

Aplicação de Cartas de Controle em laboratório de Análises Físico-químicas de Trigo

Angélica Iaros (UTFPR – Campus Ponta Grossa) angelicaiaros@hotmail.com

Flavio Trojan (UTFPR – Campus Ponta Grossa) trojan@utfpr.edu.br

João Luiz Kovaleski (UTFPR – Campus Ponta Grossa) kovaleski@utfpr.edu.br

Viviane Cristina Vivian (UTFPR – Campus Ponta Grossa) vivianecrystvivan@gmail.com

Resumo:

O Trigo (*Triticum aestivum*) está entre os cereais mais consumidos pelo homem. A região Sul do Brasil é a principal produtora de trigo, tendo plantado esse ano pelo menos 1,35 milhão de hectares da cultura. Devido a sua grande importância para o mercado, é cada vez maior a preocupação com a qualidade do trigo e para isso, os produtores e empresas do ramo solicitam serviços laboratoriais para obterem tais informações. Os laboratórios que realizam essas análises por sua vez se preocupam com a qualidade dos resultados fornecidos e buscam diversas maneiras para atingirem tal objetivo. Dentre as maneiras utilizadas, pode-se destacar o controle estatístico de processos, representado pelas cartas de controle, onde um gráfico com três linhas, sendo uma superior, outra central e outra inferior apresentam o bom funcionamento e utilização do equipamento. Caso o valor obtido caia fora desses limites, indica que alguma atividade do processo precisa ser verificada e ações corretivas devem ser realizadas. Essa técnica foi aplicada em um laboratório que realiza análises físico-químicas em trigo (umidade, número de queda, cor e cinzas). Para a construção das cartas, realizou-se, para cada parâmetro, 30 repetições de uma amostra de farinha de trigo adquirida para essa finalidade, onde foi verificado o processo de um modo geral. Observou-se que as cartas de controle são de suma importância para manter a qualidade dos serviços bem como evita desperdícios de tempo e reagentes utilizados no processo.

Palavras chave: Cartas de Controle, Farinha de Trigo, Análise Físico-química.

Application of Control Charts for Physical and Chemical Analysis Laboratory of Wheat

Abstract

Wheat (*Triticum aestivum*) is among the most consumed cereal by man. The southern region of Brazil is the leading producer of wheat, having planted this year at least 1.35 million hectares of the crop. Because of its great importance to the market, is a growing concern about the quality of the wheat and for this, the producers and branch companies requesting laboratory services to obtain such information. Laboratories performing these analyzes in turn care about the quality of the results provided and seek various ways to achieve this goal. Among the ways used, can highlight the statistical process control, represented by control charts, where a graph with three lines, being superior, other central and bottom show the proper operation and use of equipment. If the obtained value falls outside these limits, indicates that some process activity needs to be verified and corrective action should be taken. This technique was applied to a laboratory that performs physical-chemical analysis in wheat (moisture, falling number, color, and gray). For the construction of the cards held for each parameter, 30 replicates of a sample of flour acquired for that purpose, which found the process

in general. It was observed that the control charts are of paramount importance to maintain the quality of services and avoids wasting time and reagents used in the process.

Key-words: Control Charts, Wheat Flour, Physico-chemical analysis.

1. Introdução

O cenário atual está cada vez mais exigente em se tratando de qualidade, independente da área de atuação da empresa. O consumidor busca cada vez mais encontrar produtos e serviços de empresas que possuam sistemas de qualidade. Isso exige muitas vezes um investimento financeiro nesta área, seja em treinamentos, sistemas e profissionais especializados. Para Samohyl (2009), a qualidade é assegurada com a minimização de variações nas características dos produtos e procedimentos. Para assegurar a qualidade de um determinado produto ou mesmo serviço, são adotadas diversas estratégias que buscam atingir esse objetivo.

Em relação a essas estratégias, pode-se citar o controle estatístico de processos (CEP), que trata-se de uma ferramenta estatística caracterizada pela coleta, análise e interpretação dos dados, cujo objetivo é fazer com que o processo produtivo seja realizado eficazmente, reduzindo custos, melhorando a qualidade do produto ou processo e, aumentando consequentemente a competitividade.

Quanto às principais ferramentas do CEP, pode-se destacar o histograma, diagramas de causa-efeito, concentração de defeito e de dispersão, folha de verificação, gráfico de Pareto e gráficos de controle. Os gráficos de controle são provavelmente as ferramentas mais sofisticadas tecnicamente (MONTGOMERY, 2004).

Os gráficos ou cartas de controle têm como objetivo constatar desvios de parâmetros representativos no processo, diminuindo a quantidade de processos fora do padrão. As cartas permitem a atuação no processo de forma preventiva, dispondo informações que auxiliam na identificação dos parâmetros que estão em inconformidade.

A motivação do presente trabalho é demonstrar a utilização de uma das técnicas de controle estatístico de processos, as cartas de controle nas rotinas realizadas por um laboratório que trabalha com diversas análises em farinha de trigo, objetivando uma maior confiabilidade nos resultados.

2. 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 satisfação aos clientes.

De acordo com Feigenbaum (1990), qualidade é a determinação do cliente, e não a determinação da engenharia nem de marketing e nem da alta administração. A qualidade deve estar baseada na experiência do cliente com o produto e o serviço, medidos através das necessidades percebidas que representem uma meta num mercado competitivo. Qualidade de produto e serviço é a composição total das características de um produto e serviço em marketing, engenharia, manufatura e manutenção de modo que vão ao encontro das expectativas dos clientes.

A qualidade segundo Santos et al (2009). 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.

Quanto à 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).

3. Cartas de Controle

As cartas ou gráficos de controle são as principais ferramentas utilizadas dentro do controle estatístico de processos. São gráficos que possuem limites, superior, inferior e uma linha média, dentro dos quais uma variável do processo deve se manter no decorrer do tempo (SOUZA, 2002). As cartas de controle foram desenvolvidas por Shewart, em 1924, onde ele uniu conhecimentos na área de estatística em uma metodologia que utiliza um gráfico compreensível pelos operários.

De acordo com Henning (2010), as cartas de controle consistem em linhas que representam uma linha limite de controle superior (LSC), uma linha de controle inferior (LIC), a média ou alvo do processo (LC) e dos pontos observados, que representam 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 vários tipos de cartas de controle que podem ser divididas em cartas de controle por atributos e de controle variável (RUSSO, 2002).

Os gráficos de controle por atributos classificam-se em conformes ou não conformes e não possuem a mesma flexibilidade do gráfico de variáveis, devido à quantidade de informações, porém é 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 desta ferramenta é medida pela rapidez da detecção das alterações no processo. Dentre as vantagens observadas com a utilização da mesma estão a melhora da produtividade devido a 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).

4. Análises avaliadas

Dentro das análises físico-químicas que podem ser realizadas na farinha de trigo, o estudo será aplicado nas seguintes metodologias descritas abaixo:

4.1 Umidade

O valor da umidade da farinha em um processo físico-químico deve ser controlado pelo fato que este parâmetro é um dos principais fatores aceleradores da reação química, ou seja, se esse valor estiver alterado, as características nutricionais, tecnológicas e organolépticas. De acordo com a legislação vigente, o valor máximo da umidade deve ser de 15% (BRASIL, 2005). O método utilizado para a verificação dessa análise foi o AACC 44-15.

4.2 Número de Queda (“*Falling Number*”)

O teste de número de queda é realizado para verificar a atividade da enzima do grão a fim de verificar possíveis danos causados pela germinação na espiga. Esse teste baseia-se na gelatinização da suspensão de farinha e água em situações similares à de cocção de pão (CARNEIRO, 2003).

O resultado obtido com a análise de *falling number* é inversamente proporcional a atividade α enzimática da farinha de trigo. No caso, se a atividade enzimática for alta, o amido se quebrará facilmente na gelatinização (SCHEUER, 2009). Para a obtenção do valor do número de queda, utiliza-se o método AACC 56-81.

4.3 Cor

Para a verificação da cor da farinha, os parâmetros analisados são a luminosidade (L^*) e as coordenadas de cromaticidade (a^* e b^*). A cor da farinha provém do teor de carotenóide, fibras, proteínas e das impurezas presentes na moagem do trigo (ICTA, 2014). O método utilizado para a análise da cor da farinha é o AACC 14-22. Para ser utilizada na produção de pão, a cor da farinha necessita estar levemente amarelada, sem resíduos de farelo.

4.4 Cinzas

A análise de cinzas é realizada para determinar o teor de minerais ou cinzas do grão ou farinha de trigo. Esse valor influencia na cor da farinha, tendo grande importância nas indústrias de moagem. O valor é obtido através do método AACC 08-12, representado em porcentagem (EMBRAPA, 2009).

5. Metodologia

Para a confecção das cartas de controle foram utilizados 100 kg de farinha de um único lote, moído no dia 16 de janeiro de 2014. Essa amostra de farinha foi armazenada em um recipiente com tampa, em ambiente seco e arejado para garantir que a mesma não sofra nenhuma contaminação ou umedeça, o que pode alterar sua qualidade, comprometendo assim a realização da metodologia. Foram realizadas 30 repetições da farinha de trigo para a criação das cartas de controle das seguintes análises: Umidade, Número de Queda, Cor e Cinzas.

O software estatístico utilizado para a criação das cartas foi o JMP PRO 10®, onde foram gerados gráficos de barras, cuja finalidade desses gráficos é avaliar a distribuição normal ou não ao redor da média. Essa análise é necessária para auxiliar na tomada de decisão quanto a utilização dos dados. Outro programa Utilizado para a confecção das cartas foi o Microsoft Office Excel® 2010. Ambos os softwares estavam instalados em um computador com Sistema Operacional Windows 7.

Com as cartas já confeccionadas, iniciou-se o monitoramento das análises, que foram realizadas apenas em dias úteis. No trabalho serão apresentados dados compreendidos num período de 30 dias, que se iniciou no dia 21/02/14 e durou até o dia 04/04/14.

6. Resultados

Os resultados da aplicação da técnica de Controle Estatístico de Processos em laboratório de análises reológicas podem ser verificados abaixo:

6.1 Umidade

Na tabela 1 estão representados os dados de umidade obtidos com as 30 repetições realizadas na farinha de trigo. Esses dados foram utilizados para a confecção da carta de controle.

Amostra n°	Umidade (%)	Amostra n°	Umidade (%)	Amostra n°	Umidade (%)
1	13,83	11	13,81	21	13,89
2	13,82	12	13,81	22	13,87
3	13,82	13	13,82	23	13,88
4	13,81	14	13,82	24	13,88
5	13,81	15	13,81	25	13,87
6	13,80	16	13,83	26	13,91
7	13,79	17	13,83	27	13,92
8	13,78	18	13,89	28	13,91
9	13,80	19	13,83	29	13,91
10	13,77	20	13,85	30	13,89

Fonte: Autoria própria

Tabela 1 – Teores de umidade (%) encontrados nas 30 repetições da farinha de trigo

O valor da média da umidade obtida foi de 13,84%, mediana de 13,83%, quartil 95 com 13,91% (LSC) e quartil 5 de 13,78% (LIC). O valor do limite central (LC) utilizado para esca carta foi a mediana.

A figura 1 apresenta o gráfico utilizado para a distribuição normal ao redor da média e a figura 2 apresenta o gráfico da umidade e os valores monitorados de umidade no período de 30 dias de aplicação da metodologia.

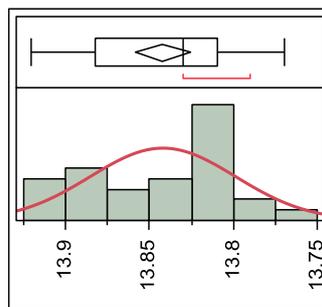


Figura 1 – Gráfico de distribuição normal para umidade

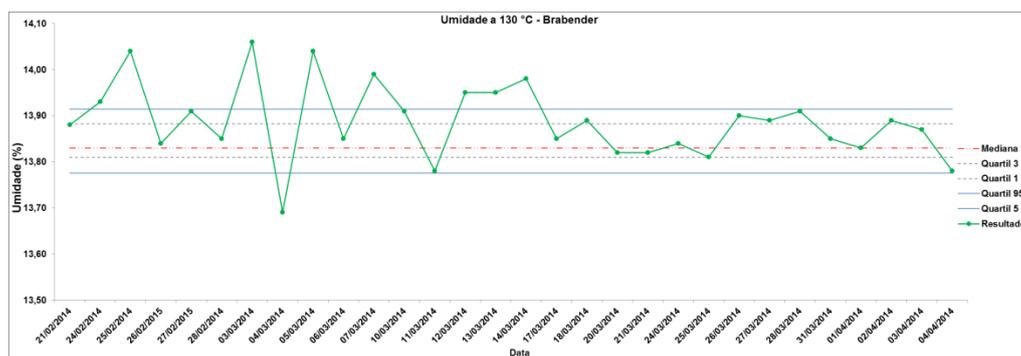


Figura 2 – Monitoramento das amostras de umidade utilizando a amostra de controle

Pode-se verificar que a maioria dos valores ultrapassaram o limite superior. Apenas em um dia o valor ultrapassou o limite inferior. Como diversos pontos se apresentaram fora do limite, as causas das variações eram verificadas e era aberta um RNC (Registro de Não Conformidade) para bloquear o equipamento e as amostras dos clientes não foram realizadas nesse dia. Quando o problema persiste, é verificado se a falha foi causada por um erro do ensaísta do laboratório. Na ocorrência em questão, em três dias consecutivos houve pontos fora do limite. A empresa optou por solicitar um treinamento para o ensaísta que estava trabalhando no equipamento. Após essa etapa, os pontos mantiveram-se na normalidade.

6.2 Número de Queda (“Falling Number”)

Na tabela 2 constam os valores obtidos das 30 determinações de *Falling Number* realizadas no equipamento shakematic da marca Perten. O valor da média e da mediana é de 329 segundos, desvio padrão de 5,38 e coeficiente de variação de 1,64%. O valor do limite superior foi de 339,8 e o limite inferior ficou em 318,24, ambos considerando 2 desvios padrão.

Amostra nº	FN (segundos)	Amostra nº	FN (segundos)	Amostra nº	FN (segundos)
1	331	11	339	21	329
2	338	12	332	22	320
3	328	13	336	23	326
4	321	14	327	24	320
5	333	15	329	25	323
6	329	16	330	26	323
7	332	17	329	27	326
8	334	18	329	28	326
9	332	19	338	29	326
10	327	20	336	30	321

Fonte: Autoria própria

Tabela 2 – Teores de *Falling Number* (segundos) encontrados nas 30 repetições da farinha de trigo

A figura 3 mostra o gráfico de distribuição e a figura 4 é a representação gráfica do monitoramento do número de queda da farinha de trigo.

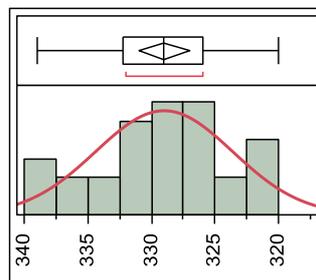


Figura 3 – Gráfico de distribuição dos valores para número de queda

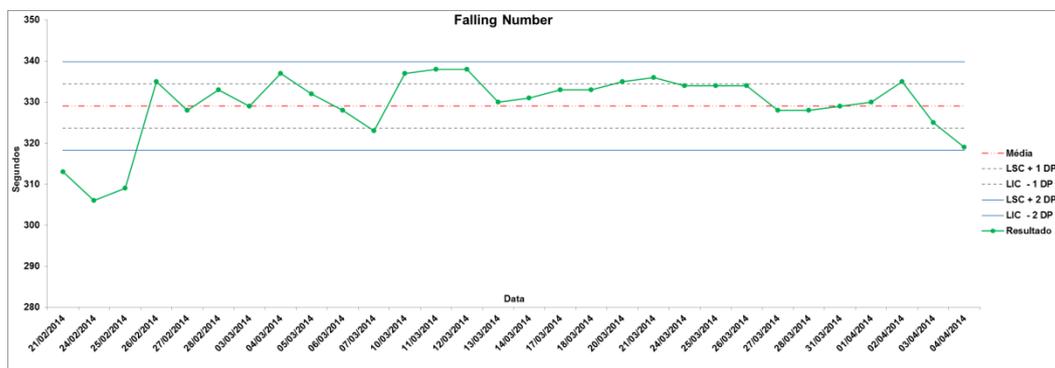


Figura 4 – Monitoramento das amostras de número de queda utilizando a amostra de controle

Pode-se observar na carta que três pontos ficaram fora dos limites, sendo esses nos primeiros dias de utilização da ferramenta. O equipamento ficou bloqueado nesse período e apenas retomou à sua rotina normal após as falhas do equipamento terem sido devidamente corrigidas.

6.3 Cor

A cor da farinha utiliza três parâmetros: Luminosidade, representado por L^* e pelas coordenadas de cromaticidade a^* e b^* . Na tabela 3 estão presentes os dados encontrados para L^* , na tabela 4 os valores para a^* e a tabela 5 refere-se aos resultados de b^* .

Amostra n°	Cor L^*	Amostra n°	Cor L^*	Amostra n°	Cor L^*
1	94,11	11	94,14	21	94,12
2	94,13	12	94,12	22	94,12
3	94,14	13	94,14	23	94,12
4	94,14	14	94,14	24	94,17
5	94,14	15	94,14	25	94,12
6	94,14	16	94,12	26	94,16
7	94,15	17	94,12	27	94,14
8	94,15	18	94,13	28	94,15
9	94,13	19	94,14	29	94,16
10	94,15	20	94,13	30	94,16

Fonte: Autoria própria

Tabela 3 – Teores de Cor da Farinha (L^*) encontrados nas 30 repetições da farinha de trigo

Amostra n°	Cor a^*	Amostra n°	Cor a^*	Amostra n°	Cor a^*
1	-0,49	11	-0,46	21	-0,45
2	-0,49	12	-0,46	22	-0,46
3	-0,49	13	-0,46	23	-0,48
4	-0,49	14	-0,46	24	-0,49
5	-0,48	15	-0,47	25	-0,45
6	-0,46	16	-0,48	26	-0,48
7	-0,47	17	-0,47	27	-0,48
8	-0,48	18	-0,45	28	-0,47
9	-0,47	19	-0,46	29	-0,47
10	-0,48	20	-0,46	30	-0,48

Fonte: Autoria própria

Tabela 4 – Teores de Cor da Farinha (a^*) encontrados nas 30 repetições da farinha de trigo

Amostra n°	Cor b^*	Amostra n°	Cor b^*	Amostra n°	Cor b^*
1	9,26	11	9,18	21	9,24
2	9,29	12	9,23	22	9,25
3	9,33	13	9,18	23	9,24
4	9,30	14	9,29	24	9,13
5	9,28	15	9,19	25	9,22
6	9,21	16	9,28	26	9,13
7	9,23	17	9,26	27	9,14
8	9,22	18	9,12	28	9,12
9	9,28	19	9,21	29	9,13
10	9,22	20	9,21	30	9,11

Fonte: Autoria própria

Tabela 5 – Teores de Cor da Farinha (b^*) encontrados nas 30 repetições da farinha de trigo

A figura 5 apresenta o gráfico de distribuição para o valor de L^* da cor da farinha. A figura 6 contém a carta de controle para este parâmetro, cujo valor de LC é de 94,14, que é o valor da média, o desvio padrão ficou em 0,01 e coeficiente de variação de 0,02%. O LSC+ 2DP é de 94,17 e LIC-2DP é 94,11.

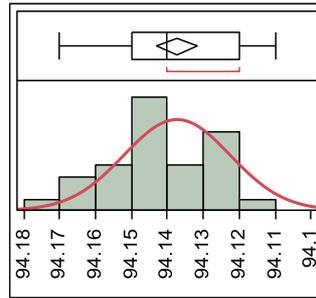


Figura 5 – Gráfico de distribuição dos valores para cor (L*)

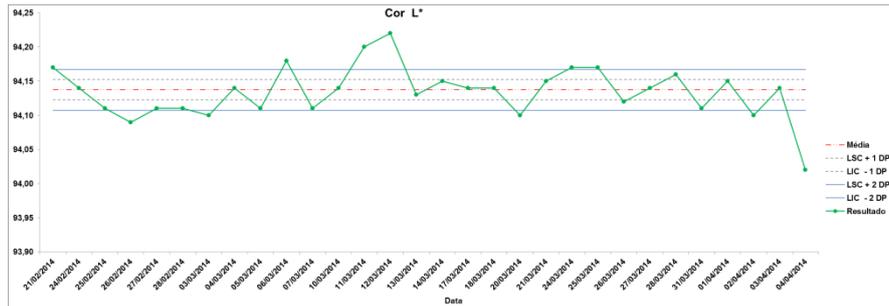


Figura 6 – Monitoramento das amostras de cor (L*) utilizando a amostra de controle

Durante os 30 dias da aplicação da carta, pode-se observar que na maioria dos dias o processo se manteve dentro dos limites de controle, apresentando 5 pontos abaixo do limite inferior e 3 pontos acima do limite superior. Verificações foram realizadas apenas nos dias 11 e 12/02, devido aos valores ficarem fora do limite 2 dias consecutivos.

A figura 7 traz o gráfico de distribuição para o parâmetro de cor a*. A figura 8 contém a carta de controle para este parâmetro, utilizando como LC o valor da mediana (-0,47), LSC o valor do quartil 95 (-0,45) e LIC o quartil 5 (-0,49).

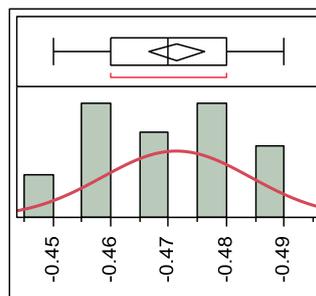


Figura 7 – Gráfico de distribuição dos valores para cor (a*)

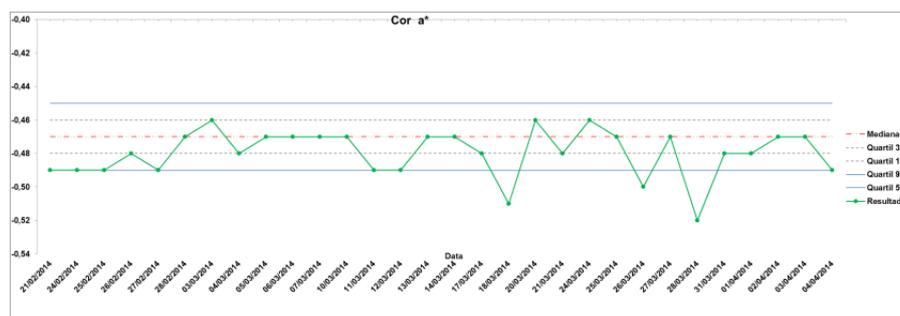


Figura 8 – Monitoramento das amostras de cor (a*) utilizando a amostra de controle

Na carta acima, verificou-se que nos dias 18, 26 e 28/03 os valores ultrapassaram o quartil 5 que é o limite inferior da carta. Nos demais dias, o processo se mostrou estável, com vários períodos no limite central. Como não ocorreram pontos fora dos limites em dias seguidos, nenhuma ação foi realizada.

O gráfico apresentado na figura 9 representa a distribuição normal para o parâmetro de cor b^* . A carta de controle pode ser visualizada na figura 10.

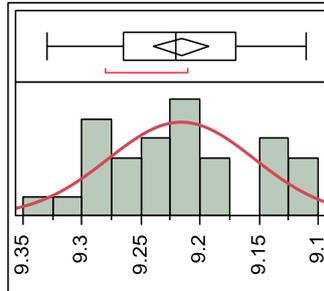


Figura 9 – Gráfico de distribuição dos valores para cor (b^*)

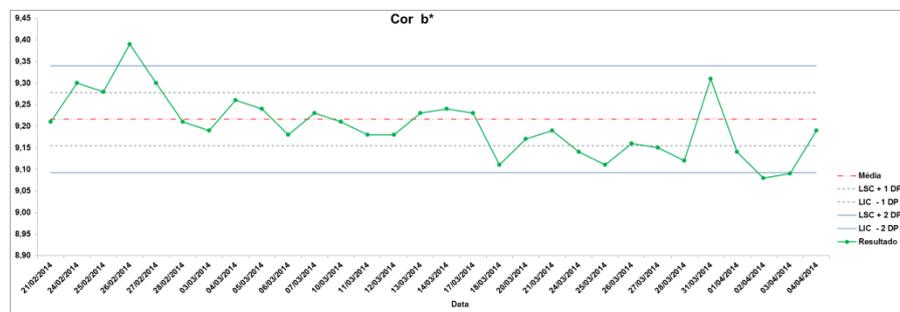


Figura 10 – Monitoramento das amostras de cor (b^*) utilizando a amostra de controle

O valor do LC, representado pela média foi de 9,22 e o desvio padrão obtido foi 0,06, com coeficiente de variação de 0,67%. Para o LSC e LIC encontraram-se os valores 9,34 e 9,09 respectivamente. Nota-se que esta análise apresentou o menor número de pontos fora dos limites até o momento, sendo 1 ponto acima do limite superior e outro acima do inferior, não sendo necessária nenhuma correção.

6.4 Cinzas

Para a análise de cinzas, utilizaram-se dois parâmetros: base úmida e base seca. Ambos os valores representados em porcentagem. A tabela 6 apresenta os dados referentes aos valores obtidos pela base úmida e na tabela 7, base seca.

Amostra n°	Base úmida (%)	Amostra n°	Base úmida (%)	Amostra n°	Base úmida (%)
1	0,46	11	0,42	21	0,35
2	0,41	12	0,41	22	0,37
3	0,47	13	0,33	23	0,33
4	0,45	14	0,35	24	0,37
5	0,41	15	0,40	25	0,39
6	0,41	16	0,40	26	0,39
7	0,40	17	0,30	27	0,32
8	0,41	18	0,40	28	0,37
9	0,33	19	0,33	29	0,38
10	0,39	20	0,35	30	0,29

Fonte: Autoria própria

Tabela 6 – Teores de cinzas em base úmida encontrados nas 30 repetições da farinha de trigo

Amostra n°	Base seca (%)	Amostra n°	Base seca (%)	Amostra n°	Base seca (%)
1	0,54	11	0,49	21	0,41
2	0,48	12	0,47	22	0,43
3	0,54	13	0,38	23	0,39
4	0,53	14	0,41	24	0,43
5	0,48	15	0,46	25	0,45
6	0,47	16	0,46	26	0,45
7	0,46	17	0,34	27	0,37
8	0,47	18	0,47	28	0,43
9	0,38	19	0,39	29	0,44
10	0,45	20	0,40	30	0,33

Fonte: Autoria própria

Tabela 7 – Teores de cinzas em base seca encontrados nas 30 repetições da farinha de trigo

A distribuição normal dos dados de base úmida da análise de cinzas é demonstrada na figura 11.

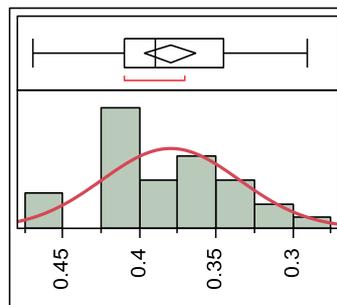


Figura 11 – Gráfico de distribuição dos valores para cinzas a base úmida

Para a carta de controle da análise de cinzas a base úmida, foram utilizados os valores da média para a linha central, que foi de 0,38 com desvio padrão de 0,04 e coeficiente de variação de 11,06%. O limite superior ficou em 0,47 e o inferior em 0,31, como apresentado na figura 12.

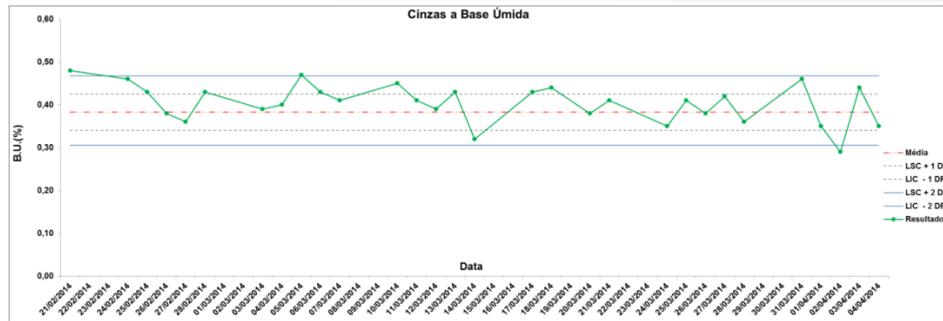


Figura 12 – Monitoramento das amostras de cinzas a base úmida utilizando a amostra de controle

No primeiro dia de aplicação da carta, um ponto ficou acima do limite superior, no segundo dia, a carta demonstra que os demais pontos ficaram dentro dos limites aceitáveis, havendo apenas um ponto no penúltimo dia que ultrapassou o limite inferior, voltando ao normal no próximo dia. Pode-se dizer que o processo está em conformidade.

A representação gráfica da distribuição da análise de cinzas a base seca está apresentada na figura 13 e o respectivo gráfico de controle na figura 14.

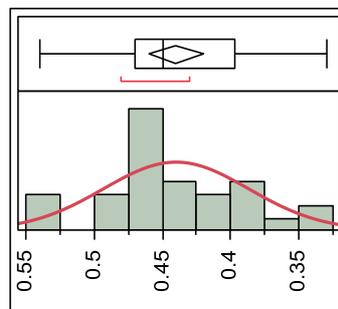


Figura 13 – Gráfico de distribuição dos valores para cinzas a base seca

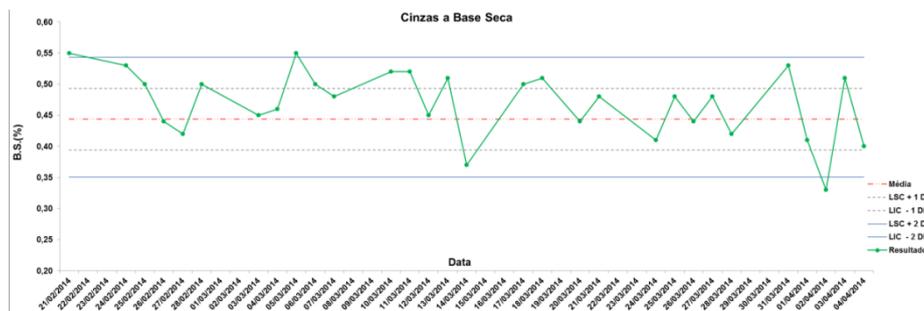


Figura 14 – Monitoramento das amostras de cinzas a base seca utilizando a amostra de controle

Os valores apresentados na carta de controle de cinzas a base seca apresentam o valor da linha central com 0,44%, limites superiores e inferiores de 0,54% e 0,35 % respectivamente. Os dados apresentaram poucas variações, devido a isso, nenhuma ação corretiva foi realizada. O processo se mostrou estável.

7. Considerações Finais

O monitoramento foi realizado em equipamentos que realizam análises físico-químicas. Dentre os equipamentos estudados, o que mais apresentou variações foi o equipamento de umidade. Medidas corretivas foram realizadas e o ensaísta que operava o equipamento passou por treinamento. Feito essas etapas, o processo manteve-se normal. Os demais equipamentos apresentaram poucos pontos fora dos limites, não sendo necessária nenhuma medida corretiva.

Pode-se verificar que a técnica do Controle Estatístico de Processos é uma ferramenta eficiente na área de qualidade, pois através do monitoramento das cartas de controle, medidas corretivas foram tomadas. Verificou-se também que os equipamentos estão calibrados corretamente e que os ensaístas do laboratório estão comprometidos com a realização do serviço, o que garante aos clientes a confiabilidade dos serviços laboratoriais em trigo pela empresa.

Referências

ALVARENGA, T. H. P.; BITTENCOURT, J. V. M.; MATTOS, E. A. S. A.; KOVALESKI, J. L.; GONÇALVES, A. *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.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Instrução Normativa no 8, de 2 de junho de 2005.* Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 105, p. 91, 3 jun. 2005. Seção 1.

CARNEIRO, L. M. T. A. *Antecipação da colheita, secagem e armazenagem na manutenção da qualidade de grãos e sementes de trigo comum e duro.* 2003.125f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2003.

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: 18 ago. 2014.

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

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.

ICTA. *Avaliação da qualidade tecnológica/ Industrial da farinha de trigo.* Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/napead/repositorio/objetos/avaliacao-farinha-trigo/1c.php>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

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

MONTGOMERY, D. C. *Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade.* 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

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

PIRES, V. T. *Implantação do Controle Estatístico de Processos em uma empresa de manufatura de óleo de arroz.* 2000. 115f. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissionalizante em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2000.

RUSSO, S. L. *Gráficos de Controle para Variáveis não-conformes Autocorrelacionadas.* 2002. 166f. Tese (Doutorado em 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.

SCHEUER, P. M. *Caracterização de cultivares brasileiras de trigo com indicação de aplicabilidade tecnológica.* 2009. 128f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2009.

SOUZA, G. R. *Implantação do Controle Estatístico de Processos em uma empresa de bebidas.* 2002.111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Profissionalizante – Ênfase em Qualidade e Desenvolvimento de Produtos e Processos) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.