle mais utilizadas desse modelo são as cartas \bar{X} e R, média e amplitude, cartas de valores individuais e médias móveis (PIRES, 2000).

A eficácia da aplicação das cartas é medida pela rapidez da detecção das alterações no processo. Dentre as vantagens observadas com sua utilização estão à melhora da produtividade devido à diminuição do retrabalho, aumento da capacidade de produção, a prevenção de defeitos, prevenção de ajustes desnecessários, o prover de informações capazes de diagnosticar melhorias e prover informações sobre a capacidade do processo (SOUZA, 2002).

Os gráficos de controle fornecem um diagnóstico da situação atual do processo como também analisa o comportamento do processo em um futuro próximo, ou seja, as suas tendências (PALADINI, 2002).

2.2.2 Aplicações do Controle Estatístico de Processos em Laboratórios

Diversos tipos de laboratórios sejam eles de análises Físico-químicas, Microbiológicas, reológicas ou análises clínicas, buscam a melhoria contínua para seus processos. Devido a esse fato, a adesão do Controle Estatístico do Processo se faz cada vez mais presente na rotina desses laboratórios.

Um exemplo de aplicação do CEP em laboratórios pode ser visto no laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco S/A - (LAFEPE), na produção dos comprimidos de dipirona. O processo para a confecção dos comprimidos é realizado pela granulação por via úmida e possui diversas etapas, dentre elas a granulação, calibração do granulado, secagem realizada em estufa, além de outras etapas (LIMA, 2011).

Para a realização das cartas de controle para verificar o peso médio e dureza. Selecionou-se 10 amostras de 10 lotes diferentes, num total de 100 amostras. Para a verificação do parâmetro friabilidade, utilizou-se 1 amostra de cada lote, num total de 10 amostras. Os resultados obtidos com as cartas de controle no parâmetro de média mostrou uma pequena descentralização, já no parâmetro dureza, diversos pontos se mostraram fora do limite. O parâmetro friabilidade também apresentou variações, o que apontou um processo fora do controle estatístico (LIMA, 2011).

O laboratório concluiu que a utilização da CEP em seus processos permitiu ter um conhecimento maior na produção do medicamento e conseqüentemente contribuiu para a busca de estratégias corretivas para melhorar o processo.

Um determinado laboratório físico-químico de alimentos, localizado na região Oeste do Paraná realizou os testes utilizando a ferramenta de CEP tendo como parâmetros o nitrogênio e a proteína bruta, que são as análises mais solicitadas pelos clientes do laboratório.

Para a criação do gráfico de controle para a matéria bruta, foram coletadas 15 amostras de peito de frango de um determinado lote, de forma aleatória. Essas amostras foram trituradas e divididas em duas partes, sendo uma utilizada para a confecção da carta de controle e a outra armazenada para posterior utilização. Para o nitrogênio, utilizou-se o método micro-kjeldahl (LINDINO, 2011).

Com todas as análises já realizadas, a conclusão dos autores com relação à aplicação da metodologia foi que a mesma só consegue atingir os objetivos se todos os funcionários da empresa, independente dos seus níveis hierárquicos tenham o pensamento estatístico, ou seja, além dos equipamentos estarem corretamente calibrados, o analista tem de se comprometer na realização adequada do processo e o método necessita ser aplicado em outras atividades do laboratório para chegar à qualidade total dos processos do laboratório (LINDINO, 2011).

Outro laboratório utilizou a ferramenta de controle estatístico de processo para verificar a eficiência dos seus resultados é o laboratório de Análise Reológica e Físico-química de farinha de trigo da Faculdade Assis Gurgacz (FAG), no estado do Paraná.

Os parâmetros utilizados para a aplicação das cartas de controle foram: umidade, alveografia, cinzas e cor da farinha, onde utilizou-se 30 repetições de uma mesma amostra, denominada de “amostra padrão” de farinha de trigo, durante 50 dias. A farinha foi armazenada durante o período de teste em uma caixa embalada com um plástico para evitar contaminações e umidade (GONÇALVES JR, 2009).

Para a criação das cartas foram utilizados os softwares Minitab[®] e o programa Microsoft Office Excel 2007[®], instalados em uma máquina com Sistema Operacional Windows 2000. Foram estipulados valores de limite inferior, limite superior e limite médio diferente para cada parâmetro.

2.3 MANUTENÇÃO PREDITIVA

A manutenção preditiva é uma técnica que analisa a condição de funcionamento de um ou mais equipamentos. Com esse estudo é possível avaliar se o equipamento terá necessidade ou não de sofrer intervenções (FARIA, 2013).

Esse tipo de manutenção monitora vibrações de máquinas rotativas, temperatura, análise de óleo, termografia, ultrassom, dentre outros, detectando possíveis problemas, evitando falhas catastróficas. A manutenção preditiva pode minimizar o número de quebras dos equipamentos, pelo fato que pode ser programado com antecedência os reparos, antes que problemas aconteçam (WEIDLICH, 2009).

Devido ao fato de ser uma manutenção que exige acompanhamento, é necessário um profissional qualificado para este fim e instrumentos para medição. Seu custo é aparentemente alto, mais devido aos benefícios trazidos, como evitar paradas nas épocas de maior utilização dos equipamentos e proporcionar diminuição de estoque de peças, acaba se tornando um processo viável (NOGUEIRA et al, 2012).

Dentre as vantagens obtidas com a manutenção preditiva, pode-se citar a possibilidade de consertos programados que custam menos, evitando a quebra da

produção, diminui os equipamentos em modo de espera, reserva e estoque de peças, oferece dados seguros sobre a frequência das falhas e partes envolvidas, dando margem para um melhor dimensionamento de almoxarifados de manutenção e incentiva a procura de peças e equipamentos de melhor qualidade (SOUSA, 2010).

2.4 FMEA

A metodologia de Análise dos Modos e Efeitos de Falha, o FMEA tem registro de sua utilização em 1949, desenvolvida com o objetivo de determinar o efeito de falhas em equipamentos utilizados pelos militares americanos (MONTROYA, 2009). O objetivo dessa ferramenta é prevenir problemas em processos ou produtos antes dos mesmos ocorram e possam ser identificados na fase em que os custos sejam relativamente baixos ou viáveis (ROSA, 2012).

A literatura classifica o FMEA em do produto e do processo. O FMEA do produto visa a identificação exclusiva de falhas potenciais que o produto possa apresentar ao atender as necessidades do cliente. Já o do processo considera falhas causadas na produção de um bem ou serviço. Nesse caso, o FMEA busca alternativas para reduzir deficiências no processo que impedem que os produtos ou serviços cheguem não conformes ao cliente (MONTROYA, 2009).

A aplicação do FMEA consiste na formação de grupos de pessoas que identificam falhas ocorridas, os efeitos e possíveis causas das falhas. Após isso, os riscos são analisados os riscos das falhas através de índices e com base na avaliação, as ações são tomadas para diminuir os riscos, o que aumenta a confiabilidade do produto, processo, ou serviço (ROSA, 2012).

Os campos da tabela do FMEA utilizada para analisar as falhas são: número do FMEA, que vai ser utilizado para rastreabilidade, identificação do item, modelo e ano dos produtos utilizados na análise, departamento que realizará o estudo, nome e responsável pelo estudo, data limite do fechamento do estudo, data do FMEA utilizado pela primeira vez e data de sua última revisão, equipe dos estudos, operação/propósito, modos potenciais de falhas, efeitos potenciais das falhas, severidade, classificação, causas/mecanismos potenciais de falha, ocorrência,

controle atuais nos processos, detecção, riscos, ações recomendadas, responsável e data para a ação, ações efetuadas e risco resultante (GARCIA, 2000).

2.5 FARINHA DE TRIGO

O trigo, do latino *triticum*, que significa quebrado, triturado é uma gramínea pertencente ao grupo dos cereais que ocupa um lugar de destaque na alimentação humana pelo fato de possuir diversos nutrientes e fibras.

Além desses benefícios, a farinha de trigo é a matéria-prima para a produção de muitos alimentos que fazem parte da alimentação da população. Com ela, pode-se fabricar biscoitos, pães, bolos, massas, dentre outros alimentos que compõem a pirâmide alimentar.

Existem várias espécies de trigo, que acabam se enquadrando em diferentes classificações. De acordo com a Instrução Normativa nº 38 de 30 de Novembro de 2010, as farinhas destinadas à moagem podem ser classificadas em Melhorador, Pão, Doméstico, Básico e Outros usos (BRASIL, 2010).

Vários fatores podem interferir na qualidade da farinha do trigo. De acordo com Miranda et al. (2009), as condições climáticas, manejo, solo, secagem, armazenagem, dentre outros fatores interferem no desempenho dos cultivares. Devido a esse fato é que os laboratórios de análises do trigo desempenham um importante papel, auxiliando produtores e clientes na escolha do melhor trigo.

2.6 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS EM TRIGO

As análises físico-químicas são realizadas nos alimentos para apresentar os principais componentes químicos e físicos que o mesmo irá apresentar. Com relação à farinha de trigo, esse tipo de análise se faz necessária para selecionar a melhor farinha para determinado uso, seja para pães, biscoitos e massas em geral.

Dentre as análises físico-químicas que podem ser realizadas na farinha de trigo podemos citar as análises de umidade da farinha, cor da farinha, *falling number* ou número de queda, cinzas e proteína bruta.

Abaixo, segue uma breve descrição de cada uma dessas análises e qual sua importância para a classificação final da farinha de trigo.

2.6.1 Umidade

A umidade é medida pelo percentual de água encontrado em determinada amostragem do produto, sem impurezas, determinado por método adequado ou por aparelho com resultados compatíveis (BRASIL, 2010).

O teor da umidade do trigo afeta diretamente o grão e intervém com significância na qualidade da farinha (GERMANI et al, 2004).

Para a farinha de trigo ser comercializada, a umidade ideal do trigo é de 13% para pães, biscoitos e massas, já para farinhas integrais, especiais e comum a umidade máxima é de 15% e para sêmolas e semolinas, o limite é 15%. Acima desses valores a mesma pode ser consumida desde que não apresente riscos à saúde humana. (ICTA, 2014; BRASIL, 2010).

2.6.2 Cor da farinha

A cor da farinha é definida basicamente definida pelo teor de carotenoide, fibras, proteínas e impurezas no processo de moagem. Para a panificação, a farinha deve ser alva e levemente amarelada, sem resíduos de farelo (ICTA, 2014).

Os consumidores de farinha de trigo preferem que a mesma seja mais branca, porém nem sempre isso é sinônimo de boa qualidade para todos os produtos finais, por isso a cor é um atributo importante para a qualidade da farinha (MIRANDA et al., 2009).

Pelo sistema CIELAB, a cor é medida pela luminosidade (L^*), onde mais próximo de 100 a farinha é mais clara e as coordenadas de cromaticidade a^* e b^* (MIRANDA et al., 2009).

2.6.3 *Falling number* (Número de queda)

Esta metodologia serve para medir a α -amilase e as demais propriedades de amido que podem ser encontrados na farinha de trigo, durante seu aquecimento. O valor é medido em segundos, fundamentando-se na rápida gelatinização do amido, que se encontra na suspensão aquosa da farinha de trigo, submetido a tratamento térmico, em banho-maria e na imediata liquefação do gel. (MARTINS, 1997).

Quando o pão apresenta uma baixa atividade enzimática, o pão produzido com essa farinha terá uma textura seca e quebradiça, podendo ser melhorada com o uso de melhoradores, já a alta atividade enzimática, corrige-se pela mescla de trigo ou farinhas complementares (GUARIENTI, 1996).

O valor adequado do número de queda da farinha de trigo tem de estar entre 250 e 350 segundos (ORTOLAN, 2006).

2.6.4 Cinzas

A análise de cinzas é a representação da porcentagem de matéria orgânica (fosfatos e sulfatos de potássio, por cálcio e magnésio) obtida através da queima do trigo. A maior parte desses minerais encontra-se na extremidade do grão (GUARIENTI, 1996).

Os teores de cinzas encontradas na farinha são prejudicados por condições ambientais, variedade do trigo e ano de plantio. Quanto maior o teor de cinzas na farinha de trigo, menor o valor da luminosidade, indicando a tendência de uma farinha mais escura (ORTOLAN, 2006).

De acordo com a instrução normativa nº 8/2005 do MAPA, os limites permitidos de cinzas para farinhas tipo 1 é de, 0%, tipo 2 é 1,4% e farinha Integral de 2,5%. (BRASIL, 2005).

2.6.5 Proteína Bruta

As proteínas dividem-se em dois grupos, sendo do grupo de não formadoras de glúten as albuminas e globulinas e as proteínas que formam glúten são as gliadinas, gluteninas e resíduo proteico (GUARIENTI, 1996).

Na farinha de trigo, essas proteínas devem ser medidas qualitativamente e quantitativamente. Obtêm-se os dados de proteína bruta através da análise do nitrogênio pelo método Dumas (FUNDAÇÃO ABC, 2014).

2.7 ANÁLISES REOLÓGICAS EM TRIGO

A palavra reologia é derivada das palavras gregas rheo=fluxos e logos=estudo, que pode ser definida como a ciência da deformação e escoamento da matéria, ou seja, é o estudo da resposta dos materiais que recebem determinada tensão e pode ser aplicada em diversas áreas de estudo (TONELI et al, 2005).

As análises reológicas em trigo verificam o comportamento da farinha de trigo quando esta é misturada com água. O monitoramento é realizado com equipamentos específicos. Dentre as análises reológicas que podem ser realizadas no trigo com esta finalidade, podem-se citar a alveografia e farinografia, que serão descritas na sequência deste trabalho.

2.7.1 Alveografia

A alveografia é responsável por simular como se comporta a farinha de trigo durante a fermentação. O preparo da massa é realizado com a mistura de farinha de trigo e cloreto de sódio. Os parâmetros avaliados dentro da alveografia são: tenacidade (P), extensibilidade (L), índice de crescimento (G), energia e deformação (W), relação entre tenacidade e extensibilidade (P/L) e índice de elasticidade (Ie).

A tenacidade (P) é expressa em mm e é a medida da sobre pressão máxima exercida na massa e corresponde a capacidade de absorção de água pela farinha. A análise de extensibilidade (L) prediz o volume do pão em companhia com o teor de proteína, representando a extensão da massa sem seu rompimento (MÓDENES et al., 2009). O valor alto de extensibilidade associa-se a um maior volume do pão (ICTA, 2014).

O índice de crescimento ou inchamento (G) é o valor da raiz quadrada do volume do ar necessário para inflar a bolha até a sua ruptura. A relação entre os índices de tenacidade e extensibilidade (P/L) expressa o equilíbrio da massa. O valor de P/L ideal para fabricação de pães é entre 0,50 e 1,20 (MÓDENES et al., 2009).

O parâmetro de energia e deformação (W) é a representação do trabalho mecânico que deve ser exercido para que a bolha se rompa, expresso em 10^{-4} J (NORETO et al., 2009). O índice de elasticidade da farinha é atribuído pela relação

P200/P máximo do alveograma e está relacionado à recuperação da fórmula inicial após a deformação. O valor ótimo para este parâmetro é de 45 a 50% para fabricação de pão francês (EMBRAPA, 2009).

2.7.2 Farinografia

A avaliação de farinografia é um dos testes mais completos para analisar a qualidade da mistura da farinha de trigo. Esse teste é realizado adicionando água na farinha de trigo suficiente para se obter uma massa com consistência padrão e todas as fases analisadas são registradas no farinograma em forma de gráfico (GUARIENTI, 1996). Dentro desta análise são avaliados os parâmetros de absorção de água, tempo de desenvolvimento da massa, estabilidade e índice de tolerância à mistura (ITM).

A absorção de água é a quantidade de água que deve ser inserida na farinha para atingir a consistência exigida. O valor é expresso em porcentagem na base 14% de umidade (EMBRAPA, 2009).

O tempo de desenvolvimento da massa é a medida do tempo em minutos necessários para que a massa atinja a consistência de 500 Brabender (ponto de consistência máximo), ou seja, é o tempo necessário para que a massa obtenha a consistência ideal para a fabricação de pão (MARTINS, 1997).

O parâmetro de estabilidade fornece um indicativo da resistência que a massa possui ao tratamento mecânico e ao tempo do processo fermentativo na fabricação de pão (ICTA, 2014).

O Índice de tolerância a mistura (ITM) é a diferença em unidades Brabender, entre o topo da curva do pico e o topo da curva, medido em 5 minutos depois de atingido o pico máximo. Esse índice fornece informações sobre a maior ou menor tolerância da massa durante a mistura (GUARIENTI, 1996).

3 DESENVOLVIMENTO

Para confeccionar as cartas de controle utilizadas no monitoramento dos equipamentos do laboratório, foram adquiridos 40 Kg de farinha de trigo própria para panificação, cuja moagem foi realizada 3 dias antes do recebimento da mesma pelo laboratório. Com essa quantidade de farinha, foram realizadas monitoramento das cartas por um período de 35 dias.

Para manter a qualidade da farinha, a mesma foi armazenada em um recipiente plástico com tampa, em local seco e arejado para que não haja nenhuma alteração que possa prejudicar sua qualidade e para manter a eficácia do estudo.

O software utilizado para criar as cartas de controle foi o Microsoft Office Excel® 2010 e as variáveis utilizadas para confeccionar os gráficos foram a média, desvio padrão simples, 2 desvios padrão, mínimo e máximo. Os valores de média, mínimo e máximo são apresentados no gráfico como linha central (LC), limite inferior de controle (LIC) e limite superior de controle (LSC) respectivamente.

A metodologia para confecção das cartas foi a mesma, tanto para as análises físico-químicas quanto para as reológicas. Os valores foram inseridos em uma tabela diariamente, sendo os limites variáveis até o 20º dia, depois desse dia, os valores tornaram-se fixos.

O monitoramento das cartas com o mesmo lote de farinha começou a ser realizado no dia 14 de julho de 2014 e o término ocorreu no dia 01 de setembro de 2014. Após essa data, os testes continuaram sendo realizados com outro lote de farinha.

Cada lote é utilizado em média por um período de 40 dias e depois disso é substituído por outro lote com as mesmas características. O processo das cartas é contínuo, ou seja, todos os dias de funcionamento do laboratório são realizados os testes, antes de serem realizadas as avaliações nas amostras dos clientes. Assim, caso haja alguma não conformidade persistente, o equipamento em questão é interditado para que se encontre a causa-raiz do problema, que pode ser no equipamento, erro do ensaísta, fatores ambientais, dentre outras causas.

3.1 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As informações sobre o monitoramento das análises físico-químicas no laboratório de trigo podem ser visualizados abaixo:

3.1.1 Umidade

Para medir a umidade da farinha de trigo utiliza-se a metodologia da AACC (Associação Americana dos Químicos de Cereais) 44-15.02e faz-se o uso do equipamento determinador de umidade Brabender MT-C – mod. 890602, cujo modelo pode ser visualizado na Fotografia 1.



Fotografia 1 - Equipamento utilizado para medição de umidade
Fonte: Estudo de caso

A média final obtida durante os 35 dias de realização das cartas de controle para a análise de umidade foi de 14,21%. Os limites mínimo e máximo ficaram em 14,06 e 14,36 respectivamente. O desvio-padrão simples atingiu o valor de 0,08 e 2 desvios-padrão de 14,21%. A tabela abaixo traz os valores diários obtidos.

Tabela 1 - Valores de umidade (%) obtidos das amostras de trigo

(continua)						
Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	14,13	14,13	-	-	-	-
15/07/2014	14,29	14,21	0,11	0,23	14,44	13,98
16/07/2014	14,14	14,19	0,09	0,18	14,37	14,01
17/07/2014	14,23	14,2	0,08	0,15	14,35	14,04

Tabela 1- Valores de umidade (%) obtidos das amostras de trigo

						(conclusão)
18/07/2014	14,11	14,18	0,08	0,15	14,33	14,03
21/07/2014	14,33	14,21	0,09	0,18	14,39	14,02
22/07/2014	14,27	14,21	0,09	0,18	14,39	14,04
23/07/2014	14,15	14,21	0,08	0,17	14,37	14,04
24/07/2014	14,3	14,22	0,08	0,17	14,39	14,05
25/07/2014	14,17	14,21	0,08	0,16	14,37	14,05
28/07/2014	14,16	14,21	0,08	0,16	14,36	14,05
29/07/2014	14,2	14,21	0,07	0,15	14,36	14,06
30/07/2014	14,28	14,21	0,07	0,15	14,36	14,06
31/07/2014	14,3	14,22	0,08	0,15	14,37	14,07
01/08/2014	14,33	14,23	0,08	0,16	14,38	14,07
04/08/2014	14,15	14,22	0,08	0,16	14,38	14,07
05/08/2014	14,11	14,21	0,08	0,16	14,37	14,05
06/08/2014	14,19	14,21	0,08	0,16	14,37	14,06
07/08/2014	14,17	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
08/08/2014	14,12	14,21	0,08	0,15	14,36	14,05
11/08/2014	14,25	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
12/08/2014	14,18	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
13/08/2014	14,17	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
14/08/2014	14,23	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
15/08/2014	14,3	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
18/08/2014	14,16	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
19/08/2014	14,27	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
20/08/2014	14,22	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
21/08/2014	14,29	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
22/08/2014	14,29	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
26/08/2014	14,3	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
27/08/2014	14,32	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
28/08/2014	14,29	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
29/08/2014	14,25	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06
01/09/2014	14,19	14,21	0,08	0,15	14,36	14,06

Fonte: Estudo de caso

A carta de controle resultante dos dados das amostras de umidade pode ser visualizada na figura 1.

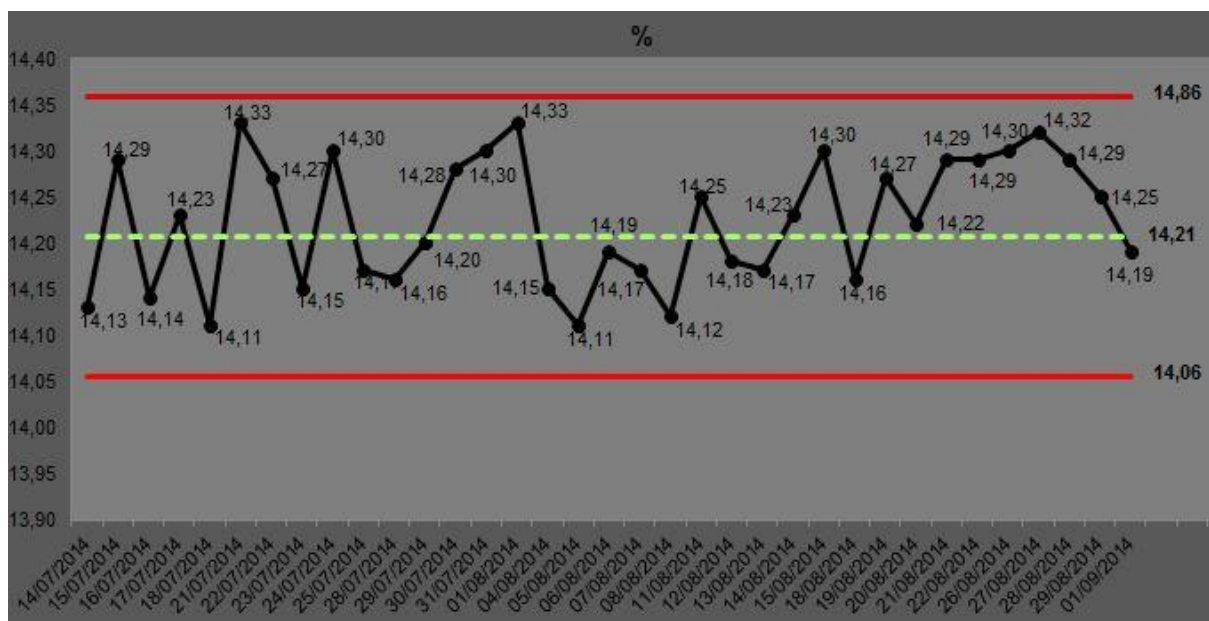


Figura 1 - Carta de Controle dos resultados de Umidade

Fonte: Estudo de caso

De acordo com a figura acima, nota-se que o processo está trabalhando em conformidade. Os valores obtidos estão entre os limites mínimo e máximo. Sendo assim, nenhuma medida corretiva ou preventiva foi necessária.

3.1.2 Cor da farinha

A análise de cor da farinha é realizada no colorímetro da marca Konica Minolta, modelo Chroma Meter CR- 410 seguindo as metodologias indicadas pelo método AACC 14-22.01. A fotografia 2 demonstra como é o equipamento:



Fotografia 2- Colorímetro Kônica Minolta usado nas análises
Fonte: Estudo de caso

Durante o tempo de monitoramento, os valores sofreram poucas variações nas leituras das 3 variáveis diferentes. Das três variáveis analisadas, a que apresentou maior alteração foi o parâmetro L*.

A tabela 2 traz os valores obtidos que proporcionaram a geração da carta de controle expressa na figura 2.

Tabela 2 - Teores de cor de farinha (L*) obtidos na amostragem

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	93,57	93,57	-	-	-	-
15/07/2014	93,51	93,54	0,04	0,08	93,62	93,46
16/07/2014	93,46	93,51	0,06	0,11	93,62	93,40
17/07/2014	93,50	93,51	0,05	0,09	93,60	93,42
18/07/2014	93,51	93,51	0,04	0,08	93,59	93,43
21/07/2014	93,50	93,51	0,04	0,07	93,58	93,44
22/07/2014	93,46	93,50	0,04	0,07	93,58	93,43
23/07/2014	93,43	93,49	0,04	0,09	93,58	93,41
24/07/2014	93,49	93,49	0,04	0,08	93,57	93,41
25/07/2014	93,50	93,49	0,04	0,08	93,57	93,42
28/07/2014	93,49	93,49	0,04	0,07	93,56	93,42
29/07/2014	93,56	93,50	0,04	0,08	93,58	93,42
30/07/2014	93,47	93,50	0,04	0,08	93,57	93,42
31/07/2014	93,47	93,49	0,04	0,08	93,57	93,42
01/08/2014	93,49	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
04/08/2014	93,46	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
05/08/2014	93,47	93,49	0,04	0,07	93,56	93,42

Tabela 2 - Teores de cor de farinha (L*) obtidos na amostragem

	(conclusão)					
06/08/2014	93,47	93,49	0,03	0,07	93,56	93,42
07/08/2014	93,56	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
08/08/2014	93,52	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
11/08/2014	93,50	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
12/08/2014	93,51	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
13/08/2014	93,49	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
14/08/2014	93,51	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
15/08/2014	93,52	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
18/08/2014	93,49	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
19/08/2014	93,49	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
20/08/2014	93,51	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
21/08/2014	93,49	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
22/08/2014	93,51	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
26/08/2014	93,50	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
27/08/2014	93,50	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
28/08/2014	93,49	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
29/08/2014	93,50	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42
01/09/2014	93,51	93,49	0,04	0,07	93,57	93,42

Fonte: Estudo de caso

Conclui-se que a farinha possui coloração tendendo para o branco, pois seus valores ficaram acima de 90. Para ser considerada branca total, o valor obtido tem de ser 100 (ICTA, 2014).

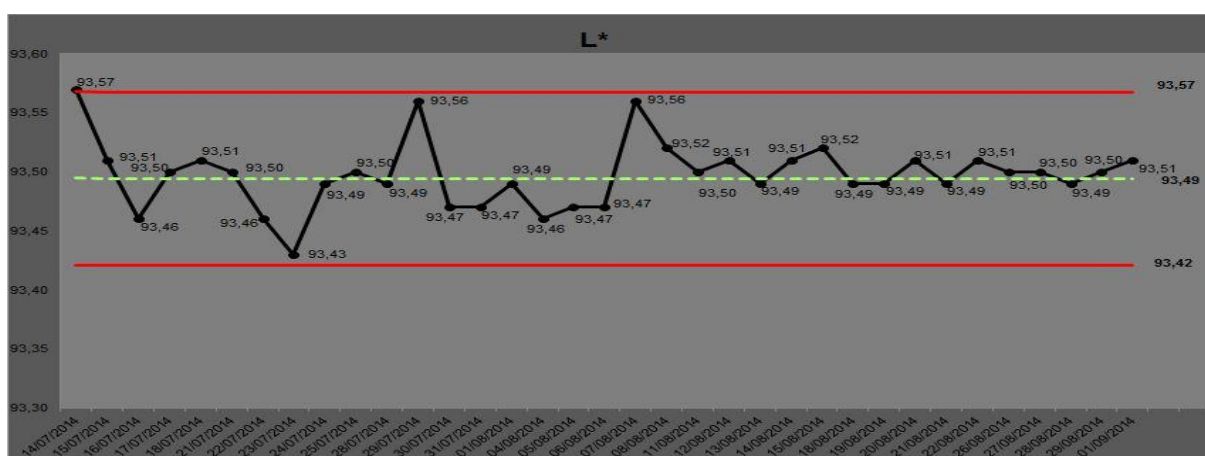


Figura 2- Carta de Controle dos resultados de Cor (L*)

Fonte: Estudo de caso

O monitoramento com a carta demonstrou que todos os valores obtidos ficaram dentro dos limites, onde apenas no dia 14/07/2014 o ponto ficou sobre o limite máximo (LSC). Com esses resultados, não houve necessidade de alterações no processo

Na tabela 3 contém os números do parâmetro a*.

Tabela 3-Teores de cor de farinha (a*) obtidos na amostragem

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	-0,42	-0,42	0,00	0,00	0,00	0,00
15/07/2014	-0,44	-0,43	0,01	0,03	-0,40	-0,46
16/07/2014	-0,41	-0,42	0,02	0,03	-0,39	-0,45
17/07/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,03	-0,40	-0,45
18/07/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
21/07/2014	-0,41	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
22/07/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
23/07/2014	-0,41	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
24/07/2014	-0,43	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
25/07/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
28/07/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
29/07/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
30/07/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
31/07/2014	-0,40	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
01/08/2014	-0,40	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
04/08/2014	-0,40	-0,42	0,01	0,02	-0,39	-0,44
05/08/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
06/08/2014	-0,41	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
07/08/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
08/08/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
11/08/2014	-0,43	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
12/08/2014	-0,43	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
13/08/2014	-0,43	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
14/08/2014	-0,41	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
15/08/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
18/08/2014	-0,41	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
19/08/2014	-0,40	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
20/08/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
21/08/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44

Tabela 3 - Teores de cor de farinha (a*) obtidos na amostragem

	(conclusão)					
22/08/2014	-0,43	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
26/08/2014	-0,43	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
27/08/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
28/08/2014	-0,43	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
29/08/2014	-0,42	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44
01/09/2014	-0,41	-0,42	0,01	0,02	-0,40	-0,44

Fonte: Estudo de caso

A representação gráfica referente à tabela acima pode ser visualizada na figura 3.

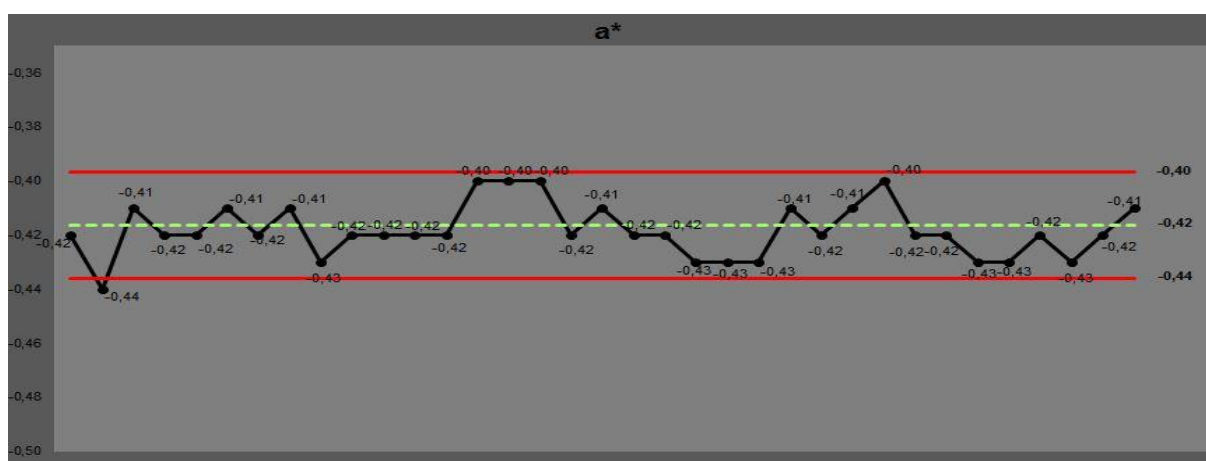


Figura 3- Carta de Controle dos resultados de Cor (a*)

Fonte: Estudo de caso

Os valores de a* tiveram poucas variações, apresentando vários pontos com os mesmos valores em dias consecutivos. O menor valor foi da análise do 2º dia, que ficou sobre o limite inferior de controle (LIC). Quatro pontos ficaram no LSC, sendo três deles em sequência.

Já os valores de b* e a correspondente carta de controle, são representados na tabela 4 e figura 4 respectivamente.

Tabela 4 - Teores de cor de farinha (b*) obtidos na amostragem

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	10,06	10,06	0,00	0,00	0,00	0,00
15/07/2014	10,08	10,07	0,01	0,03	10,10	10,04
16/07/2014	9,95	10,03	0,07	0,14	10,17	9,89
17/07/2014	10,10	10,05	0,07	0,13	10,18	9,91
18/07/2014	10,01	10,04	0,06	0,12	10,16	9,92
21/07/2014	9,99	10,03	0,06	0,12	10,15	9,92
22/07/2014	10,05	10,03	0,05	0,11	10,14	9,93
23/07/2014	10,03	10,03	0,05	0,10	10,13	9,94
24/07/2014	10,02	10,03	0,05	0,09	10,12	9,94
25/07/2014	10,04	10,03	0,04	0,09	10,12	9,95
28/07/2014	10,11	10,04	0,05	0,10	10,14	9,94
29/07/2014	9,95	10,03	0,05	0,10	10,14	9,93
30/07/2014	10,14	10,04	0,06	0,12	10,16	9,92
31/07/2014	9,98	10,04	0,06	0,12	10,15	9,92
01/08/2014	10,05	10,04	0,06	0,11	10,15	9,92
04/08/2014	9,98	10,03	0,06	0,11	10,15	9,92
05/08/2014	9,99	10,03	0,06	0,11	10,14	9,92
06/08/2014	9,95	10,03	0,06	0,11	10,14	9,91
07/08/2014	9,95	10,02	0,06	0,12	10,14	9,91
08/08/2014	10,02	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
11/08/2014	10,04	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
12/08/2014	10,00	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
13/08/2014	10,02	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
14/08/2014	10,08	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
15/08/2014	10,01	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
18/08/2014	10,05	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
19/08/2014	9,96	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
20/08/2014	10,03	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
21/08/2014	10,04	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
22/08/2014	10,05	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
26/08/2014	10,06	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
27/08/2014	10,00	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
28/08/2014	10,10	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
29/08/2014	10,04	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91
01/09/2014	10,07	10,02	0,06	0,11	10,14	9,91

Fonte: Estudo de caso

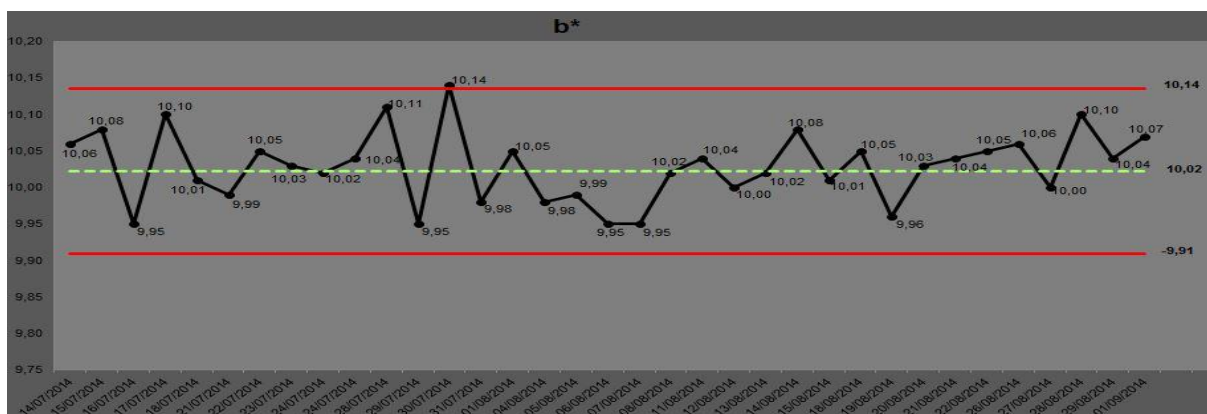


Figura 4- Carta de Controle dos resultados de Cor (b*)
 Fonte: Estudo de caso

O parâmetro b^* também não sofreu alterações significativas, apresentou apenas um ponto no limite.

De modo geral, neste equipamento, um dos valores apresentou-se fora dos limites e em outros casos vários pontos ficaram próximos aos limites, recomenda-se utilizar a ferramenta do FMEA para auxiliar na identificação de falhas no processo, aumentando assim a confiabilidade do processo.

3.1.3 *Falling Number*

A análise de *Falling Number* é realizada, através da metodologia determinada pela AACC 56-81.03, com a utilização de sete gramas de farinha de trigo testadas no aparelho Perten Instruments – modelo FN 1500, demonstrado na fotografia 3.



Fotografia 3 - Aparelho Perten Instruments modelo FN 1500 usado para obter o número de queda da Farinha de Trigo.
Fonte: Estudo de caso

Após realizadas as 35 amostragens da análise, os valores encontrados estão disponíveis na tabela a seguir:

Tabela 5 - Dados encontrados para número de queda da farinha (continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	364	364	-	-	-	-
15/07/2014	369	367	3,54	7,07	374	359
16/07/2014	367	367	2,52	5,03	372	362
17/07/2014	371	368	2,99	5,97	374	362
18/07/2014	369	368	2,65	5,29	373	363
21/07/2014	372	369	2,88	5,75	374	363
22/07/2014	379	370	4,71	9,41	380	361
23/07/2014	376	371	4,82	9,65	381	361
24/07/2014	383	372	6,06	12,12	384	360
25/07/2014	369	372	5,8	11,6	384	360
28/07/2014	366	371	5,78	11,57	383	360
29/07/2014	361	371	6,27	12,55	383	358
30/07/2014	365	370	6,2	12,4	382	358
31/07/2014	366	370	6,05	12,11	382	358
01/08/2014	369	370	5,84	11,67	381	358
04/08/2014	364	369	5,82	11,64	381	358
05/08/2014	365	369	5,73	11,46	381	358
06/08/2014	366	369	5,61	11,22	380	358
07/08/2014	377	369	5,76	11,51	381	358

Tabela 5 - Dados encontrados para número de queda da farinha

						(conclusão)
08/08/2014	367	369	5,63	11,26	381	358
11/08/2014	380	369	5,63	11,26	381	358
12/08/2014	372	369	5,63	11,26	381	358
13/08/2014	373	369	5,63	11,26	381	358
14/08/2014	370	369	5,63	11,26	381	358
15/08/2014	374	369	5,63	11,26	381	358
18/08/2014	374	369	5,63	11,26	381	358
19/08/2014	379	369	5,63	11,26	381	358
20/08/2014	374	369	5,63	11,26	381	358
21/08/2014	376	369	5,63	11,26	381	358
22/08/2014	364	369	5,63	11,26	381	358
26/08/2014	380	369	5,63	11,26	381	358
27/08/2014	371	369	5,63	11,26	381	358
28/08/2014	371	369	5,63	11,26	381	358
29/08/2014	376	369	5,63	11,26	381	358
01/09/2014	378	369	5,63	11,26	381	358

Fonte: Estudo de caso

O maior resultado alcançado pela análise foi o valor do dia 24/07/2014, chegando a 383, o que acabou ultrapassando o limite superior de controle, como pode ser visualizado na carta de controle abaixo:

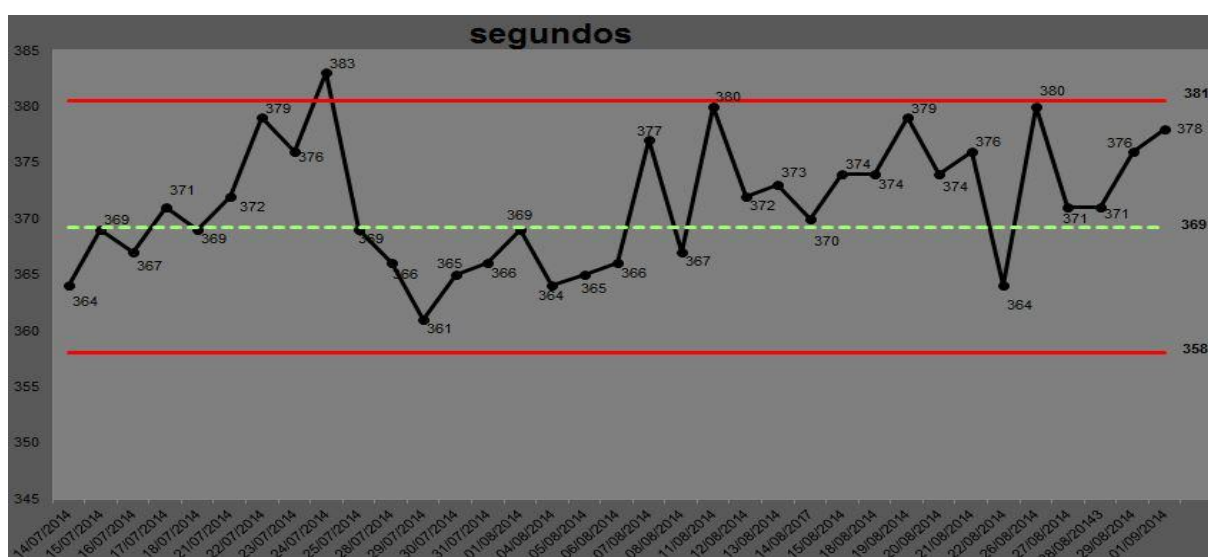


Figura 5-Carta de Controle com os resultados de número de queda

Fonte: Estudo de caso

Devido a essa ocorrência, a pessoa responsável pelo laboratório abriu um processo de controle de trabalhos não-conformes. Esse processo inclui designar responsabilidades pelo gerenciamento do trabalho não - conforme, avaliação da sua importância, imediata correção e interrupção do trabalho, quando aplicável, e notificação ao cliente sempre que necessário.

O FMEA também poderia ser aplicado nesse equipamento. Outra sugestão seria utilizar equipamentos de monitoramento de manutenção preditiva, que evita a ocorrência de falhas por avaliar quantitativamente os equipamentos (SOUSA, 2010).

3.1.4 Cinzas

Os resultados de cinzas, que são os sais minerais presentes na farinha de trigo são obtidos com o auxílio do equipamento da marca quimis, denominado mufla e utiliza também uma balança analítica e um dessecador. A mufla está representada na fotografia 4 e seu uso é com base nas referências do método AACC 08-12.01.



Fotografia 4 - Equipamento utilizado para amostras de Cinzas
Fonte: Estudo de caso

São avaliados os valores de cinzas em base úmida e base seca. Os resultados e a carta de controle das amostras em base úmida estão apresentados na tabela 6 e figura 6.

**Tabela 6 - Valores obtidos com a análise de Cinzas base úmida com auxílio do método AACCC
08-12.01**

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	0,42	0,42	-	-	-	-
15/07/2014	0,40	0,41	0,01	0,03	0,44	0,38
16/07/2014	0,40	0,41	0,01	0,02	0,43	0,38
17/07/2014	0,41	0,41	0,01	0,02	0,43	0,39
18/07/2014	0,38	0,40	0,01	0,03	0,43	0,37
21/07/2014	0,36	0,40	0,02	0,04	0,44	0,35
22/07/2014	0,41	0,40	0,02	0,04	0,44	0,36
23/07/2014	0,41	0,40	0,02	0,04	0,44	0,36
24/07/2014	0,42	0,40	0,02	0,04	0,44	0,36
25/07/2014	0,44	0,41	0,02	0,04	0,45	0,36
28/07/2014	0,52	0,42	0,04	0,08	0,50	0,33
29/07/2014	0,51	0,42	0,05	0,09	0,52	0,33
30/07/2014	0,51	0,43	0,05	0,10	0,53	0,33
31/07/2014	0,36	0,43	0,05	0,11	0,53	0,32
01/08/2014	0,35	0,42	0,05	0,11	0,53	0,31
04/08/2014	0,44	0,42	0,05	0,11	0,53	0,32
05/08/2014	0,35	0,42	0,05	0,11	0,52	0,31
06/08/2014	0,41	0,42	0,05	0,10	0,52	0,31
07/08/2014	0,54	0,42	0,06	0,12	0,54	0,31
08/08/2014	0,40	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
11/08/2014	0,39	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
12/08/2014	0,43	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
13/08/2014	0,42	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
14/08/2014	0,45	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
15/08/2014	0,45	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
18/08/2014	0,43	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
19/08/2014	0,40	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
20/08/2014	0,43	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
21/08/2014	0,44	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
22/08/2014	0,46	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
26/08/2014	0,39	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
27/08/2014	0,45	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
28/08/2014	0,41	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
29/08/2014	0,36	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31
01/09/2014	0,42	0,42	0,06	0,11	0,54	0,31

Fonte: Estudo de caso

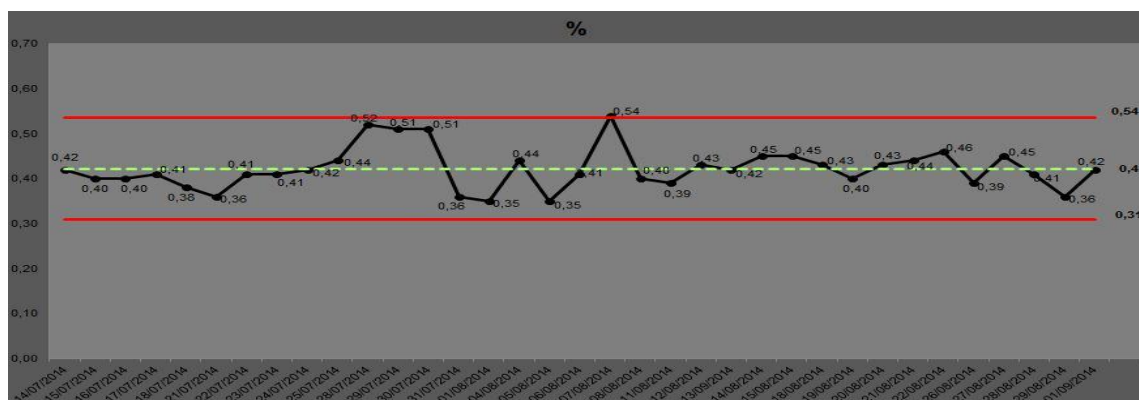


Figura 6- Carta de Controle da análise de Cinzas em Base Úmida

Fonte: Estudo de caso

A carta de controle de acima apresenta todos os valores dentro dos limites superiores e inferiores da mesma, o que demonstra que não há nenhuma inconformidade neste tipo de amostra, mantendo a credibilidade dos resultados obtidos nesse intervalo de tempo.

A tabela 7 contém os valores da análise de cinzas em base seca. Os valores são expressos em porcentagem.

A representação gráfica com os limites segue logo abaixo, constando os valores atingidos pela amostragem nas 35 repetições realizadas durante os meses de Julho e Agosto.

Tabela 7 - Valores obtidos com a análise de Cinzas base seca usando o método AACC 08-12.01 (continua)

Código	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	0,49	0,49	-	-	-	-
15/07/2014	0,47	0,48	0,01	0,03	0,51	0,45
16/07/2014	0,47	0,48	0,01	0,02	0,50	0,45
17/07/2014	0,48	0,48	0,01	0,02	0,50	0,45
18/07/2014	0,45	0,47	0,02	0,03	0,50	0,44
21/07/2014	0,42	0,46	0,03	0,05	0,51	0,41
22/07/2014	0,47	0,46	0,02	0,05	0,51	0,41
23/07/2014	0,48	0,46	0,02	0,05	0,51	0,42
24/07/2014	0,48	0,47	0,02	0,04	0,51	0,42
25/07/2014	0,51	0,47	0,03	0,05	0,52	0,42
28/07/2014	0,60	0,48	0,05	0,09	0,58	0,39
29/07/2014	0,60	0,49	0,06	0,11	0,61	0,38

**Tabela 7 - Valores obtidos com a análise de Cinzas base seca usando o método AACC 08-12.01
(conclusão)**

30/07/2014	0,60	0,50	0,06	0,12	0,63	0,38
31/07/2014	0,42	0,50	0,06	0,13	0,62	0,37
01/08/2014	0,41	0,49	0,07	0,13	0,62	0,36
04/08/2014	0,51	0,49	0,06	0,13	0,62	0,37
05/08/2014	0,41	0,49	0,06	0,13	0,62	0,36
06/08/2014	0,48	0,49	0,06	0,13	0,61	0,36
07/08/2014	0,62	0,49	0,07	0,14	0,63	0,36
08/08/2014	0,46	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
11/08/2014	0,46	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
12/08/2014	0,50	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
13/08/2014	0,49	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
14/08/2014	0,52	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
15/08/2014	0,52	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
18/08/2014	0,50	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
19/08/2014	0,47	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
20/08/2014	0,50	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
21/08/2014	0,51	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
22/08/2014	0,54	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
26/08/2014	0,46	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
27/08/2014	0,53	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
28/08/2014	0,47	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
29/08/2014	0,42	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36
01/09/2014	0,49	0,49	0,07	0,13	0,63	0,36

Fonte: Estudo de caso

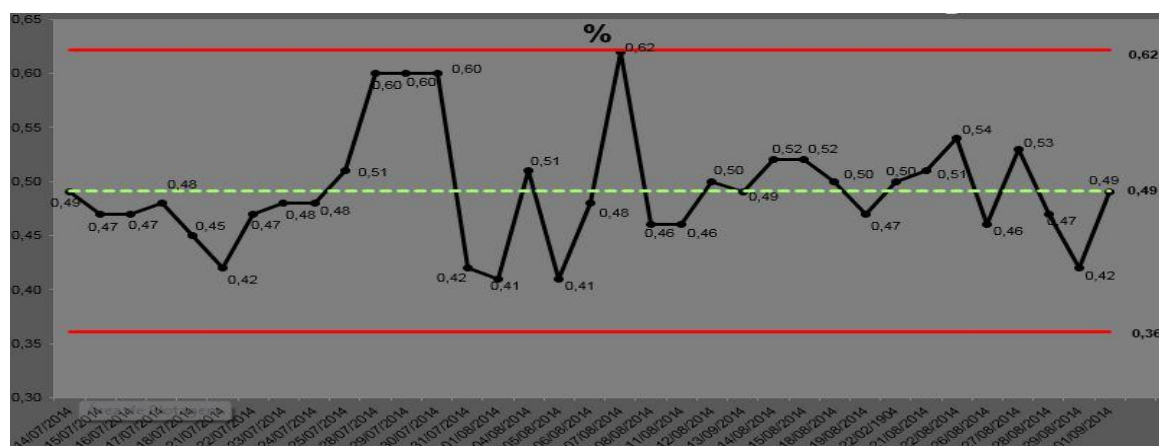


Figura 7-Carta de Controle da análise de Cinzas em Base Seca

Fonte: Estudo de caso

Os valores da amostragem em base seca mostraram-se pouco mais elevados do que em base úmida, tendo como LSC o valor de 0,62% e LIC 0,36% e LC de 0,49%. Os pontos também permaneceram dentro dos limites não sendo necessária, portanto nenhuma medida corretiva.

3.1.5 Proteína Bruta

Para obtenção dos dados de proteína bruta foi utilizado o equipamento Analisador Elementar representado na fotografia 5.



Fotografia 5 - Equipamento para a análise de Proteína Bruta
Fonte: Estudo de caso

A metodologia utilizada para este parâmetro é o AACC 46-30.01. O resultado e os demais dados referentes às análises de proteína bruta em base úmida podem ser visualizados na tabela 8.

Tabela 8 - Dados referentes aos 35 dias da amostragem de Proteína Bruta em Base úmida

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
28/07/2014	9,19	9,19	-	-	-	-
29/07/2014	9,11	9,15	0,06	0,11	9,26	9,04
30/07/2014	9,19	9,16	0,05	0,09	9,26	9,07
31/07/2014	9,51	9,25	0,18	0,35	9,60	8,90
01/08/2014	9,56	9,31	0,21	0,41	9,73	8,90
04/08/2014	9,16	9,29	0,20	0,39	9,68	8,90
05/08/2014	9,43	9,31	0,19	0,37	9,68	8,93

**Tabela 8 - Dados referentes aos 35 dias da amostragem de Proteína Bruta em Base úmida
(conclusão)**

06/08/2014	-	-	-	-	-	-
07/08/2014	-	-	-	-	-	-
08/08/2014	-	-	-	-	-	-
11/08/2014	-	-	-	-	-	-
12/08/2014	9,53	9,34	0,19	0,38	9,71	8,96
13/08/2014	9,51	9,35	0,19	0,37	9,73	8,98
14/08/2014	9,69	9,39	0,21	0,41	9,80	8,98
15/08/2014	9,58	9,41	0,20	0,41	9,81	9,00
18/08/2014	9,80	9,44	0,22	0,45	9,89	8,99
19/08/2014	9,63	9,45	0,22	0,44	9,90	9,01
20/08/2014	9,56	9,46	0,21	0,43	9,89	9,03
21/08/2014	9,68	9,48	0,21	0,43	9,90	9,05
22/08/2014	9,47	9,48	0,21	0,41	9,89	9,06
26/08/2014	9,64	9,48	0,20	0,41	9,89	9,08
27/08/2014	9,38	9,48	0,20	0,40	9,88	9,08
28/07/2014	9,36	9,47	0,20	0,39	9,87	9,08
29/07/2014	9,59	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
30/07/2014	9,63	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
31/07/2014	9,71	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
01/08/2014	9,65	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
04/08/2014	9,55	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
05/08/2014	9,43	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
06/08/2014	9,45	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
07/08/2014	9,43	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
08/08/2014	9,32	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
28/08/2014	9,42	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
29/08/2014	9,45	9,48	0,19	0,39	9,86	9,09
01/09/2014	-	-	-	-	-	-

Fonte: Estudo de caso

Pode-se observar na tabela acima que alguns campos estão sem informações. Isso ocorreu devido ao fato que o equipamento estava passando por processo de calibração

Na sequência, a figura 8 traz a representação da carta de controle com esse parâmetro, porém devido ao ocorrido, os dados são referentes ao monitoramento das cartas pelo período de 30 dias.

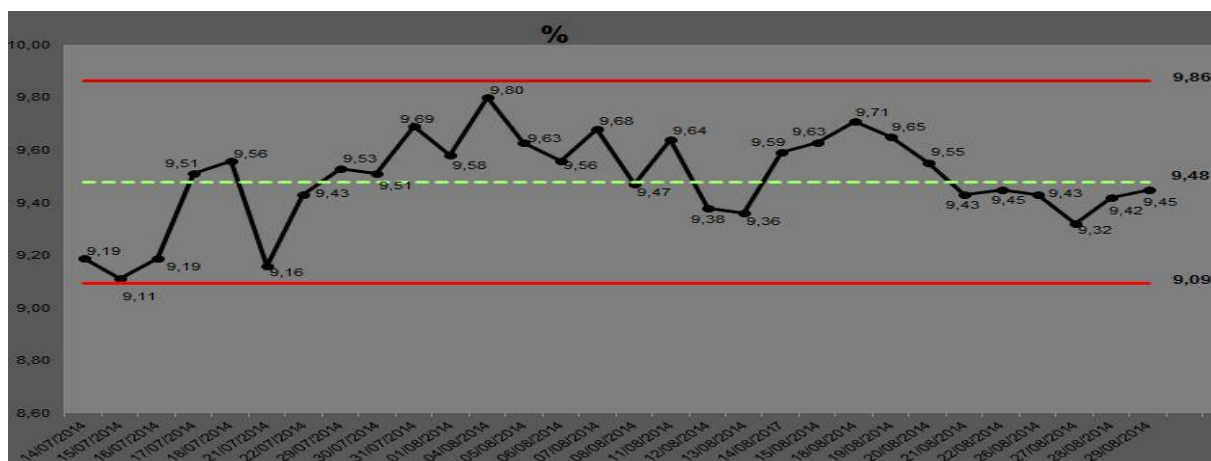


Figura 8 - Carta de Controle com os dados das 30 amostras de Proteína Bruta em Base úmida
Fonte: Estudo de caso

Já para os dados de proteína bruta em base seca, tem-se o total de 28 amostras, cujos valores referentes aos resultados das mesmas estão presentes na tabela 9.

Tabela 9-Teores proteína Bruta em base seca

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	10,70	10,70	-	-	-	-
15/07/2014	10,63	10,67	0,05	0,10	10,76	10,57
16/07/2014	10,70	10,68	0,04	0,08	10,76	10,60
17/07/2014	11,09	10,78	0,21	0,42	11,20	10,36
18/07/2014	11,13	10,85	0,24	0,48	11,33	10,37
21/07/2014	10,69	10,82	0,22	0,45	11,27	10,38
22/07/2014	11,00	10,85	0,22	0,43	11,28	10,42
23/07/2014	-	-	-	-	-	-
24/07/2014	-	-	-	-	-	-
25/07/2014	-	-	-	-	-	-
28/07/2014	-	-	-	-	-	-
29/07/2014	11,08	10,88	0,22	0,43	11,31	10,45
30/07/2014	11,12	10,90	0,22	0,43	11,34	10,47
31/07/2014	11,31	10,95	0,24	0,48	11,43	10,46
01/08/2014	11,18	10,97	0,24	0,48	11,45	10,49
04/08/2014	11,42	11,00	0,26	0,53	11,53	10,48
05/08/2014	11,21	11,02	0,26	0,52	11,54	10,50

Tabela 9 - Teores proteína Bruta em base seca

					(conclusão)	
06/08/2014	11,14	11,03	0,25	0,50	11,53	10,53
07/08/2014	11,28	11,05	0,25	0,50	11,55	10,55
08/08/2014	11,03	11,04	0,24	0,48	11,53	10,56
11/08/2014	11,24	11,06	0,24	0,48	11,53	10,58
12/08/2014	10,93	11,05	0,23	0,47	11,52	10,58
13/08/2014	10,91	11,04	0,23	0,46	11,50	10,58
14/08/2014	11,18	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
15/08/2014	11,24	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
18/08/2014	11,31	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
19/08/2014	11,26	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
20/08/2014	11,13	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
21/08/2014	11,00	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
22/08/2014	11,03	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
26/08/2014	11,00	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
27/08/2014	10,89	11,05	0,23	0,45	11,50	10,60
28/08/2014	-	-	-	-	-	-
29/08/2014	-	-	-	-	-	-
01/09/2014	-	-	-	-	-	-

Fonte: Estudo de caso

Os resultados variaram de 10,63% a 11,42%, fixando a média com o valor de 11,05%, LSC de 11,50% e LIC de 10,60. A quantidade de farinha utilizada para a obtenção dos resultados desta análise é de 500 g. A figura 9 contém o gráfico elaborado com os valores referentes aos testes realizados.

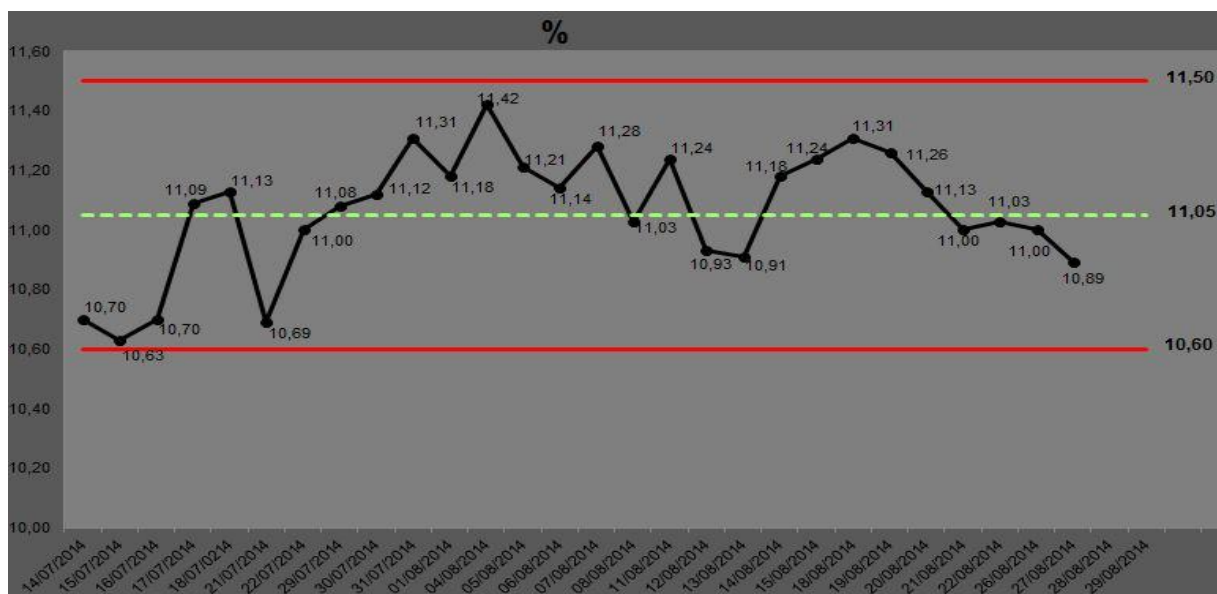


Figura 9 - Carta de Controle com os dados das 28 amostras de Proteína Bruta em Base seca
Fonte: Estudo de caso

Neste equipamento poderia ser aplicada a manutenção preditiva pelo fato que o equipamento realiza combustão. Esse tipo de manutenção incluem análise de vibração, ultrassom, ferrografia, tribologia, monitoria de processo, inspeção visual, termografia dentre outras (ABREU, 2012).

3.2 ANÁLISES REOLÓGICAS

As análises reológicas foram realizadas durante o período de 35 dias para os seguintes parâmetros: Alveografia, sendo construídas cartas de controle de seis avaliações e para a Farinografia foram realizadas quatro tipos diferentes de análises.

O equipamento que realiza todas as análises de Alveografia pelo laboratório é da marca Chopin, modelo NG, utilizando a metodologia da AACC 54-30.02. Para poder realizar todos os parâmetros necessários desta análise, o laboratório solicita ao cliente pelo menos 750 g de trigo em grãos Na fotografia 6 pode-se visualizar o aparelho:



Fotografia 6 - Aparelho utilizado para análises reológicas de alveografia
Fonte: Estudo de Caso

Já para se obter os dados de farinografia, a quantidade de grãos de trigo utilizada é de 2 Kg. O equipamento que irá receber a farinha já moída é o *doughLAB* da marca Perten, (cujo modelo está apresentado na fotografia 7), seguindo a metodologia da AACC 54-21.02.



Fotografia 7 - Equipamento para as análises de Farinografia
Fonte: Estudo de Caso

3.2.1 Tenacidade

A tenacidade da farinha de trigo é medida em mm e os dados obtidos durante os 35 dias de utilização da farinha para analisar o bom funcionamento do

equipamento e demais fatores determinantes para verificar a eficácia do método estão apresentados na tabela 10.

Tabela 10-Dados obtidos do parâmetro de Tenacidade

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	101	101	-	-	-	-
15/07/2014	106	104	3,54	7,07	111	96
16/07/2014	100	102	3,21	6,43	109	96
17/07/2014	101	102	2,71	5,42	107	97
18/07/2014	100	102	2,51	5,02	107	97
21/07/2014	106	102	2,88	5,75	108	97
22/07/2014	109	103	3,64	7,28	111	96
23/07/2014	103	103	3,37	6,74	110	97
24/07/2014	108	104	3,53	7,06	111	97
25/07/2014	99	103	3,65	7,31	111	96
28/07/2014	106	104	3,56	7,12	111	96
29/07/2014	110	104	3,87	7,74	112	96
30/07/2014	106	104	3,75	7,49	112	97
31/07/2014	109	105	3,82	7,63	112	97
01/08/2014	106	105	3,70	7,39	112	97
04/08/2014	101	104	3,69	7,37	112	97
05/08/2014	104	104	3,57	7,14	112	97
06/08/2014	106	105	3,49	6,97	111	98
07/08/2014	107	105	3,44	6,87	112	98
08/08/2014	99	104	3,57	7,15	111	97
11/08/2014	110	104	3,57	7,15	111	97
12/08/2014	110	104	3,57	7,15	111	97
13/08/2014	110	104	3,57	7,15	111	97
14/08/2014	102	104	3,57	7,15	111	97
15/08/2014	108	104	3,57	7,15	111	97
18/08/2014	100	104	3,57	7,15	111	97
19/08/2014	104	104	3,57	7,15	111	97
20/08/2014	100	104	3,57	7,15	111	97
21/08/2014	105	104	3,57	7,15	111	97
22/08/2014	102	104	3,57	7,15	111	97
26/08/2014	106	104	3,57	7,15	111	97
27/08/2014	102	104	3,57	7,15	111	97
28/08/2014	104	104	3,57	7,15	111	97

Tabela 10- Dados obtidos do parâmetro de Tenacidade

						(conclusão)
29/08/2014	101	104	3,57	7,15	111	97
01/09/2014	106	104	3,57	7,15	111	97

Fonte: Estudo de Caso

Com os valores da tabela acima, deu-se origem à carta de controle que representa graficamente os valores. A figura 10 traz essa representação.

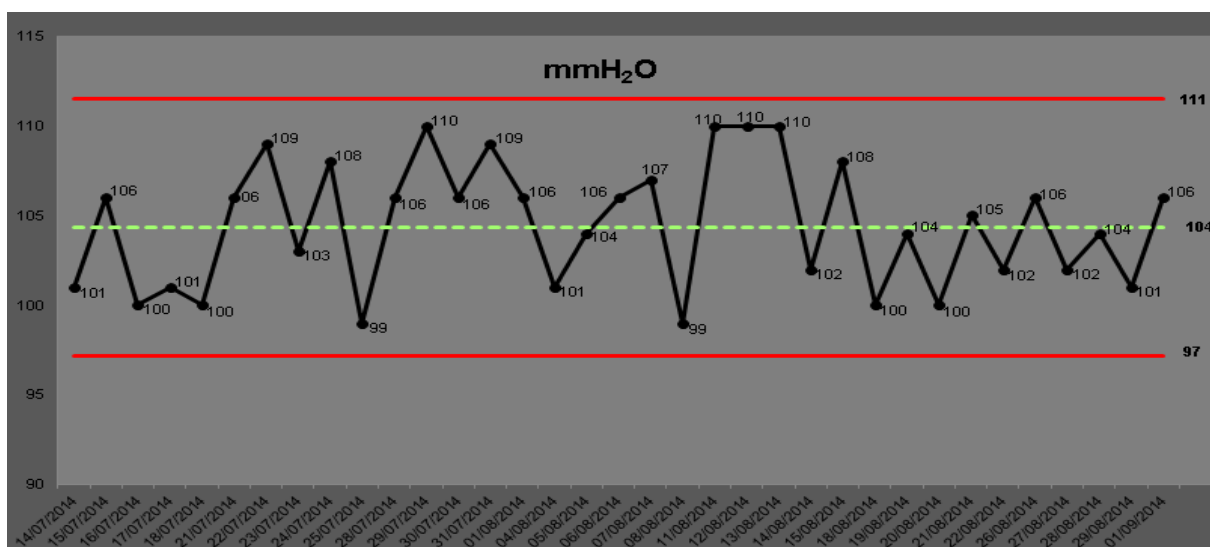


Figura 10 - Carta de Controle Tenacidade
Fonte: Estudo de Caso

Graficamente, pode-se visualizar que os dados sofreram oscilações, porém não ultrapassaram as linhas limites, tendo como valor mais próximo do LSC, o valor de 110 em vários dias de amostragem e o valor que mais se aproximou do LIC foi 99. Devido a esses resultados, nenhuma medida corretiva foi realizada.

3.2.2 Extensibilidade

Esse parâmetro tem como objetivo prever o volume do pão. Assim como o parâmetro anterior, também é medido em mm. Os valores encontrados no monitoramento podem ser visualizados na tabela 11.

Tabela 11 - Dados referentes à amostragem de Extensibilidade(L)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	60	60	-	-	-	-
15/07/2014	58	59	1,41	2,83	62	56
16/07/2014	62	60	2,00	4,00	64	56
17/07/2014	67	62	3,86	7,72	69	54
18/07/2014	65	62	3,65	7,29	70	55
21/07/2014	44	59	8,19	16,38	76	43
22/07/2014	63	60	7,60	15,21	75	45
23/07/2014	66	61	7,37	14,73	75	46
24/07/2014	57	60	7,00	13,99	74	46
25/07/2014	71	61	7,42	14,85	76	46
28/07/2014	63	61	7,06	14,12	76	47
29/07/2014	45	60	8,24	16,48	77	44
30/07/2014	49	59	8,47	16,93	76	42
31/07/2014	53	59	8,30	16,61	75	42
01/08/2014	59	59	8,00	16,00	75	43
04/08/2014	54	59	7,82	15,65	74	43
05/08/2014	65	59	7,74	15,47	74	43
06/08/2014	44	58	8,29	16,57	75	41
07/08/2014	47	57	8,44	16,88	74	41
08/08/2014	58	58	8,22	16,43	74	41
11/08/2014	45	58	8,22	16,43	74	41
12/08/2014	51	58	8,22	16,43	74	41
13/08/2014	48	58	8,22	16,43	74	41
14/08/2014	55	58	8,22	16,43	74	41
15/08/2014	51	58	8,22	16,43	74	41
18/08/2014	68	58	8,22	16,43	74	41
19/08/2014	42	58	8,22	16,43	74	41
20/08/2014	59	58	8,22	16,43	74	41
21/08/2014	59	58	8,22	16,43	74	41
22/08/2014	59	58	8,22	16,43	74	41
26/08/2014	47	58	8,22	16,43	74	41
27/08/2014	47	58	8,22	16,43	74	41
28/08/2014	53	58	8,22	16,43	74	41
29/08/2014	61	58	8,22	16,43	74	41
01/09/2014	47	58	8,22	16,43	74	41

Fonte: Estudo de Caso

Através dos dados da tabela acima, originou-se o gráfico de controle apresentado na figura 11.

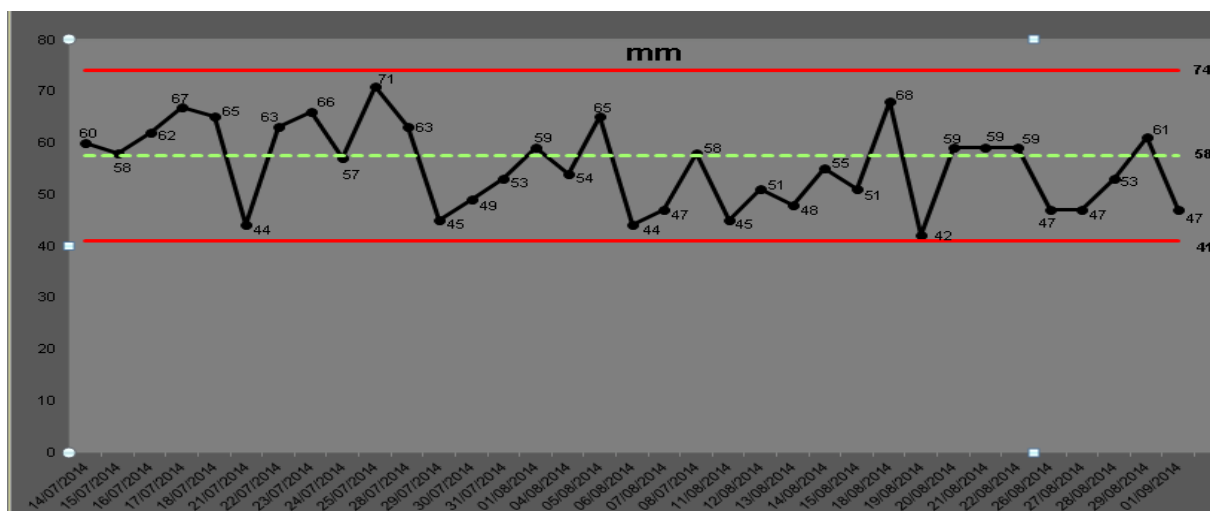


Figura 11 - Carta de Controle referente aos dados de Extensibilidade
Fonte: Estudo de Caso

A carta mostra que todos os 35 valores obtidos durante a execução das cartas não trabalhou fora das linhas limites, o que se conclui que o processo esteja trabalhando dentro da normalidade.

3.2.3 Índice de Crescimento

O parâmetro que representa o volume do ar necessário para inflar a bolha até a ruptura é o índice de crescimento. Esse valor é expresso em ml. Os dados referentes ao estudo do controle estatístico podem ser vistos na tabela 12.

Tabela 12 - Resultados do índice de crescimento da farinha

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	17,2	17,2	-	-	-	-
15/07/2014	17,0	17,1	0,14	0,28	17,38	16,82
16/07/2014	17,5	17,2	0,25	0,50	17,74	16,73
17/07/2014	18,2	17,5	0,53	1,05	18,53	16,42
18/07/2014	17,9	17,6	0,49	0,99	18,55	16,57
21/07/2014	14,8	17,1	1,21	2,42	19,52	14,68
22/07/2014	17,7	17,2	1,13	2,26	19,44	14,93

Tabela 12 - Resultados do índice de crescimento da farinha

						(conclusão)
23/07/2014	18,1	17,3	1,09	2,19	19,49	15,11
24/07/2014	16,1	17,2	1,10	2,20	19,36	14,97
25/07/2014	18,8	17,3	1,16	2,31	19,64	15,02
28/07/2014	17,7	17,4	1,10	2,21	19,57	15,16
29/07/2014	14,9	17,2	1,27	2,54	19,70	14,62
30/07/2014	15,6	17,0	1,29	2,58	19,62	14,46
31/07/2014	16,2	17,0	1,26	2,52	19,50	14,46
01/08/2014	17,1	17,0	1,21	2,43	19,41	14,56
04/08/2014	16,4	17,0	1,18	2,36	19,31	14,59
05/08/2014	17,9	17,0	1,17	2,34	19,34	14,67
06/08/2014	14,8	16,9	1,25	2,49	19,38	14,39
07/08/2014	15,3	16,8	1,26	2,53	19,33	14,27
08/08/2014	17,0	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
11/08/2014	14,9	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
12/08/2014	15,9	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
13/08/2014	15,4	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
14/08/2014	16,5	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
15/08/2014	15,9	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
18/08/2014	18,4	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
19/08/2014	14,4	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
20/08/2014	17,1	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
21/08/2014	17,1	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
22/08/2014	17,1	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
26/08/2014	15,3	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
27/08/2014	15,3	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
28/08/2014	16,2	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
29/08/2014	17,4	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35
01/09/2014	15,3	16,8	1,23	2,46	19,27	14,35

Fonte: Estudo de Caso

Para estes valores, a carta de controle confeccionada encontra-se na figura 12.

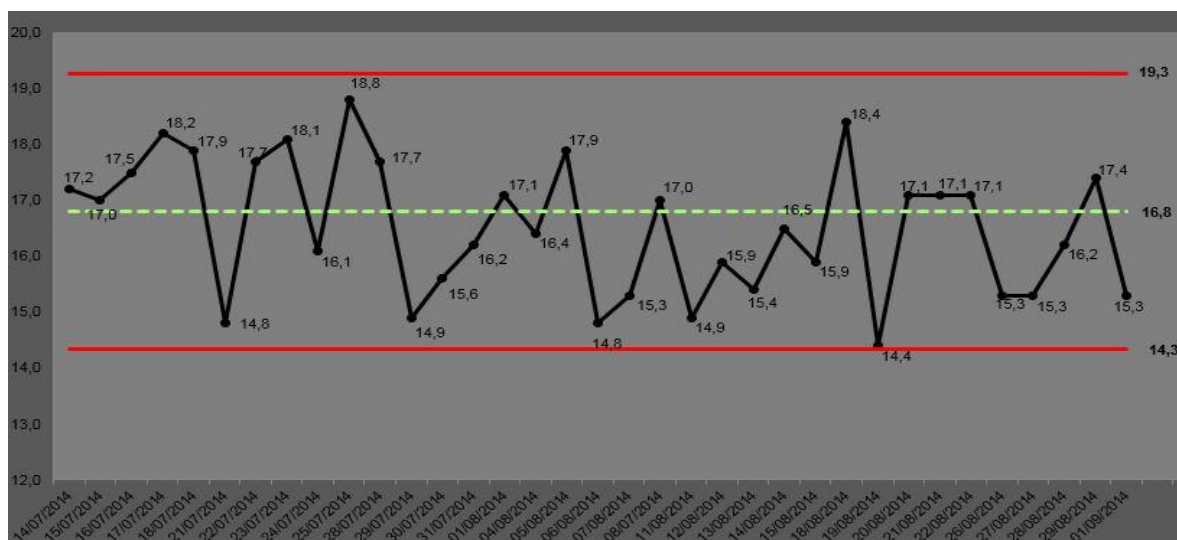


Figura 12 - Carta de controle dos dados de índice de crescimento (G)
Fonte: Estudo de Caso

3.2.4 Energia e Deformação da Massa

O parâmetro de energia e deformação da massa é representado no alveograma pela letra W. É obtida com a medida da área da curva e seu valor é demonstrado em milhares de ergs (10^{-4} joules) (ICTA, 2014).

A tabela 13 traz os resultados, valor mínimo, máximo, média e desvios-padrão alcançados:

Tabela 13 - Dados de energia e deformação da massa (W)

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	207	207	-	-	-	-
15/07/2014	211	209	2,83	5,66	215	203
16/07/2014	206	208	2,65	5,29	213	203
17/07/2014	213	209	3,30	6,61	216	203
18/07/2014	215	210	3,85	7,69	218	203
21/07/2014	180	205	12,88	25,76	231	180
22/07/2014	230	209	15,00	30,01	239	179
23/07/2014	222	211	14,65	29,30	240	181
24/07/2014	201	209	14,06	28,13	238	181
25/07/2014	220	211	13,67	27,35	238	183
28/07/2014	220	211	13,28	26,57	238	185
29/07/2014	189	210	14,22	28,43	238	181

Tabela 13 - Dados de energia e deformação da massa (W)

						(conclusão)
30/07/2014	191	208	14,55	29,09	237	179
31/07/2014	203	208	14,04	28,08	236	180
01/08/2014	215	208	13,66	27,32	236	181
04/08/2014	191	207	13,88	27,76	235	179
05/08/2014	226	208	14,20	28,39	237	180
06/08/2014	180	207	15,30	30,59	237	176
07/08/2014	188	206	15,47	30,94	237	175
08/08/2014	199	205	15,13	30,26	236	175
11/08/2014	189	205	15,13	30,26	236	175
12/08/2014	205	205	15,13	30,26	236	175
13/08/2014	199	205	15,13	30,26	236	175
14/08/2014	200	205	15,13	30,26	236	175
15/08/2014	201	205	15,13	30,26	236	175
18/08/2014	222	205	15,13	30,26	236	175
19/08/2014	171	205	15,13	30,26	236	175
20/08/2014	208	205	15,13	30,26	236	175
21/08/2014	213	205	15,13	30,26	236	175
22/08/2014	207	205	15,13	30,26	236	175
26/08/2014	189	205	15,13	30,26	236	175
27/08/2014	183	205	15,13	30,26	236	175
28/08/2014	198	205	15,13	30,26	236	175
29/08/2014	213	205	15,13	30,26	236	175
01/09/2014	189	205	15,13	30,26	236	175

Fonte: Estudo de Caso

Com os valores já definidos, foi possível elaborar a carta de controle, cuja representação está na figura 13. A mesma demonstra graficamente os dados.

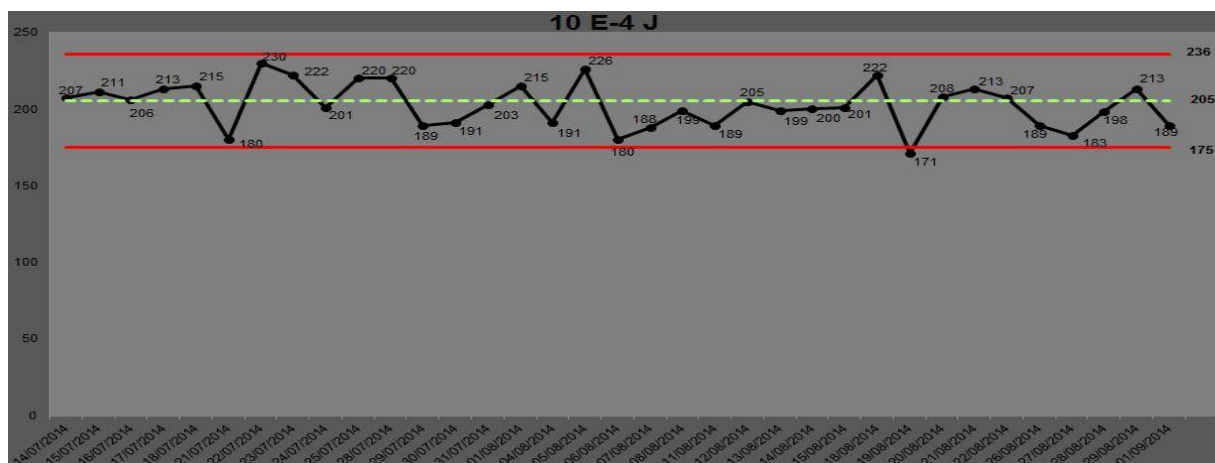


Figura 13 - Representação da Carta de controle de Energia e Deformação (W)
Fonte: Estudo de Caso

Graficamente, pode-se visualizar que houve um ponto que ultrapassou o LIC. Devido a esse fato, o laboratório buscou as causas da não-conformidade para evitar que o equipamento tenha de ser inutilizado. Auxiliando nessa atividade pode ser utilizado o FMEA pelo fato que a integração de inspeções, auditoria o CEP e o FMEA trazem vantagens a ambos os métodos e possibilita novas características a gestão da qualidade que não estão presentes em nenhum dos métodos isolados (FERNANDES, 2005).

3.2.5 Tenacidade/Extensibilidade

O equilíbrio da massa é expresso por essa análise, que mede a relação entre a resistência à deformação e a extensibilidade da massa. Na tabela 14 contam os valores das 35 medições.

Tabela 14 - Resultados de Tenacidade/Extensibilidade (P/L)

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	1,68	1,68	-	-	-	-
15/07/2014	1,83	1,76	0,11	0,21	1,97	1,54
16/07/2014	1,61	1,71	0,11	0,22	1,93	1,48
17/07/2014	1,51	1,66	0,13	0,27	1,93	1,39
18/07/2014	1,54	1,63	0,13	0,26	1,89	1,38
21/07/2014	2,41	1,76	0,34	0,67	2,44	1,09

Tabela 14 - Resultados de Tenacidade/Extensibilidade (P/L)

						(conclusão)
22/07/2014	1,73	1,76	0,31	0,62	2,37	1,14
23/07/2014	1,56	1,73	0,29	0,59	2,32	1,15
24/07/2014	2,08	1,77	0,30	0,60	2,37	1,18
25/07/2014	1,39	1,73	0,31	0,61	2,35	1,12
28/07/2014	1,68	1,73	0,29	0,58	2,31	1,15
29/07/2014	2,44	1,79	0,34	0,69	2,48	1,10
30/07/2014	2,16	1,82	0,35	0,69	2,51	1,13
31/07/2014	2,06	1,83	0,34	0,68	2,51	1,16
01/08/2014	1,80	1,83	0,33	0,65	2,48	1,18
04/08/2014	1,87	1,83	0,32	0,63	2,47	1,20
05/08/2014	1,60	1,82	0,31	0,62	2,44	1,20
06/08/2014	2,41	1,85	0,33	0,66	2,52	1,19
07/08/2014	2,28	1,88	0,34	0,67	2,55	1,20
08/08/2014	1,71	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
11/08/2014	2,44	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
12/08/2014	2,16	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
13/08/2014	2,29	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
14/08/2014	1,85	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
15/08/2014	2,12	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
18/08/2014	1,47	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
19/08/2014	2,48	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
20/08/2014	1,69	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
21/08/2014	1,78	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
22/08/2014	1,73	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
26/08/2014	2,26	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
27/08/2014	2,17	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
28/08/2014	1,96	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
29/08/2014	1,66	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21
01/09/2014	2,26	1,87	0,33	0,66	2,53	1,21

Fonte: Estudo de Caso

A partir do 2º dia de amostragem, já foi possível verificar graficamente os dados. No último dia de análises, o gráfico de controle ficou conforme a figura 14.

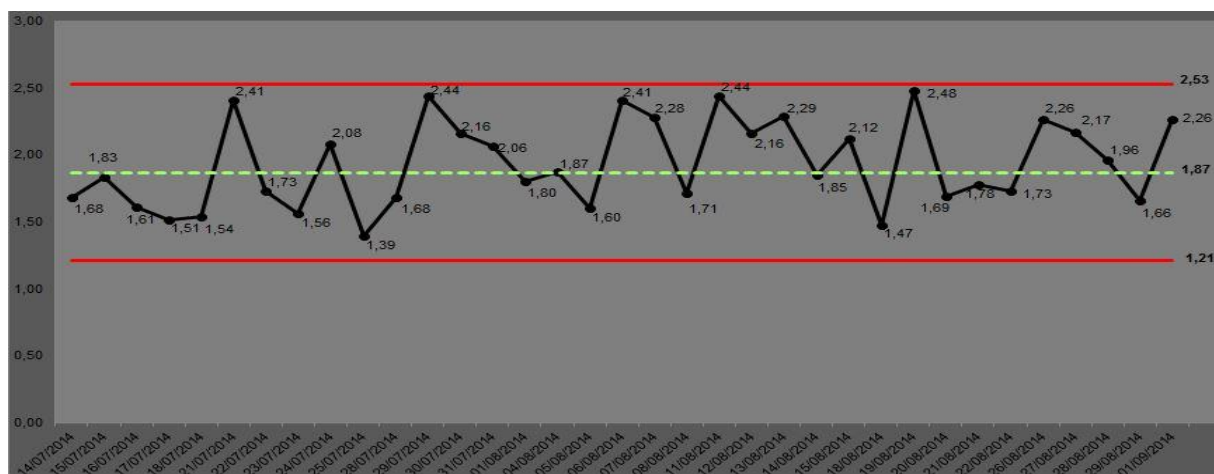


Figura 14 - Carta de controle relação P/L
Fonte: Estudo de Caso

Todos os dados se apresentaram dentro dos limites finais, novamente não sendo necessária nenhuma investigação.

3.2.6 Índice de Elasticidade

Essa análise é expressa em porcentagem e trata-se da relação P200/P máximo do alveograma e está ligada ao fenômeno de recuperação da forma inicial da farinha após a deformação. A tabela 15 contém os valores desse parâmetro:

Tabela 15 - Valores sobre os Índices de Elasticidade

							(continua)
Código	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo	
14/07/2014	45,7	45,7	-	-	-	-	
15/07/2014	43,7	44,7	1,41	2,83	47,5	41,9	
16/07/2014	43,9	44,4	1,10	2,20	46,6	42,2	
17/07/2014	43,1	44,1	1,12	2,24	46,3	41,9	
18/07/2014	45,9	44,5	1,26	2,52	47,0	41,9	
21/07/2014	45,1	44,6	1,16	2,31	46,9	42,3	
22/07/2014	45,8	44,7	1,15	2,31	47,1	42,4	
23/07/2014	45,3	44,8	1,09	2,17	47,0	42,6	
24/07/2014	44,1	44,7	1,04	2,09	46,8	42,6	
25/07/2014	44,6	44,7	0,99	1,97	46,7	42,7	
28/07/2014	44,6	44,7	0,94	1,87	46,6	42,8	
29/07/2014	44,2	44,7	0,90	1,81	46,5	42,9	

Tabela 15 - Valores sobre os Índices de Elasticidade

					(conclusão)	
30/07/2014	44,3	44,6	0,87	1,74	46,4	42,9
31/07/2014	42,6	44,5	1,00	2,00	46,5	42,5
01/08/2014	45,6	44,6	1,00	2,01	46,6	42,6
04/08/2014	43,7	44,5	0,99	1,99	46,5	42,5
05/08/2014	46,6	44,6	1,09	2,17	46,8	42,5
06/08/2014	44,8	44,6	1,06	2,11	46,8	42,5
07/08/2014	44,5	44,6	1,03	2,05	46,7	42,6
08/08/2014	45,5	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
11/08/2014	44,0	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
12/08/2014	45,3	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
13/08/2014	45,7	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
14/08/2014	45,9	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
15/08/2014	45,7	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
18/08/2014	46,6	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
19/08/2014	44,0	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
20/08/2014	46,7	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
21/08/2014	44,7	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
22/08/2014	45,6	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
26/08/2014	45,6	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
27/08/2014	46,6	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
28/08/2014	45,6	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
29/08/2014	46,5	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6
01/09/2014	46,1	44,7	1,02	2,04	46,7	42,6

Fonte: Estudo de Caso

Com a utilização dos dados acima, foi desenvolvida a carta de controle para o monitoramento do equipamento com relação a essa análise. Essa carta está disponível na figura 15.

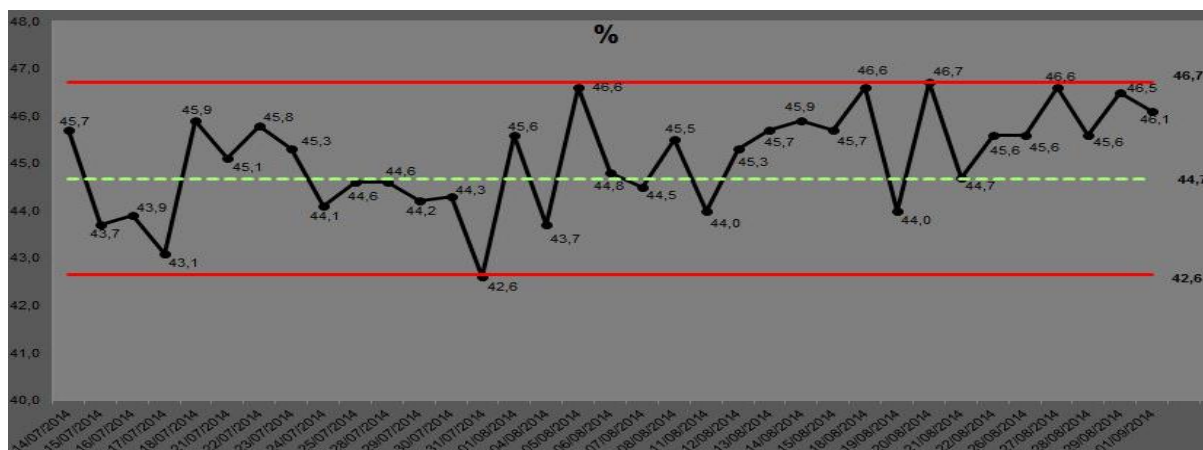


Figura 15- Representação da Carta de Controle do Índice de Elasticidade
Fonte: Estudo de caso

Graficamente, verifica-se que os valores tiveram diversas variações, porém se mantiveram sempre entre o LSC que era de 46,7% e o LIC que foi de 42,6%. Com esses valores, não houve necessidade de alterações no processo, apenas manteve-se da mesma forma.

Segundo informações de ensaístas do laboratório, o alveógrafo é um equipamento bastante utilizado no processo e que normalmente precisa de reparos corretivos. Uma sugestão a ser aplicada no laboratório é a manutenção preditiva juntamente com o FMEA, tendo em vista que o FMEA detecta falhas e esse tipo de manutenção envolve três fases: detecção do defeito, estabelecimento de um diagnóstico e estabelecimento de um prognóstico (ARATO JR, 2004).

Para este equipamento, poderia ser utilizado apenas 1 desvio-padrão. Assim se os limites ultrapassassem os limites, estes seriam reparados em um menor espaço de tempo, já que essa metodologia auxilia na detecção de alguns padrões (OLIVEIRA et al, 2013).

3.2.7 Absorção de Água

O parâmetro de absorção de água é obtido através da farinografia, assim como os demais parâmetros descritos na sequência. Verifica-se o percentual de água a ser inserido na farinha para que a mesma atinja a consistência padrão. Os dados podem ser visualizados na tabela abaixo (Tabela 16).

Tabela 16 - Índices encontrados para absorção de água na farinha

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	59,5	59,5	-	-	-	-
15/07/2014	59,6	59,6	0,07	0,14	59,7	59,4
16/07/2014	59,4	59,5	0,10	0,20	59,7	59,3
17/07/2014	59,4	59,5	0,10	0,19	59,7	59,3
18/07/2014	58,9	59,4	0,27	0,54	59,9	58,8
21/07/2014	59,5	59,4	0,25	0,50	59,9	58,9
22/07/2014	59,7	59,4	0,26	0,51	59,9	58,9
23/07/2014	59,1	59,4	0,26	0,53	59,9	58,9
24/07/2014	59,6	59,4	0,26	0,51	59,9	58,9
25/07/2014	59,4	59,4	0,24	0,48	59,9	58,9
28/07/2014	59,7	59,4	0,25	0,49	59,9	58,9
29/07/2014	59,3	59,4	0,24	0,48	59,9	58,9
30/07/2014	59,9	59,5	0,26	0,53	60,0	58,9
31/07/2014	59,8	59,5	0,27	0,54	60,0	58,9
01/08/2014	59,8	59,5	0,27	0,54	60,0	59,0
04/08/2014	59,5	59,5	0,26	0,52	60,0	59,0
05/08/2014	59,3	59,5	0,26	0,52	60,0	59,0
06/08/2014	59,5	59,5	0,25	0,50	60,0	59,0
07/08/2014	59,2	59,5	0,25	0,51	60,0	59,0
08/08/2014	59,4	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
11/08/2014	59,6	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
12/08/2014	59,6	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
13/08/2014	59,1	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
14/08/2014	59,7	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
15/08/2014	59,6	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
18/08/2014	59,4	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
19/08/2014	59,6	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
20/08/2014	59,4	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
21/08/2014	60,0	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
22/08/2014	59,8	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
26/08/2014	60,0	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
27/08/2014	59,5	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
28/08/2014	59,8	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
29/08/2014	59,8	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0
01/09/2014	59,7	59,5	0,25	0,49	60,0	59,0

Fonte: Estudo de Caso

O valor final para a linha central do gráfico ficou em 59,5% e as linhas superior e inferior ficaram em 60% e 59% respectivamente. Esses dados podem ser visualizados na figura 16.

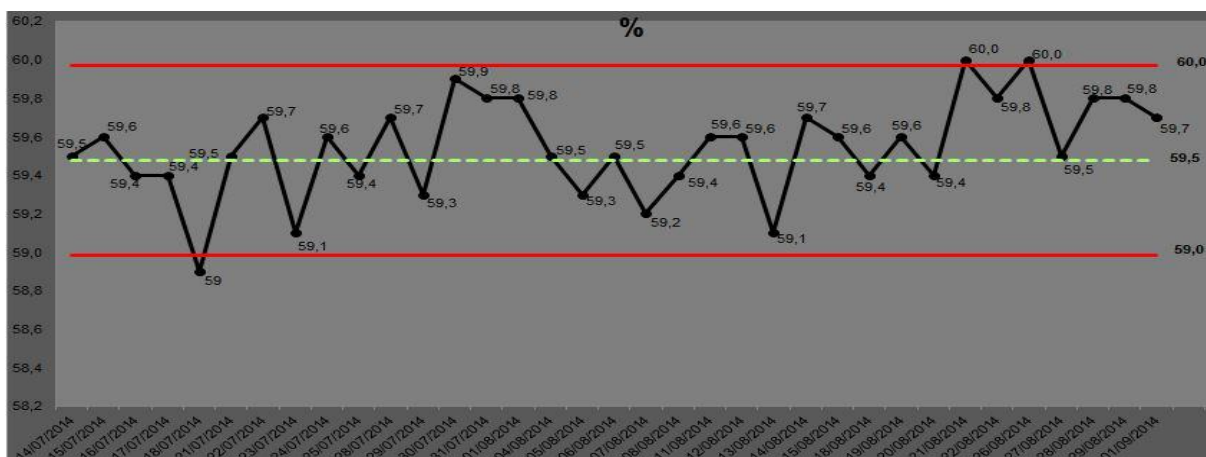


Figura 16 - Gráfico de controle de absorção de água
Fonte: Estudo de Caso

Através do gráfico, verifica-se que a maioria dos valores ultrapassou a linha central, porém dentro dos limites superiores e inferiores, não sendo necessário realizar alterações nos ensaios.

3.2.8 Tempo de Desenvolvimento

O parâmetro em questão indica o tempo que o disponível para determinar o percentual de Absorção de Água da farinha que está sendo trabalhada, de modo a deixar a massa com a consistência ideal para pão. Os valores das amostragens encontradas visualizam-se na tabela 17.

Tabela 17 - Valores para o Tempo de Desenvolvimento

(continua)

Código	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	1,90	1,90	-	-	-	-
15/07/2014	1,90	1,90	0	0,00	1,90	1,90
16/07/2014	1,90	1,90	0	0,00	1,90	1,90
17/07/2014	2,00	1,90	0,05	0,10	2,00	1,80
18/07/2014	2,00	1,90	0,05	0,11	2,00	1,80
21/07/2014	1,90	1,90	0,05	0,10	2,00	1,80

Tabela 17 - Valores para o Tempo de Desenvolvimento

						(conclusão)
22/07/2014	2,00	1,90	0,05	0,11	2,00	1,80
23/07/2014	2,00	2,00	0,05	0,11	2,10	1,80
24/07/2014	2,00	2,00	0,05	0,11	2,10	1,90
25/07/2014	2,00	2,00	0,05	0,10	2,10	1,90
28/07/2014	1,90	2,00	0,05	0,10	2,10	1,90
29/07/2014	1,90	2,00	0,05	0,10	2,10	1,80
30/07/2014	1,80	1,90	0,07	0,13	2,10	1,80
31/07/2014	1,90	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
01/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
04/08/2014	1,80	1,90	0,07	0,14	2,10	1,80
05/08/2014	1,90	1,90	0,07	0,14	2,10	1,80
06/08/2014	1,90	1,90	0,07	0,13	2,10	1,80
07/08/2014	1,90	1,90	0,07	0,13	2,10	1,80
08/08/2014	1,90	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
11/08/2014	1,90	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
12/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
13/08/2014	1,90	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
14/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
15/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
18/08/2014	1,90	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
19/08/2014	1,90	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
20/08/2014	1,80	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
21/08/2014	1,90	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
22/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
26/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
27/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
28/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
29/08/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80
01/09/2014	2,00	1,90	0,06	0,13	2,10	1,80

Fonte: Estudo de Caso

Devido aos baixos valores, não foi possível obter os valores dos desvios-padrão da análise. Com os demais dados, elaborou-se a carta de controle referente aos dados da amostragem, na figura 17.

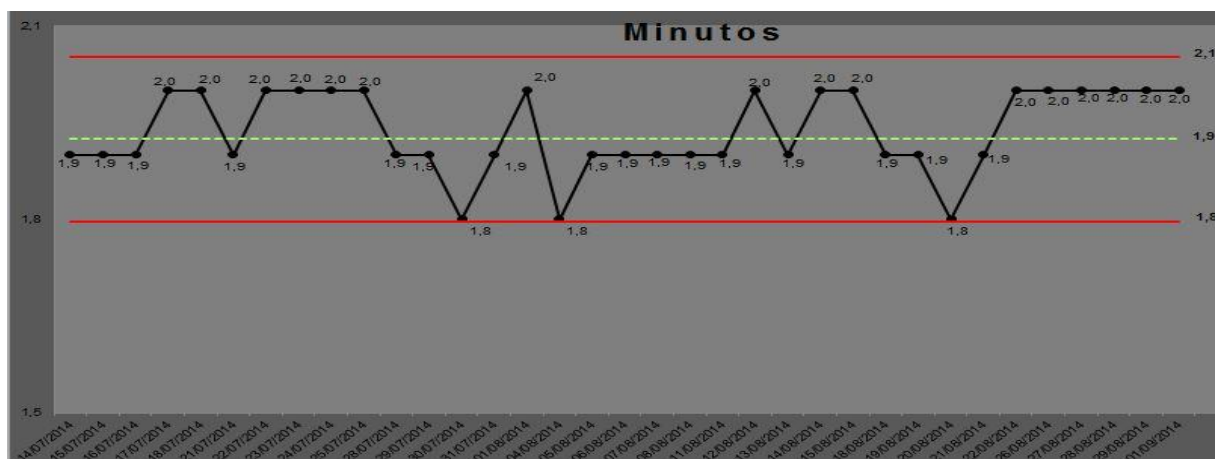


Figura 17 - Carta de controle com os dados de Tempo de Desenvolvimento
Fonte: Estudo de Caso

Os resultados tiveram poucas variações, variando de 1,8 minutos a 2,0 minutos e os limites superior e inferior ficaram em 2,1 e 1,8 respectivamente. Devido a esses dados, não houve necessidade de medidas corretivas.

3.2.9 Estabilidade

Este parâmetro é expresso em 30 segundos entre o ponto da curva intercepta a linha do tempo de chegada e o ponto exato da curva em 500UF, ou seja, na linha de saída. A tabela 18 traz os dados das 35 amostragens:

Tabela 18 - Resultados do parâmetro de Estabilidade

(continua)

Código	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	1,8	1,8	0,00	0,00	0,0	0,0
15/07/2014	2,0	1,9	0,14	0,28	2,2	1,6
16/07/2014	1,8	1,9	0,12	0,23	2,1	1,6
17/07/2014	2,0	1,9	0,12	0,23	2,1	1,7
18/07/2014	2,0	1,9	0,11	0,22	2,1	1,7
21/07/2014	2,3	2,0	0,18	0,37	2,4	1,6
22/07/2014	2,1	2,0	0,17	0,35	2,3	1,7
23/07/2014	2,0	2,0	0,16	0,32	2,3	1,7
24/07/2014	2,1	2,0	0,15	0,31	2,3	1,7
25/07/2014	2,1	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
28/07/2014	1,8	2,0	0,15	0,31	2,3	1,7

Tabela 18 - Resultados do parâmetro de Estabilidade

						(conclusão)
29/07/2014	2,0	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
30/07/2014	1,8	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
31/07/2014	1,8	2,0	0,15	0,31	2,3	1,7
01/08/2014	1,9	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
04/08/2014	1,7	2,0	0,16	0,32	2,3	1,6
05/08/2014	1,8	1,9	0,16	0,32	2,3	1,6
06/08/2014	2,0	1,9	0,15	0,31	2,3	1,6
07/08/2014	2,1	2,0	0,15	0,31	2,3	1,6
08/08/2014	2,0	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
11/08/2014	1,8	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
12/08/2014	2,0	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
13/08/2014	1,9	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
14/08/2014	2,1	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
15/08/2014	1,9	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
18/08/2014	2,0	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
19/08/2014	1,9	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
20/08/2014	2,0	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
21/08/2014	1,8	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
22/08/2014	1,8	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
26/08/2014	1,9	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
27/08/2014	2,0	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
28/08/2014	1,9	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
29/08/2014	1,9	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7
01/09/2014	1,8	2,0	0,15	0,30	2,3	1,7

Fonte: Estudo de Caso

Através dos dados da tabela, a carta de controle representando os limites superior e inferior podem ser visualizados no gráfico da figura 18.

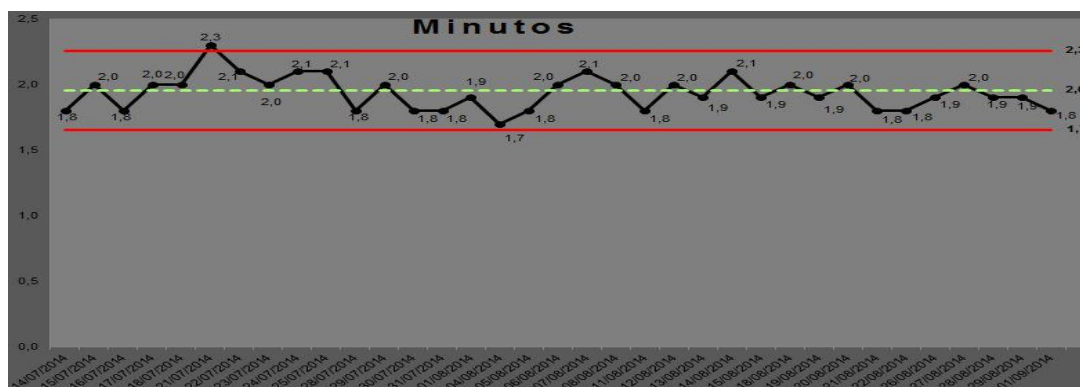


Figura 18 - Carta de controle do parâmetro de Estabilidade
Fonte: Estudo de Caso

Como o gráfico gerado não apresentou valores que ultrapassassem as linhas limites o processo e equipamento não receberam nenhuma alteração, mantendo a mesma metodologia desde o início ao fim da realização das avaliações.

3.2.10 Índice de Tolerância à Mistura

Este último parâmetro também tem por finalidade indicar a força de glúten da farinha. Com os testes realizados usando o equipamento e métodos adequados, os valores alcançados estão presentes na tabela 19:

Tabela 19 - Valores encontrados para o ITM

(continua)

Data	Resultado	Média	Desvio Padrão	2 Desvio Padrão	Máximo	Mínimo
14/07/2014	71,4	71,4	-	-	-	-
15/07/2014	66,2	68,8	3,68	7,35	76,2	61,4
16/07/2014	64,5	67,4	3,59	7,19	74,6	60,2
17/07/2014	60,7	65,7	4,44	8,88	74,6	56,8
18/07/2014	72,1	67,0	4,79	9,59	76,6	57,4
21/07/2014	63,4	66,4	4,53	9,06	75,4	57,3
22/07/2014	69,5	66,8	4,30	8,60	75,4	58,2
23/07/2014	67,9	67,0	4,00	8,00	75,0	59,0
24/07/2014	67,0	67,0	3,74	7,48	74,4	59,5
25/07/2014	61,9	66,5	3,87	7,75	74,2	58,7
28/07/2014	78,3	67,5	5,12	10,25	77,8	57,3
29/07/2014	70,5	67,8	4,96	9,92	77,7	57,9

Tabela 19 - Valores encontrados para o ITM

						(conclusão)
30/07/2014	77,5	68,5	5,46	10,92	79,5	57,6
31/07/2014	81,4	69,5	6,27	12,55	82,0	56,9
01/08/2014	71,4	69,6	6,07	12,13	81,7	57,4
04/08/2014	78,3	70,1	6,25	12,50	82,6	57,6
05/08/2014	74,5	70,4	6,15	12,29	82,7	58,1
06/08/2014	74,9	70,6	6,06	12,11	82,7	58,5
07/08/2014	61,3	70,1	6,26	12,53	82,7	57,6
08/08/2014	67,7	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
11/08/2014	73,5	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
12/08/2014	67,6	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
13/08/2014	61,7	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
14/08/2014	71,0	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
15/08/2014	68,8	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
18/08/2014	69,4	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
19/08/2014	75,0	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
20/08/2014	66,5	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
21/08/2014	79,5	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
22/08/2014	76,0	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
26/08/2014	76,4	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
27/08/2014	64,9	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
28/08/2014	80,9	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
29/08/2014	84,3	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8
01/09/2014	82,6	70,0	6,12	12,24	82,3	57,8

Fonte: Estudo de Caso

Utilizaram-se os dados da tabela para assim, poder criar a carta de controle para acompanhar o bom funcionamento do laboratório. O desempenho do parâmetro estudado segundo a carta pode ser visualizado na figura 19.

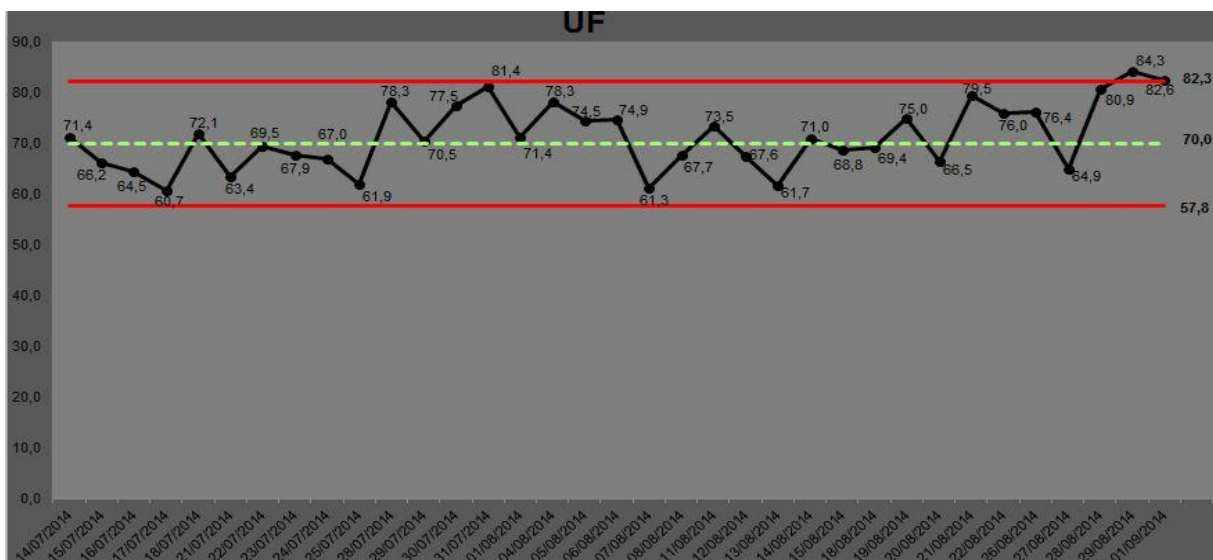


Figura 19 - Representação gráfica do Índice de Tolerância a Mistura (ITM)
Fonte: Estudo de Caso

Como pode ser visto na carta de controle acima, no dia 29/08, o valor encontrado na amostragem ultrapassou o limite superior de controle, alcançando o valor de 84,3 e no dia 01/09 chegou ao valor de 82,6 quando o aceitável é 82,3.

Com esse resultado, o laboratório registrou a não conformidade e tomou a providência de interromper o trabalho e investigar as causas. Verificou-se que a calibração do equipamento estava prestes a vencer, ficando o equipamento inoperante para resultados de clientes nesses dias.

Através desse resultado, o que pode ser sugerido é que além das cartas de controle, que tem desempenhado um papel importante na qualidade dos resultados, pode ser adotado para avaliar as falhas, o FMEA do processo, envolvendo os profissionais envolvidos e para não ocorrerem paradas do processo, a manutenção preditiva seria a ferramenta adequada para este fim. Este tipo de manutenção irá intervir em uma máquina de forma condicional, ou seja, unicamente se os parâmetros de controle evoluam significativamente para níveis considerados inadmissíveis (SOUZA, 2008).

4 ANÁLISE E RESULTADOS ESPERADOS

Após estudar e analisar a metodologia utilizada pelo laboratório para manter seus equipamentos e a qualidade dos serviços pela empresa desempenhados pôde-se diagnosticar o seguinte:

O modelo de cartas de controle utilizada pelo laboratório atualmente tem demonstrado eficácia para o monitoramento do processo. Em apenas alguns casos as cartas ficaram fora dos limites obtidos, estes definidos através dos valores de média e 2 desvios-padrão para mais e para menos. Quando apresentava valores fora dos limites das cartas, a equipe do laboratório busca encontrar a causa dessa ocorrência e, sendo necessário, os trabalhos são suspensos até se encontrar a causa raiz do problema.

Nem todos os equipamentos utilizados no processo possuem cartas de controle para monitoramento dos mesmos. Dentre as melhorias que podem ser aplicadas no processo é o desenvolvimento de cartas para todos os equipamentos, inclusive para o moinho, que é o equipamento utilizado no início do processo, responsável por transformar o grão em farinha, sendo de grande importância no desenvolvimento do trabalho.

Propõe-se também diminuir para 1 desvio padrão as cartas de controle dos equipamentos que possuem um histórico maior de problemas, como é o caso do alveógrafo e do moinho.

Diminuindo valor do desvio, os limites mínimos e máximos ficam mais próximos da linha central, fazendo dessa forma que um monitoramento seja realizado mais intensamente nesses equipamentos. Estatisticamente pode-se usar 1, 2 ou 3 desvios padrão. Segundo Lunet (2006) o desvio padrão fornece uma informação adicional acerca da forma como as observações se distribuem em torno da média, cerca de 68,2% das observações estão no intervalo de ± 1 desvio padrão, 95,4% no intervalo ± 2 desvios padrão e 99,7% no intervalo média ± 3 desvios padrão.

Nesse caso, a carta de controle do moinho já poderia ser desenvolvida dessa forma, por se tratar de um equipamento com alto índice de falhas.

Outra ferramenta que poderia ser adotada pelo laboratório para auxiliar a encontrar as falhas ocorridas é o FMEA, por se tratar de uma ferramenta útil para detectar falhas. De acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025, é de

responsabilidade de o laboratório identificar desvios do sistema de gestão ou procedimento dos ensaios.

Essa metodologia aplicada em laboratório foi testada por Zambom et al (2008). O autor utilizou a técnica do FMEA juntamente com os princípios de boas práticas de laboratório, onde se desenvolveu o manual do sistema de garantia de qualidade para o laboratório de análises físico-químicas de uma instituição de ensino. O FMEA ajudou na identificação de modos de falha dos processos, suas causas e efeitos (ZAMBOM et al, 2008).

Os equipamentos são calibrados de acordo com as datas estipuladas para cada modelo e as manutenções acontecem de forma preventiva e, em alguns casos, a manutenção é realizada para a correção de defeitos, ocasionando paradas prejudiciais.

A proposta seria implantar a manutenção preditiva juntamente com o FMEA em todos os equipamentos do laboratório. Como boa parte dos equipamentos são de fabricantes do exterior, em alguns casos as peças de reposição demoram aproximadamente 60 dias para chegarem. Mudando a forma da manutenção, pode-se programar a manutenção, fazendo que o equipamento pare de operar apenas quando a substituição das peças forem feitas.

A técnica traz grandes benefícios por sua capacidade de prevenir falhas com antecedência considerável para que os equipamentos sejam desativados em segurança, de forma a reduzir acidentes e interrupções do sistema produtivo (FARIA, 2013).

5 CONCLUSÃO

A presente monografia apresentou algumas das ferramentas da área de qualidade que podem ser aplicadas em diversos segmentos, seja na área de produtos ou serviços. No caso estudado, a aplicação foi realizada em um laboratório de análises de trigo da região dos Campos Gerais.

Inicialmente apresentou-se conceitos de qualidade e suas ferramentas, aplicações das técnicas e também foram relatadas as análises que são realizadas pelo laboratório objeto do estudo.

O controle estatístico de processo foi a ferramenta utilizada para auxiliar no monitoramento de equipamentos e processo, ajudando a comprovar a qualidade dos serviços prestados. Através das cartas de controle, que foram construídas a partir dos valores de média e desvio padrão, os resultados foram analisados e, conforme o resultado obtido, ações corretivas e preventivas foram adotadas.

A eficiência da técnica depende do comprometimento de todos os envolvidos no processo, tanto no manuseio dos equipamentos quanto na aplicação e interpretação correta das cartas. Existem vários tipos diferentes de cartas de controle, cabendo à instituição verificar a que melhor se adéqua a sua necessidade.

Como resultados do trabalho recomendam-se a continuação da metodologia atual, que vem se mostrando eficaz e sugestões foram propostas para diminuir problemas de falhas nos equipamentos como a utilização do FMEA, que também é uma ferramenta da área de qualidade, cuja função é auxiliar a prevenir e analisar falhas, alterar a forma de manutenção dos equipamentos e construir cartas de controle para todos os equipamentos envolvidos no processo.

Como trabalhos futuros, pode-se realizar o estudo da aplicação das sugestões propostas pelo trabalho. A aplicação de ferramentas de controle da qualidade juntamente com metodologias adequadas de manutenção trazem resultados positivos para a organização, evitando paradas desnecessárias, retrabalho e, em alguns casos a perda de confiabilidade.

REFERÊNCIAS

AACC - AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. **Approved methods**. 9. ed., Saint Paul: AACC, 1995.

ABREU, A. M.; SOARES, I. M.; SOUZA, S. T. O. Termografia em manutenção preditiva: conceitos e aplicabilidades em máquinas e equipamentos industriais. **Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense** v. 2, n. 1, p. 89-94, 2012

ALENCAR, R. C.; GUERREIRO, R. A Mensuração Do Resultado Da Qualidade Em Empresas Brasileiras. **Revista Contabilidade & Finanças - USP**, São Paulo, Edição Especial, p. 07 - 23, 30 junho 2004.

ALVARENGA, T. H. P.; et al. A importância da utilização do Controle Estatístico de Processo (CEP) nas indústrias de alimentos. In: II Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção, 2012, Ponta Grossa. **Anais eletrônicos...** Ponta Grossa: UTFPR, 2012. Disponível em: <
<http://www.aprepro.org.br/conbrepro/2012/anais/artigos/gestaoqua/28.pdf>> acesso em: 10 ago. 2014.

ARATO JR, A. **Manutenção Preditiva usando Análise de Vibrações**. Ed. Manole: Barueri, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, **Instrução Normativa nº 8, 3 de jun. 2005**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de trigo. Diário Oficial da República Federal do Brasil, Brasília, DF, 03 de jun. de 2005, Seção 1, n. 105, p.91.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 38 de 30 de novembro de 2010**. Estabelecer o Regulamento Técnico do Trigo, definindo o seu padrão oficial de classificação, com os requisitos de identidade e qualidade, a amostragem, o modo de apresentação e a marcação ou rotulagem, nos aspectos referentes à classificação do produto, na forma dos Anexos à presente Instrução Normativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 30 de novembro de 2010.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos**. Brasília, v.1, n. 10, p. 1-85, jul. 2014.

EMBRAPA, Trigo. **Organização e método:** Descrição dos métodos usados para avaliar a qualidade de trigo. 112. ed. Passo Fundo, RS: Embrapa, 2009. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112_5.htm>. Acesso em: 10 nov. 2014.

FARIA, N. A. C. C.; **Elaboração e implementação de um plano geral de manutenção preditiva, preventiva e curativa na Lipor – Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto.** 2013. 101f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, 2013.

FEIGENBAUM, A. V. **Total Quality Control**, Third Edition, Pittsfield, Massachussets:1990.

FERNANDES, J. M. R. **Proposição De Abordagem Integrada De Métodos Da Qualidade Baseada No FMEA.** 2005. 105f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de produção e Sistemas, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2005.

FUNDAÇÃO ABC. **Proteína Bruta.** Disponível em:<<http://www.fundacaoabc.org.br/>>Acesso em: 23 nov. 2014.

GALUCH, L. **Modelo para implementação das ferramentas das ferramentas básicas do controle estatístico de processo- CEP em pequenas empresas manufatureiras.**2002. 87f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

GARCIA, M. D. **Uso Integrado das Técnicas de HACCP, CEP e FMEA.**2000. 128f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2000.

GERMANI, R.; CARVALHO, C.W.P. **Características dos Grãos e Farinhas de Trigo e Avaliação de sua Qualidade.** Cascavel - PR, 2004.

GONÇALVES JR. A.C.; FERREIRA. D. T. L.; NACKE. H.; Controle Estatístico De Processo Em Laboratório De Análise De Trigo. **Revista Alimentos e Nutrição Araraquara.** Araraquara, (SP), v.20, n.2, p. 209-216, abr./jun. 2009.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade Industrial do Trigo**. 2ª edição Passo Fundo, RS: Embrapa, 1996. 36 p.

GUTKOSKI, L.C.; FILHO, O.R.; TROMBETTA, C. **Correlação entre o teor de proteínas em grãos de trigo e a qualidade industrial das farinhas**. Boletim CEPPA, Curitiba, v. 20, n.1, p. 29-40, jan/jun, 2002.

HENNING, E. **Aperfeiçoamento e desenvolvimento dos gráficos combinados Shewhart-CUSUM binomiais**. 2010.251f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

INSTITUTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Avaliação Da Qualidade Tecnológica/ Industrial Da Farinha De Trigo**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/avaliacao-farinha-trig.php>>. Acesso em: 20 set. 2014.

JURAN, J.M. **Juran Planejando Para a Qualidade**. São Paulo: Editora Pioneira, 1990.

LIMA, A. A. N.; et al. Controle estatístico de processo univariado: monitoramento da produção de comprimidos de dipirona. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. Araraquara, (SP), v. 32, n.1, p. 55-62, 2011.

LINDINO, C. A.; NUNES, O. L. G. Implantação de controle estatístico em determinação de nitrogênio total e proteína bruta em peito de frango. **Acta Scientiarum. Technology**. Maringá, (PR), v. 33, n. 1, p. 65-70, 2011.

LUNET, N.; SEVERO, M.; BARROS, H. **Desvio Padrão ou Erro Padrão**. (2006). Disponível em: < <http://www.scielo.oces.mctes.pt/pdf/am/v20n1-2/v20n1-2a08.pdf>>. Acesso em: 15 fev 2015.

MAGALHÃES, J D. **As Sete Ferramentas da Qualidade**. (2012). Disponível em: < http://www.aprendersempre.org.br/arqs/9%20-%207_ferramentas_qualidade.pdf >. Acesso em: 19 ago 2014.

MANTELATTO, M. A. M. **Utilização do controle estatístico de processo na unidade de produção e desenvolvimento de derivados de soja– UNISOJA – F.C.F. – UNESP**. 2008. 106 f. Dissertação (Mestrado). Departamento de Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Araraquara, 2008.

MARTINS, R. R. **Secagem Intermitente com fluxo cruzado e altas temperaturas e sua influência na qualidade do trigo duro (*Triticum durum L.*)**. 1997. 160f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1997.

MIRANDA, M. Z.; DE MORI, C.; LORINI, I. **Qualidade Comercial do Trigo Brasileiro: safra 2006**. Embrapa Trigo, Passo Fundo, dez. 2009. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do112.htm>. Acesso em: 20 jun.2014.

MIRANDA, M. Z. et al. **Qualidade Tecnológica de Cultivares de Trigo da Embrapa Indicadas para Plantio no Paraná na Safra 2009**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/858018/1/85.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2014.

MODENES, A. N.; SILVA, A. M.; TRIGUEROS, D. E. G. Avaliação das propriedades reológicas do trigo armazenado. **Ciênc. Tecnol. Aliment.** [online]. 2009, vol.29, n.3, pp. 508-512. ISSN 1678-457X.

MONTGOMERY, D.C. **Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade**. 4ª edição. Rio de Janeiro, RJ, LTC, 2004.

MONTOYA, C. V. **Desenvolvimento de um sistema Computacional de gerenciamento de riscos em processos de radioesterilização de tecidos biológicos**. 2009. 76f. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), Autarquia associada à Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2009.

NOGUEIRA, C. F.; GUIMARÃES, L. M.; SILVA, M. D. B. Manutenção Industrial: Implementação Da Manutenção Produtiva Total. **e-xacta, Belo Horizonte**, v. 5, n. 1, p. 175-197. (2012). Editora UniBH. ISSN: 1984-3151.

NORETO, L. M.; et al. Avaliação dos resultados de análises de farinhas de trigo de diferentes laboratórios de análises reológicas. **Anais do IV Seminário Internacional da Cadeia do Trigo 18, 19 e 20 de maio de 2009**. FAG, Cascavel – Paraná – Brasil.

OLIVEIRA et al. **Manual para elaboração de cartas de controle para monitoramento de processos de medição quantitativos em laboratórios de ensaio**. Disponível em:<http://redsang.ial.sp.gov.br/site/docs_leis/pd/pd11.pdf> Acesso em 11 fev. 2015.

ORTOLAN, F. **Genótipos de trigo do Paraná – safra 2004: caracterização e fatores relacionados à alteração da Cor da Farinha. 2006.** 140 f. Dissertação (Pós- Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

PALADINI, E. P. **Avaliação Estratégica da Qualidade.** São Paulo: Atlas, 2002.

PIRES, V.A. **Implantação do Controle Estatístico de Processos em uma Empresa de Manufatura de Óleo de Arroz.** 115 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

ROCHA, R. **Implementação de sistema gerencial, com avanços em controle estatístico, em laboratório de nutrição animal.** 155 f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2004.

ROSA, D. A. O. **Gerenciamento de Risco aplicado a procedimentos de ensaios de equipamentos eletromédicos.** 2012. 123f. Dissertação (Mestrado) – Mestrado em Ciências, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RUSSO, S. L. **Gráficos de Controle para Variáveis não-conformes Autocorrelacionadas.** 2002. 166f. Tese (Doutorado) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2010.

SAMOHYL, R. W. **Controle Estatístico de Qualidade.** São Paulo: Elsevier, 2009.

SANTOS, A. et al. A importância dos gráficos de controle para monitorar a qualidade dos processos industriais: estudo de caso numa indústria metalúrgica. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção A Engenharia de Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia e Gestão. **Anais.** Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de outubro de 2009.

SOUSA, E. H. V. **Análise Preditiva a partir de caracterização das emissões gasosas e do óleo lubrificante em frotas com motorização a diesel.** 2010. 118f. Dissertação (Mestrado). Centro de Tecnologia – Departamento de Engenharia Mecânica. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Mecânica. Natal, RN, 2010.

SOUZA, G. R. **Implantação do Controle Estatístico de Processos em uma empresa de bebidas.** 2002.111f. Dissertação (Mestrado). Engenharia

Profissionalizante – Ênfase em Qualidade e Desenvolvimento de Produtos e Processos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

SOUZA, R. Q. **Metodologia e Desenvolvimento de um sistema de manutenção preditiva visando à melhoria da Confiabilidade de ativos de Usinas Hidrelétricas**. 2008. 207f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

TONELI, J. T. C. L.; MURR, F. E. X.; PARK, K. J. Estudo da reologia de polissacarídeos utilizados na indústria de alimentos. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, Especial, v.7, n.2, p.181-204, 2005. ISSN 1517-8595

TRENTIN, M. G. **Monitoramento e Controle Estatístico integrado ao controle de Engenharia de Processo**. 2010. 218f. Tese (Doutorado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

WEIDLICH, F. **Avaliação da lubrificação de rolamentos de motores elétricos por ultrassom**. 2009. 126f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

ZAMBOM, R. A.; BARCA, L. F.; SOUZA, M. A. Projeto do Laboratório De Análises Físico-Químicas de Petróleo da UNIFEI levando em consideração as Boas Práticas Laboratoriais. **Revista P&D em Engenharia de Produção** N°. 08 (2008) p. 01-12. ISSN 1679-5830.