

# Gestão Da Qualidade Integrada Aplicada Na Segurança Do Alimento: Uma Análise Da Matéria – Prima Farinha De Trigo

*Integrated management quality applied to alimentary security: wheat flour analysis.*

Elizabeth Giron Cima  
Luciana Oliveira Fariña  
Miguel Angel Uribe-Opazo  
Jerry Adriani Johann

# GESTÃO DA QUALIDADE INTEGRADA APLICADA NA SEGURANÇA DO ALIMENTO: UMA ANÁLISE DA MATÉRIA – PRIMA FARINHA DE TRIGO

*Integrated management quality applied to alimentary security: wheat flour  
analysis.*

*Elizabeth Giron Cima  
Luciana Oliveira Fariña  
Miguel Angel Uribe-Opazo  
Jerry Adriani Johann*

**Resumo:** Esse trabalho teve por objetivo avaliar o processo de controle da qualidade da matéria-prima farinha de trigo, por meio do estudo de dados contidos em laudos de análises laboratoriais deste produto realizados por uma indústria de massas alimentícias, localizada na região oeste do estado do Paraná. O interesse em analisar os dados desta matéria-prima surgiu pela necessidade em se estabelecer um sistema de gestão da qualidade integrada, compartilhada e em conformidade com os padrões estabelecidos pela Legislação Nacional vigente para derivados de amidos, farinhas e farelos. O parâmetro de análise monitorado na matéria-prima farinha de trigo estudada foi: a eficiência dos resultados emitidos pelos técnicos quanto à precisão das análises para contagem de *Bacillus cereus* na matéria-prima farinha de trigo. Os resultados indicaram que a precisão das análises realizadas estão em conformidade com aquela exigida pela norma fiscalizadora e com os métodos estatísticos aplicados.

**Palavras-Chave:** Controle estatístico de processos, indústrias de alimentos, processo produtivo

**Abstract:** This work aimed to analyzes the flour wheat's quality control, through reports issued located at a pasta industry from West of Paraná State in Brazil. This study is very important to create an integrated and shared quality management system, according Brazilian legislation refered to starches, flours and wheat middlings, related alimentary security. It was used as parameter the counting of *Bacillus cereus* in wheat flour, and technical skill. It was evaluated the capacity to detect variations and to analyze the results of *Bacillus cereus* counting, applying statistical analysis.

**Key words:** Control statistical process, food industry, productive process

**JEL:**L15

## Introdução

A segurança dos alimentos na atualidade é considerada um desafio tanto em questões de produtividade, mercadológicas e ambientais. Como evidência disto temos a aplicação de normas, regulamento e diretrizes que deixam claro a necessidade de uma produção alimentar ambientalmente correta e segura.

Em todas as cadeias produtivas a segurança do alimento deve ser realizada em todas as etapas do processo produtivo, sempre com foco na gestão da prevenção, considerando os perigos eminentes e inerentes a cada processo de produção, sendo eles: microbiológico, físico e químico.

O grande desafio da atualidade considerando as indústrias de alimentos é o de manter altos índices de produtividade sem comprometer a qualidade dos produtos. Mesmas as empresas produtoras de alimentos estando cientes das normas e regulamentos, ainda a área da qualidade e segurança alimentar carece de mecanismos, planejamentos, planos de prevenção para evitar risco da contaminação, que podem comprometer a segurança dos alimentos.

Para que as indústrias consigam equacionar todos estes aspectos, segundo Costa et al. (2012), os modernos programas de melhoria contínua que envolvem as cadeias produtivas, clamam por redução do uso de técnicas de inspeção e consideram a ideia de que se devem concentrar os esforços em “fazer certo da primeira vez e não em verificar possíveis problemas depois de ter sido agregado valor ao produto”.

Conforme Teles e Funck (2016), os segmentos agroindustriais fornecedores de matéria-prima e insumos tem participação significativa no processo empreendedor e inovador das organizações, devidos as tecnologias agregadas a esses processos.

Este trabalho apresenta um estudo realizado para avaliar o comportamento dos dados referentes aos resultados obtidos por meio de laudos de análises microbiológicas e laboratoriais para contagem de *Bacillus cereus*, obtidos por diferentes analistas. Na sequência da pesquisa procurou-se identificar a consistência dos resultados obtidos, isto é, se existia uma diferença significativa entre as médias, variabilidade, considerando ainda se tais resultados encontram-se dentro dos padrões de qualidade aceitáveis para análises microbiológicas conforme legislação que apresenta o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos de acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada nº12 – RDC nº12 (BRASIL, 2001).

Giron et al. (2013) consideram que o gerenciamento da rotina e controle nos processos produtivos são necessários para a tomada da decisão assertiva.

Este trabalho está estruturado em cinco seções. Na primeira seção, apresenta a introdução, na qual é relatada a importância da gestão da qualidade na segurança dos alimentos. Na segunda seção, apresenta-se a revisão de literatura, que contém os tópicos: padrão de identidade e qualidade da farinha de trigo e definições sobre controle de qualidade intralaboratorial, são apresentadas as definições de teste Dixon, teste Conchran, teste F-Snedecor, teste de repetibilidade e teste de reprodutibilidade para as análises estatísticas. Na terceira seção, apresentam-se os procedimentos metodológicos da pesquisa, seção que informa o leitor sobre como foram coletados os dados e qual foi o tratamento para torná-los informação. Finalmente, foram feitas as análises e as discussões para, na quinta seção, serem apresentadas as considerações finais.

A qualidade da farinha de trigo tende a melhorar durante o armazenamento, principalmente se ela for exposta à ação do ar. Essa mudança nas

características de panificação da farinha, conhecida por maturação ou envelhecimento, pode ser acelerada por meio de produtos químicos que modificam as propriedades físicas do glúten durante a fermentação, produzindo um pão de melhor qualidade. A farinha maturada possui melhores propriedades para o trabalho mecânico, maior tolerância da massa para diferentes condições de fermentação e produz peças de maior volume (SILVA, 2003).

As análises laboratoriais da farinha de trigo têm por objetivo avaliar padrões de identidade e qualidade da matéria prima sob diferentes aspectos os quais estão diretamente ligados com a qualidade assegurada e esperada nos produtos finais obtidos RDC n° 359 (BRASIL, 2003a).

Os ensaios microbiológicos da farinha de trigo avaliam a conformidade do produto em relação aos seguintes parâmetros de especificações determinada pela legislação RDC n°12 (BRASIL, 2001).

- *Bacillus cereus*: máximo de  $5 \times 10^3$  UFC/g ;
- *Staphylococcus aureus*: máximo de  $5 \times 10^3$  UFC /g ;
- *Mofos e leveduras*: máximo de  $10^4$  UFC /g;
- *Coliformes Termotolerantes*: máximo  $1,0 \times 10^2$  UFC/g;
- *Salmonella*: ausência em 25g .

Em relação às possíveis contaminações microbiológicas que o produto pode vir a sofrer, a mais preocupante é a que se refere à contaminação por Salmonelas, devido a problemas de armazenamento do grão de trigo e derivados de acordo com a RDC n°12 (BRASIL, 2001).

As características microscópicas, pesquisadas nas análises laboratoriais tem como parâmetros identificar presença de corpo estranho no produto em análise, podendo ser físico, químico ou biológico.

No caso em estudo, refere-se à presença de fragmentos na farinha de trigo. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece o limite de 75 (setenta e cinco) fragmentos de insetos, ao nível microscópico, em 50 (cinquenta) gramas de farinha de trigo, na média de 03 (três amostras), não sendo tolerada qualquer indicação de infestação viva. Entende-se por infestação viva a presença de insetos e vetores que podem ocasionar contaminação por presença de corpo estranho no produto (pelo de roedor, ácaro,...) e por um elevado número de fragmentos de insetos pode ocorrer tanto na lavoura, durante a produção, a colheita e o processamento do trigo, quanto na armazenagem dos grãos. Esses contaminantes podem trazer prejuízo à saúde humana de acordo com a RDC n° 175 (BRASIL, 2003b).

Os ensaios aplicados aos cereais são realizados de acordo com a RDC n° 263 (BRASIL, 2005) com o objetivo de verificar se as amostras de farinha de trigo analisadas atendem aos padrões de qualidade e identidade a seguir:

- Umidade: máximo de 15% (g/100g);
- Resíduo mineral fixo, em base seca: máximo de 0,65% ( g/100g);
- Proteína, em base seca: mínimo de 7% (g/100g);
- Acidez graxa, em base seca: máximo de 50% (NAOH/100g).

O teor de cinzas analisado em farinha de trigo, que tem a função de classificação, indica a presença de sais minerais contidas no pericarpo nas primeiras camadas do grão de trigo. Eles determinam o grau de extração e a presença de farelo na farinha branca. Tais minerais não trazem nenhum problema à saúde pública e são consumidos normalmente em farinha de trigo comum, integral e em seus derivados. O

desenvolvimento da acidez graxa está relacionado com a degradação dos lipídeos (gorduras) da farinha de trigo, que sofrem deteriorações, dependendo das condições do produto e do armazenamento. O teor de umidade da farinha e a temperatura no local de estocagem são os principais fatores que aceleram sua degradação, tornando o produto rançoso, o que indica má qualidade (BRASIL, 2005).

Os ensaios intralaboratoriais são aqueles realizados por vários técnicos em uma amostra padrão determinada, com o objetivo de avaliar a proficiência dos técnicos e obter o valor de variância de repetibilidade agrupada do laboratório para cada técnica de ensaio (LOPES, 2003). Para se avaliar a eficiência destes ensaios pode aplicar diferentes testes, como o Cochran, Dixon, avaliação da repetibilidade, teste F e análise de variância,

Através do teste de Cochran, comparam-se variâncias, ou seja, verifica-se se a variância dos resultados obtidos por um grupo é excessiva em relação à dos demais grupos, sendo um teste unilateral, isto é, só verifica o maior valor (MONTGOMERY, 2009).

No teste de Dixon são comparados valores individuais obtidos por um operador ou valores médios obtidos por vários operadores, ou ainda diferenças entre dois resultados obtidas por vários operadores. É um teste bilateral, isto é, são testados os valores mínimo e máximo (MONTGOMERY, 2009).

Repetibilidade refere-se a testes executados sob circunstâncias que são tão constantes quanto possíveis, chamadas condições de repetibilidade. Os resultados de testes mutuamente independentes são obtidos com o mesmo método de ensaio, de material idêntico, por um mesmo laboratório, por um mesmo operador e usando o mesmo equipamento em intervalos de tempo pequenos. O desvio padrão do resultado de teste obtido sob condições de repetibilidade denomina-se desvio padrão de repetibilidade. A probabilidade de que esta diferença seja menor do que o valor de repetibilidade  $re$  é igual a 95% (MONTGOMERY, 2009).

Na análise estatística existem vários testes envolvendo os parâmetros de um modelo de regressão múltipla ou o coeficiente de correlação múltipla. O teste usual é o de análise de variância, no qual se compara a variação explicada com a variação não explicada da variável dependente. Essa relação tem distribuição F, com  $k$  e  $(n - k - 1)$  graus de liberdade, sendo  $k$  o número de variáveis explicativas e  $n$  o tamanho da amostra. Então, compara-se o parâmetro estatístico calculado  $F_{\text{calculado}}$  com o tabelado  $F_{(k, n-k-1)}$ . Sendo  $F_{\text{calculado}} > F_{\text{tab}}$ , rejeita-se a hipótese nula de não existência de relação linear, de acordo com as indicações de  $\alpha\%$  de significância ( $\alpha\% = 5$  ou  $1\%$ ) da norma de avaliações (para atingir Grau III), ou seja, aprova-se (não se rejeita) a equação de regressão. Para o modelo obtido, este teste é realizado pela estatística  $F_{\text{calculado}}$  calculada pela fórmula:

$$F_{\text{Calculado}} = \frac{SQM_{\text{TÉCNICOS}}}{SQM_{\text{RESÍDUOS}}}.$$

A qualidade atualmente vem sendo abordada de forma institucional considerando as indústrias de alimentos. A visão de que é necessária a produção de alimentos seguros, tornou-se uma necessidade nas indústrias de alimentos. Questões que envolvem responsabilidade social e ambiental são requisitos de clientes importantes para a colocação de produtos nos mercados, clientes estão cada vez mais

preocupados em consumir produtos dentro de uma visão sustentável e ambiental (FEETBACK, et al, 2011).

Neste entendimento é eminente informar conforme Bravo (2010), que o conceito de gestão da qualidade está relacionado com um conjunto integrado o qual inclui todo um processo produtivo num sentido mais abrangente isto é todos os atributos e característica que envolve a produção, transformação e comercialização de determinado produto. Este tipo de abordagem implica num enfoque sistêmico o qual considera a qualidade final esperada de determinado alimento com enfoque nas questões sanitárias e saúde pública.

Contudo, a avaliação integrada da qualidade está relacionada com uma visão global e precisa de determinado produto, a qual emprega métodos de avaliação mais detalhado considerando conceitos de atributos e variáveis (PALADINI, 2012).

Considerando este propósito de análise Mazzuchetti et al. (2010), informa que muitos programas de gestão da qualidade surgiram nas últimas décadas buscando maior produtividade das linhas de produção. No entanto, poucos conseguem prover o alinhamento total com a sua estratégia principal dentro das organizações.

## 2. Material e Métodos

Os resultados avaliados foram obtidos para quatro análises de *Bacillus cereus* a partir dos dados obtidos por quatro técnicos que realizaram as referidas análises. A metodologia utilizada para avaliação dos dados obtidos, estudados neste trabalho foi do tipo quantitativa e descritiva, tendo sido utilizados os seguintes métodos estatísticos para a análise da pesquisa em questão:

1. Análise exploratória de dados (Teste de Conchran, para verificar a homogeneidade das variâncias);
2. Teste Dixon, para verificar se as médias fazem parte de uma mesma distribuição.
3. Cálculo da repetibilidade e reprodutibilidade;
4. Cálculo da incerteza da média através da fórmula:

$$U_{\bar{X}} = t_{(n-1;0,025)} \frac{S_{Total}}{\sqrt{n}}, \quad (1)$$

em que,  $U_{\bar{X}}$  : Incerteza da média;

$S_{total}$  : desvio-padrão total

n: número total de determinações

t (n-1; 2,5%): valor nominal bicaudal da variável aleatória t de Student com n-1 graus de liberdade e 5% de significância.

5. Teste F-Snedecor para comparar as variâncias;
6. Teste Dixon para a comparação das variâncias do laboratório.

Por meio do teste de Conchran, compara-se a homocedasticidade das variâncias, ou seja, verifica-se se a variância dos resultados obtidos por um grupo é excessiva em relação à dos demais grupos, sendo um teste unilateral. A estatística do teste C é obtida conforme segue:

$$C = \frac{S^2 máx}{\Sigma S_i^2}, \quad (2)$$

$S^2 máx$  : é a variância máxima do grupo.

$\Sigma S_i^2$  : é a soma de todas as variâncias amostrais do grupo.

A regra de decisão é a seguinte: Se valor de  $C$  calculado apresentou-se menor que o  $C$  tabelado obtido (WERKEMA, 2006), logo as variâncias são iguais a 5% de significância.

Para o teste Dixon, comparam-se valores individuais obtidos por um operador ou valores médios obtidos por vários operadores, ou ainda diferenças entre dois resultados obtidas por vários operadores, o que é um teste bilateral (WERKEMA, 2006).

$$Q_{Calculado} = \frac{Z(H) - Z(H-1)}{Z(H) - Z(1)}, \quad (3)$$

onde,  $Z(H)$ ,  $Z(H-1)$  e  $Z(1)$ , são as estatísticas de ordem máximas, antecede a máxima e mínimas, respectivamente.

A repetibilidade refere-se a testes executados sob circunstâncias que são tão constantes quanto possível, chamadas condições de repetibilidade. O desvio-padrão do resultado de teste obtido sob condições de repetibilidade denomina-se desvio-padrão de repetibilidade. É um parâmetro de dispersão da distribuição dos resultados de testes. Como o desvio-padrão de repetibilidade, calcula-se o chamado valor de repetibilidade  $re$ ; a partir dos dois resultados de testes obtidos sob condições de repetibilidade, calcula-se o módulo da diferença entre eles. A probabilidade de que essa diferença seja menor do que o valor de repetibilidade  $re$  é igual a 95%

$$re = t\sqrt{2}S_r, \quad (4)$$

onde  $t$  é o valor encontrado na tabela t-student bicaudal com 5% de significância e com o grau de liberdade do resíduo:

$S_r$ : é o desvio-padrão da repetibilidade.

A reprodutibilidade refere-se a testes realizados sob circunstâncias variáveis, denominadas reprodutibilidade. Os resultados são obtidos usando o mesmo método de ensaio e materiais idênticos, por diferentes operadores e diferentes equipamentos com grandes intervalos de tempo entre os testes. O desvio padrão do ensaio é o resultado obtido em condições de reprodutibilidade, conhecido como desvio padrão da reprodutibilidade. É um parâmetro de dispersão da distribuição dos resultados. Com o desvio padrão da reprodutibilidade calcula-se o valor da reprodutibilidade  $R$  (LOPES, 2003).

$$R = t\sqrt{2}S_R, \quad (5)$$

onde  $t$  é o valor encontrado na tabela t-student bicaudal com 5% de significância e com o grau de liberdade do resíduo:

$S_R$ : é o desvio-padrão da reprodutibilidade.

Existem vários testes envolvendo os parâmetros de um modelo de regressão múltipla ou o coeficiente de correlação múltipla. O teste usual é o de análise de

variância, no qual se compara a variação explicada com a variação não explicada da variável dependente. Essa relação tem distribuição F-Snedecor com  $k$  e  $(n-k-1)$  graus de liberdade, sendo  $k$  o número de regressores e  $n$  o tamanho da amostra. Então, compara-se o parâmetro estatístico calculado  $F_{calculado}$  com o tabelado  $F_{(k,n-k-1)}$ . Sendo  $F_{calculado} > F_{(k,n-k-1)}$ , rejeita-se a hipótese nula de não existência de relação linear, de acordo com as indicações de  $\alpha$  % de significância (1% ou 5%) da norma de avaliações (para atingir Grau III), ou seja, aceita-se a equação de regressão. Para o modelo obtido, esse teste é realizado pela estatística  $F_{calculado}$  calculada pela fórmula:

$$F_{Calculado} = \frac{SQM_{TÉCNICOS}}{SQM_{RESÍDUOS}}, \quad (6)$$

onde:  $SQM$ : Soma dos Quadrados dos Técnicos;  
 $SQM$ : Soma dos Quadrados dos Resíduos.

### 3. Resultados e Discussões

No estudo aqui apresentado, ficou evidente a importância de programas de controle de qualidade aplicados nos processos de produção, considerando desde o recebimento da matéria-prima, transformação e industrialização, esta necessidade está relacionada aos padrões técnicos de especificação destas matérias primas bem como aos testes de controle de qualidade para evidenciar a qualidade esperada do produto. As análises laboratoriais são consideradas medidas de referência ao atendimento destes padrões, são através destes resultados que se tem todo um entendimento da qualidade apresentada nestes produtos, daí a certeza e garantia de que o resultado que consta no laudo seja o mais representativo possível da amostra analisada e parte integrante de um sistema de gestão da qualidade integrada e compartilhada.

Para as análises de farinhas de trigo, existe a necessidade de que no ato de recebimento da matéria prima, a mesma esteja acompanhada de laudo laboratorial emitido por um laboratório credenciado e certificado pelo órgão fiscalizador (ANVISA, Ministério da Agricultura e Abastecimento – MAPA, dentre outros), para que o controle de qualidade da empresa que irá transformar esta matéria prima tenha parâmetros de análises para realizar a contra prova do produto.

O papel da gestão integrada é de fundamental importância uma vez que a mesma associa toda a gestão que envolve a obtenção, transformação e comercialização de determinada matéria – prima no caso aqui em questão a cadeia de produção da farinha de trigo que está diretamente ligada ao produtor da matéria- prima, os moinhos de trigos e cerealistas que receberão e destinarão a diferentes mercados consumidores o qual pode ser a indústria de transformação (agroindústria de derivados de amidos, farinha e farelos), posteriormente os centros de distribuição e finalmente o consumo. Fica claro neste entendimento que a gestão integrada é parte integrante de todo este processo, as pessoas, o meio ambiente, o ambiente de trabalho a responsabilidade social devem estar focadas e alinhadas aos processos de gestão das empresas, de acordo com as análises acima realizadas, não teremos avaliação de conformidade se todas esta gestão não tiver comprometida com a qualidade durante os processo, comercialização e o pós venda considerando as necessidades e satisfação dos cliente.



Na Tabela 1 apresenta-se os resultados correspondente as estatísticas descritivas por técnico que realizou a análise. Considerando  $r = 4$  repetições por amostra, totalizando  $n = 16$  ensaio, que é o tamanho da amostra.

Tabela 1 Resultados correspondentes à média, desvio padrão e variância obtida por técnico avaliado.

Técnico (i)	Res1	Res2	Res3	Res4	$\bar{X}$	$(S_i)$	$(S_i^2)$	Mín	Máx	CV
A	3100	3200	3500	3700	3375	275,38	75833,33	3100	700	8,16%
B	4300	4200	4000	4300	4200	141,42	20000,00	4000	4300	3,37%
C	2700	3100	3600	4100	3375	607,59	369166,67	2700	4100	18,00%
D	2600	3100	3800	4100	3525	869,39	755833,33	2600	4600	24,66%

$\bar{X}$ : Média dos resultados;  $(S_i)$ : Desvio padrão;  $(S_i^2)$ : Variância; Mín: Valor mínimo; Máx: Valor máximo CV: Coeficiente de Variação.

A informação apresentada na Tabela 1, mostra que, nos resultados obtidos, existe uma pequena variação entre os técnicos, e que apenas para o técnico D o desvio padrão foi maior. Neste sentido entende-se que houve uma pequena variabilidade dos parâmetros analisados, deixando claro que a metodologia utilizada pelo laboratório quanto à precisão das análises é de fácil assimilação por parte dos técnicos. Ainda que para o técnico D a variância tenha sido maior, tal fato pode estar relacionado com diferentes fatores inerentes ao ambiente, sendo eles: habilidade, experiência a maneira de como o procedimento operacional padrão (POP) do laboratório foi interpretado e as condições adversas da amostra no momento da análise. Outras situações possíveis de variabilidade de um processo laboratorial podem estar associadas à eficiência ou depreciação de equipamentos, a aferição e a calibração seriam exemplos.

Foi realizado o teste de Conchran para a verificação da igualdade das variâncias, se foram iguais entre os técnicos (homocedasticidade). E o resultado obtido demonstrou que o  $C_{calculado} = 0,39$  apresentou-se menor que o  $C_{Tabelado} = (4,4,5\%) = 0,684$ , logo as variâncias foram iguais a 5% de significância, conforme segue:

$$C_{calculado} = \frac{S^2_{máx}}{\sum S_i^2} = \frac{755833,3}{1220833,33} = 0,619$$

e  $C_{Tabelado} = (4,4,5\%) = 0,684$  Logo: Como  $C_{Calculado} < C_{Tabelado}$  as variâncias foram iguais a 5% de significância.

Na Tabela 1 apresenta-se também o resumo das médias, ficando evidenciado que a distribuição das médias está em ordem crescente, considerando que a média maior foi para os técnicos B e D. Sendo assim, o calculo estatístico por meio do método Dixon para verificar se as médias fariam parte de uma mesma distribuição seria:

$$Q_{Calculado} = \frac{Z(H) - Z(H-1)}{Z(H) - Z(1)} = \frac{4600 - 4300}{4600 - 2600} = \frac{300}{2000} = 0,15$$

$$\text{com } Q_{Tabelado} \left( 4, 5\% \right) = 0,829 .$$

Como  $Q_{Calculado} < Q_{Tabelado}$  a 5% de significância, concluiu-se que as médias pertencem a uma mesma distribuição.

Na Tabela 2 apresenta-se os resultados das estatísticas descritivas do estudo da repetibilidade.

Tabela 2. Resumo estudo da repetibilidade.

Avaliação estatística	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 4
Média	3175	3400	3725	4175
Desvio-padrão	780,4913	535,4126	221,7356	377,4917
Coefficiente de variação (%)	24,5%	15,0%	5,9%	9,0%
Repetitividade ( $re$ )	$re = 305208$			
Reprodutibilidade ( $R$ )	$R = 620625$			
Média geral:	3618,75			
Incerteza da média	2300			

Conforme os cálculos da variância da repetibilidade e conforme resultados obtidos, os laudos laboratoriais apresentaram uma variância de repetitividade de  $re = 305208$  e  $R = 620625$ . Logo, com 5% de significância, para que se atenda às condições de repetitividade, a diferença entre as repetições deve ser menor que 305208 e 620625, de fato isso se concretiza considerando que com as repetições realizadas obteve-se um valor mínimo de 3175 e um valor máximo de 4175, sendo a diferença de 1000, portanto menor que  $re$ , o que é aceitável tornando a análise válida.

Na comparação entre as médias dos técnicos tem-se um Limite superior de controle ( $LSC$ ), um Limite médio ( $LM$ ) e um Limite inferior de controle ( $LIC$ ) com 95% de confiança.

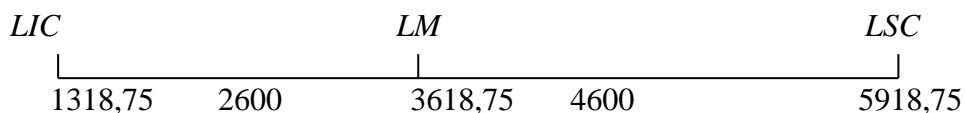
$$LSC = 3618,75 + 2300$$

$$LSC = 5918,75$$

$$LM = 3618,75$$

$$LIC = 3618,75 - 2300$$

$$LIC = 1318,75$$



Para o cálculo da repetibilidade ( $re$ ) e incerteza da média, conforme dados analisados, uma das médias encontrou-se dentro do intervalo da outra, sendo portanto compatíveis.

Neste sentido é coerente relatar que as médias avaliadas se mostraram compatíveis, pois que as médias se encontraram dentro do intervalo da outra.

Interpretando as variâncias dos técnicos, o resultado do  $F_{Calculado} = 480$  apresentou-se maior que o  $F_{Tabelado} = (1, n - 2, 5\%) = 199$ , sendo assim, o teste F mostrou

que as variâncias eram iguais quanto à exatidão dos resultados obtidos nas análises, pois o F calculado foi maior que o F tabelado.

Fica claro nas análises estatísticas realizadas o comportamento das variáveis todas apresentaram uma tendência de estarem alinhadas em torno da média, isto mostra uma menor dispersão dos dados, caracterizando assim a sua significância. Para a análise do coeficiente de variação (padrão  $CV < 20\%$ ), o comportamento dos dados mostrou que, para a análise da farinha de trigo, que as variâncias são homogêneas e a média representa bem os dados, o que significou baixa dispersão dos dados (pequena variação), e a análise realizada apresentou a média do coeficiente de variação = 13,60%.

Na pesquisa realizada ficou evidente a necessidade dos sistemas de gestão da qualidade das empresas atuarem de forma integrada com objetivo de buscarem uma precisão da documentação dos seus produtos.

Considerando a análise acima citada, Giron, et al, (2013), informam que os sistemas de controle de qualidade nos processos produtivos devem disponibilizar mecanismos de controle que agem na prevenção de um evento não conforme que pode comprometer o fluxo de produção, isto é agir na causa da probabilidade do risco.

Neste foco é pertinente deixar claro o papel da estatística no controle de qualidade de alimentos seguros. O controle estatístico do processo visa identificar a natureza exata das diferentes causas adversas que pode interferir na normalidade de um processo produtivo (GIRON, et al, 2013).

#### 4. Considerações Finais

A estatística aplicada nas análises de controle de qualidade em laudos laboratoriais demonstrou-se eficiente em todos os testes realizados, evidencia disto está na representatividade dos resultados obtidos. Pode-se observar que no teste de Conchram a proposta foi avaliar a variância dos técnicos e o resultado obtido demonstrou que são homogêneas, quanto à eficiência das análises realizadas, tal resultado justificou-se pelo teste realizado considerando a variância laboratorial, comprovando desta forma baixa dispersão dos dados.

O coeficiente de variação teve por objetivo medir a representatividade considerando a média da distribuição. Avaliando-se o comportamento dos dados chegou-se à conclusão de que para a análise de *Bacillus cereus* nas amostras de farinha de trigo, o coeficiente de variação foi altamente representativo da média isto é, apresentou baixa dispersão dos dados (pequena variação). Na análise estatística da variância entre os técnicos, percebeu-se que foram iguais quanto à precisão das análises, assim como no teste Dixon, as médias faziam parte de uma mesma distribuição.

Para o cálculo da Repetibilidade (*re*) e Incerteza da Média, conforme dados analisados, as médias foram compatíveis. Na comparação entre as Variâncias, o teste estatístico demonstrou que as mesmas foram iguais. A análise geral apresentou uma pequena variação dos dados em torno da média e significativa confiabilidade dos resultados obtidos.

Portanto o controle estatístico dos processos demonstrou ser eficiente no estudo realizado, evidenciando sua importância nas tomadas de decisões nos gerenciamento de rotina de análises laboratoriais.

#### Referências

BRASIL, **RDC nº. 359**, de 23 de dezembro de 2003. **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade da Farinha de Trigo**. Secretaria de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, 2003a. 20p.

BRASIL. **RDC nº 263**, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento Técnico Para Produtos De Cereais, Amidos, Farinhas e Farelos**. Secretaria de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde (padrões microscópicos), 2005. 35p.

BRASIL. RDC nº 175 de 08 de julho de 2003. **Regulamento Técnico de Avaliação de Matérias Macroscópicas e Microscópicas Prejudiciais à Saúde Humana em Alimentos Embalados**. Secretaria de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, 2003b. 4p.

BRASIL. **RDC nº 12** de 02 de janeiro de 2001. **Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos**. Secretaria de Vigilância Sanitária, do Ministério da Saúde, 2001. 48p.

BRAVO, I. **Gestão da Qualidade em Tempos de Mudanças**. Campinas, São Paulo: 3ª edição. Alínea, 2010. 156p.

COSTA, B. F. A; EPPRENCHT, K. E; CARPINETTI, R. C. L. **Controle Estatístico da Qualidade**. 2ª edição. São Paulo: Atlas, 2012. 334p.

FETTBACK, E.; GIRON, E.C.; NETO, O. Direito sanitário no meio ambiente aplicado na segurança do alimento. In: PANASSOLO, Alessandro; STEFANELLO, Alaim Giovanni Fortes; BARACAT, F.A.P. (Org.). **Direito ambiental nos 30 anos da Lei de Política Nacional do Meio Ambiente**. Curitiba: Juruá, 2011. 314p.

GIRON, E. G.; URIBE-OPAZO, M A. Controle de Qualidade Intralaboratorial na matéria prima carcaça de frango de corte. **Revista ACTA Technology**. Maringá, v.35, n.3, p. 439 – 443, July – Set., 2013.

LOPES, P. A. **Probalidade e Estatística – conceitos, modelos, aplicações em Excel**. Rio de Janeiro: Reichmann & Afonso Editores, 3ª reimpressão, 2003. 20p.

MAZZUCHETTI, N. R.; URIBE-OPAZO, M. A.; TOESCA R. M. Aplicação do programa seis sigma em uma indústria de abate de frangos. **Acta Scientiarum, Technology**, Maringá, v. 32, n. 2 p. 119-127, 2010.

PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e prática**. 3a ed. São Paulo: Atlas, 2012. 320p.

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**. 3. Ed. Arizona: John Wley & Sons, 2009. 300p.

WEKERMA, M. C. C. **Ferramenta estatística básica para o gerenciamento de processos**. 1ª edição. Belo Horizonte: Werkema, 2006. 302p.

SILVA, R. D. A. Qualidade Tecnológica e Estabilidade Oxidativa de farinha de trigo e fubá irradiados, Dissertação de Mestrado. Piracicaba. São Paulo: USP, 2003. 89p.

TELES, C.G; FUCK, P.M. Pesquisa e desenvolvimento de cultivares: O perfil tecnológico da cotonicultura Brasileira. **Informe Gepec**, Toledo, v.20, n.1, p. 61-77, jan/jun.2016.

*Submetido em 02/12/2016*

*Aprovado em 20/12/2016*

**Sobre o(s) Autor(es):**

**Elizabeth Giron Cima**

Doutoranda do programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola - PGEAGRI, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (2007), Pós graduada em engenharia de alimentos (UNIOESTE). Graduação em Ciências Econômicas (Economia).

Email: egcima@bol.com.br

**Luciana Oliveira Fariña**

Professora Associada Farmacêutica - Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Email: luciana.farina@unioeste.br

**Miguel Angel Uribe-Opazo**

Graduado em Estatística, Mestrado em Estatística e Doutorado em Estatística. Atualmente é Professor Associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná UNIOESTE. Atua no Programa de Pós-graduação de Engenharia Agrícola nível Mestrado e Doutorado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

Email: miguel.opazo@unioeste.br

**Jerry Adriani Johann**

Graduado em Engenharia Agrícola. Doutorado Unicamp (2011). Atualmente é professor da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. Atua no Programa de Mestrado e Doutorado de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE..

Email: jerry.johann@hotmail.com