



Acta Scientiarum. Technology

ISSN: 1806-2563

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Antonio Lindino, Cleber; Gonzalez Nunes, Ortencia Leocadia
Implantação de controle estatístico em determinação de nitrogênio total e proteína bruta em peito de frango

Acta Scientiarum. Technology, vol. 33, núm. 1, 2011, pp. 65-70

Universidade Estadual de Maringá
Maringá, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303226530014>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Implantação de controle estatístico em determinação de nitrogênio total e proteína bruta em peito de frango

Cleber Antonio Lindino^{1*} e Ortencia Leocadia Gonzalez Nunes²

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua da Faculdade, 2550, 85903-000, Jardim La Salle, Toledo, Paraná, Brasil.

²Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Cascavel, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência.
E-mail: cleberlindino@yahoo.com.br

RESUMO. O objetivo deste trabalho foi aprimorar a qualidade analítica em laboratório de controle físico-químico de alimentos por meio da implantação de controle estatístico de processo em análise de nitrogênio total e proteína bruta de peito de frango. Foi avaliado o teor de proteína em 15 amostras de peito de frango obtidas de um mesmo lote, fornecido por uma empresa de abate e industrialização de frango de corte, localizada na região Oeste do Paraná. Após a confecção do gráfico de controle, semanalmente amostras de peito de frango foram utilizadas para se avaliar o desempenho do analista, materiais, reagentes e equipamentos empregados na análise de proteína. Outros controles utilizados para se garantir a qualidade dessa análise foram calibração da bureta no próprio laboratório, uso de padrão certificado de amostra liofilizada, à base de carne, fornecido pelo SENAI-Chapecó, Estado de Santa Catarina, e participação em Programa de Ensaio de Proficiência (PEP). O trabalho possibilitou mostrar que o gráfico de controle é apenas uma técnica contida no processo de Gestão da Qualidade e fornece subsídios para a tomada de decisões, visando à melhoria contínua.

Palavras-chave: controle de qualidade, alimento, certificação.

ABSTRACT. *Implementation of statistical control in the determination of total nitrogen and crude protein in chicken breast.* The objective of this work was to improve analytical quality in a physical-chemical food control laboratory by implementing statistical process control of the process to analyze total nitrogen and crude protein in chicken breast. Protein content was evaluated in 15 samples of chicken breast obtained from the same batch, supplied by a poultry slaughter and industrialization company located in western Paraná. After creating the control graph, weekly samples of chicken breast were used to evaluate the performance of the analyst, material, agents and equipments applied in the protein analysis. Other controls applied to assure the quality of this analysis were calibration buret calibration in the laboratory, use of the certified standard of lyophilized meat sample, supplied by SENAI-Chapecó, Santa Catarina State, and participation in a proficiency testing program. This worked showed that control graphs are only one technique in the Quality Management process and supports decision-making aimed at continuous improvement.

Keywords: quality control, food, certification.

Introdução

O controle de qualidade analítica, imprescindível para a obtenção da certificação NBR ISO/IEC 17025/2005, emitida pelo Inmetro, consiste em um conjunto de procedimentos, técnicas e estratégias que devem ser implantados e executados por equipe treinada para se assegurar confiabilidade nos resultados. Validação de métodos, controles internos de qualidade, participação em programas de comparação interlaboratoriais, uso adequado de materiais de referência certificados, atendimento aos requisitos de normas para reconhecimento e acreditação de laboratórios são fundamentais para se

garantir resultados precisos dos constituintes das amostras analisadas, caso contrário, interpretações errôneas poderão resultar em decisões ineficazes, comprometendo relações entre clientes e seus mercados (BRASIL, 2003a).

Dentre as técnicas de controle laboratorial, o controle estatístico de processo (CEP) ainda em ascensão em processos analíticos é bastante útil para se avaliar a qualidade dos alimentos. O controle estatístico difunde o conceito de melhoria continuada na qualidade e na produtividade de uma empresa (MONTGOMERY, 2004; MASTRAGELO, 1991) e pode indicar quais os

pontos críticos e onde as melhorias devem ser feitas. Exemplos de aplicação do CEP para monitoramento da qualidade podem ser encontrados no setor industrial, farmacêutico, agrícola e pecuário, como também em outros setores de serviços como citados por Costa et al. (2004), Lima et al. (2006) e Silva Júnior e Oliveira (2005).

A análise de alimentos tem por objetivo principal conhecer a sua composição e pode ser determinada por processos físicos, químicos ou biológicos, ou a combinação destes. A análise de proteína, interesse deste trabalho, é realizada por meio de processos físico-químicos. O método oficial de análise de proteína estabelecido pela AOAC (Association of Official Analytical Chemists) é o método Kjeldahl, baseado na quantificação do nitrogênio proteico total. A implantação do controle estatístico de processo em análise de proteína utilizando o gráfico de controle de Shewhart do tipo \bar{X} (média) e R (amplitude) para medidas individuais é o objetivo deste trabalho. Nesse caso, a variabilidade do processo é estimada pela amplitude móvel $MR_i = |x_i - x_{i-1}|$ entre duas observações consecutivas. O gráfico de controle contém uma linha central, representando o valor médio da característica da qualidade que corresponde ao estado de controle. Apenas as causas aleatórias de controle estão presentes. Duas outras linhas horizontais, chamadas limite superior de controle (LSC) e limite inferior de controle (LIC) também são apresentadas no gráfico. Esses limites de controle são escolhidos de modo que, se o processo está sob controle, praticamente todos os pontos amostrais estarão entre eles. Um ponto situado fora dos limites de controle é interpretado como evidência de que o processo está fora de controle e investigação e ações corretivas são necessárias para se encontrar e eliminar a causa ou causas atribuíveis a esse comportamento. Os limites de controle em geral são $\pm 3\sigma$ (desvio-padrão) pelo fato de apresentar bons resultados na prática, evitando limites exatos de proximidade no caso de sistemas ainda não muito bem definidos. Nesse caso, 99,7% dos valores estão contidos nos limites definidos pela média mais ou menos três desvios-padrão que mede a distância na escala horizontal associada com os limites de abrangência (MONTGOMERY, 2004).

Com o objetivo de aprimorar a qualidade analítica em laboratório de controle físico-químico de alimentos, este trabalho propõe a implantação de um gráfico de controle em análise de nitrogênio total e proteína bruta, utilizando o método de Kjeldahl como estabelecido pela AOAC. Este projeto é parte do programa de controle de qualidade que está

sendo implantado no Laboratório Físico-Químico de Alimentos, localizado na região Oeste do Paraná, obedecendo às metodologias analíticas aplicadas a alimentos de origem vegetal e animal. Esse controle visa assegurar resultados confiáveis, demonstrando competência técnica por parte dos analistas. Também é importante para o processo de rastreabilidade para o sistema de segurança alimentar avícola (CIMA et al., 2006).

Material e métodos

Os parâmetros estabelecidos foram o nitrogênio total e a proteína bruta por ser aquele o mais solicitado pelas empresas clientes do Laboratório. Nos primeiros seis meses de 2008, foram analisadas 600 amostras, a maioria delas em matriz de produtos cárneos, principalmente cortes de frango. Os frigoríficos de aves, para atenderem o mercado interno e externo, necessitam analisar teor de umidade (U) e proteína (P) para avaliar a relação U/P que indica o teor de água permitido em cortes de frango (COMUNIDADE EUROPÉIA, 2000; BRASIL, 2003b). O trabalho foi dividido em duas etapas.

Etapla 1: Implantação de gráfico de controle em análise de proteína em peito de frango

Amostras

O material utilizado para a elaboração do gráfico de controle em proteína bruta consistiu em peitos de frango cedidos por um frigorífico localizado na região Oeste do Paraná. Foram coletadas 15 amostras do mesmo lote, de forma aleatória. Cada amostra foi triturada e dividida em duas porções, uma para a elaboração da carta-controle e a outra, acondicionada em frasco plástico vedado e armazenada em freezer a $-18,0^{\circ}\text{C}$, para posterior utilização como “amostra-controle” nas determinações diárias de nitrogênio total e proteína bruta. A finalidade da amostra-controle é verificar se o processo analítico está sob controle, ou não. Caso o processo fique fora de controle, deve ser investigada a causa, ou causas, e tomadas ações corretivas.

Análise de nitrogênio total e proteína bruta

Foi utilizado o método micro-kjeldahl para determinação do nitrogênio total. O princípio dessa metodologia se baseia na transformação do nitrogênio da matéria orgânica em sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, por meio de digestão com ácido sulfúrico a quente. Um excesso de hidróxido de sódio disponibiliza o amônio que se transforma em amônia, destilada e fixada em solução ácida (ácido bórico – H_3BO_3) e, por último, titulada com ácido sulfúrico $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ ou ácido clorídrico $0,1 \text{ mol L}^{-1}$, conforme descrito em

Brasil (1999). Os valores encontrados no cálculo do nitrogênio foram multiplicados por 6,25 para obtenção do teor de proteína bruta (BOBBIO; BOBBIO, 2000; COTTA et al., 2007).

Análise estatística

Foi utilizado o gráfico de controle de Shewhart para medidas individuais \bar{X} -AM, em que \bar{X} é o valor da média dos valores individuais e AM é a amplitude móvel de duas observações sucessivas para se estimar a variabilidade do processo, conforme discutido por Montgomery (2004).

Os dados para confecção da carta-controle foram analisados, utilizando-se o software *Minitab*®, versão 15, da empresa Minitab Inc. e também o programa *Microsoft Office® Excel 2007*, disponibilizado pelo Sistema Operacional *Windows Vista*.

Etapla 2: Métodos de verificação de equipamentos e analista

A etapa 2 consistiu em avaliar equipamentos utilizados e o analista. Para isso, foi avaliado o sistema de destilação de amônia por meio de uma amostra-padrão de sulfato de amônio, além do uso de uma amostra de peito de frango fortificada com esse mesmo padrão. A bureta usada para titular o ácido sulfúrico foi calibrada no laboratório. A avaliação do analista se deu por meio da análise de um padrão de proteína de carne certificado pelo SENAI/Chapecó, Estado de Santa Catarina e participação do laboratório em ensaio de proficiência promovido também pelo SENAI-Chapecó, Estado de Santa Catarina.

Avaliação do sistema de destilação de amônia

Com objetivo de verificar possíveis perdas de amônia no sistema de destilação do processo micro-kjeldahl, foram feitos testes, utilizando-se como padrão sulfato de amônio com 99,5% de pureza. As massas de sulfato de amônio, pesadas em balança analítica com incerteza de 0,0001 g, foram adicionadas a tubos de digestão micro-kjeldahl, em triplicata. Um de cada vez, o tubo foi acoplado ao sistema de destilação e adicionados 20 mL de hidróxido de sódio a 40% m v⁻¹, simulando-se a etapa de neutralização da análise de proteína. Com o aquecimento do sistema, a amônia foi recolhida em solução de ácido bórico a 4% m v⁻¹. Na etapa seguinte, a titulação foi feita com ácido sulfúrico 0,05 mol L⁻¹. A eficiência do destilador foi avaliada por meio da recuperação calculada a partir do valor teórico de N no sulfato de amônio e valor experimental.

Fortificação da amostra de peito de frango com sulfato de amônio

A fortificação da amostra de peito de frango com sulfato de amônio teve por objetivo avaliar o equipamento para determinação de nitrogênio, constituído pelo bloco digestor, sistema de destilação e bureta de titulação, assim como o desempenho do analista. Para isso, pesaram-se 0,253 g de peito de frango, o mesmo material usado no gráfico de controle, e 0,126 g de padrão de sulfato de amônio, totalizando-se 0,379 g de amostra que foi analisada quanto ao teor de proteína.

Calibração da bureta automática

A bureta utilizada nas titulações, com capacidade de 10,00 mL e divisão de 0,05 mL, foi calibrada no próprio laboratório, seguindo procedimento descrito por Harris (2005). Foi utilizada água ultrapura, obtida de sistema Milli-Q, com resistividade de 18 MΩ cm⁻¹. A densidade da água à temperatura observada de 22,0°C foi determinada e o volume foi corrigido. Foi utilizada balança analítica com precisão de 0,0001 g. Para obtenção da calibração da bureta foi realizada a média de dez medições para os volumes da bureta 0,00 a 2,00; 2,00 a 4,00; 4,00 a 6,00; 6,00 a 8,00 e 8,00 a 10,00 mL.

Uso de padrão de proteína certificado

Para se validar o procedimento analítico e o desempenho do analista, foi utilizado padrão certificado do SENAI – Chapecó, Estado de Santa Catarina, com teor de proteína de 20,138 g 100 g⁻¹ ± 0,302 (19,836 a 20,440 g 100 g⁻¹), com coeficiente de variação de 0,015%.

Participação em programa de ensaio de proficiência

Na mesma época de desenvolvimento dos ensaios, o Laboratório de Controle Físico-químico em Alimentos participou do programa de ensaio de proficiência (PEP) promovido pelo SENAI-Chapecó, Estado de Santa Catarina. O Laboratório recebeu duas amostras à base de carne úmida, rotuladas como A e B, constituídas por dois níveis desconhecidos de concentração de proteína bruta. O método analítico foi o micro-kjeldahl, em triplicata. O desempenho do laboratório foi avaliado em relação à exatidão por meio dos gráficos de dispersão de resultados, índices \bar{z} e \bar{a} e elipse de confiança a partir dos índices \bar{z} (\bar{z} -score).

Resultados e discussão

Gráfico de controle e monitoramento da análise de nitrogênio total e proteína bruta em amostras de alimentos

Na Tabela 1 e na Figura 1 são apresentados, respectivamente, o gráfico \bar{X} e AM do teor de

proteína de peito de frango e a análise descritiva, considerando-se o número de amostras igual a 15 para a confecção do gráfico de controle. Verificou-se que o teor médio de proteína em amostras de peito de frango foi de $23,579 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, limite superior de controle (LSC), $24,050 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ e limite inferior de controle (LIC), $23,180 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Por meio do desvio-padrão de $0,248 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, coeficiente de variação de 1,05% e variância de $0,0617 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, pode-se inferir que existe pequena variabilidade e grande homogeneidade nos dados. Na parte inferior da Figura 1 está representado o gráfico da amplitude móvel (AM), que indica a variação dos pontos do gráfico de controle. De acordo com Montgomery (2004), alguns analistas recomendam que o gráfico de amplitude móvel não seja usado, porém o autor indica que se o analista estiver atento à interpretação dos dados e se basear primeiramente no gráfico das observações individuais, não haverá dificuldade no uso dessas informações.

Tabela 1. Análise exploratória dos dados de proteína bruta de peito de frango.

| Parâmetro | Estimativa das estatísticas |
|------------------------|--|
| Média (\bar{X}) | $23,579 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ |
| Desvio-padrão (s) | $0,248 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ |
| Variância | $0,0617 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ |
| Coef. de Variação (CV) | 1,05% |
| Mínimo (LIC) | $23,180 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ |
| Máximo (LSC) | $24,050 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ |

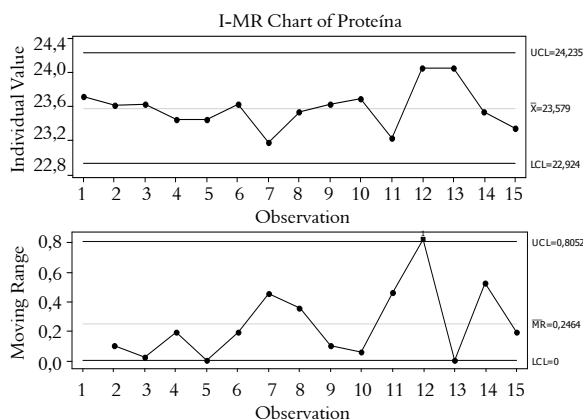


Figura 1. Gráfico de controle para análise de proteína em 15 amostras de peito de frango.

Na Figura 2, apresenta-se o gráfico \bar{X} com os resultados do monitoramento da análise de proteína bruta, utilizando amostras-controle de peito de frango. Observa-se que as amostras 1, 3 e 5 estavam acima do limite superior de controle (LSC = $24,050$), evidenciando a falta de controle estatístico do processo. Foram investigadas as possíveis causas que levaram essas amostras a estarem fora dos limites de controle. Concluiu-se que o problema

estava na etapa da titulação pelo uso de soluções de ácido sulfúrico $0,05 \text{ mol L}^{-1}$ de marcas diferentes. A titulação para a determinação do teor de nitrogênio total ou proteína bruta durante a elaboração do gráfico de controle foi feita, utilizando-se solução de ácido sulfúrico $0,05 \text{ mol L}^{-1}$, padrão titrisol marca Merck®, enquanto que, na análise da amostra-controle, o analista utilizou, nos pontos fora de controle, solução preparada internamente no Laboratório a partir de ácido sulfúrico P.A. A partir do sexto ponto, todas as análises foram efetuadas, utilizando-se padrão titrisol Merck® e o processo foi mantido sob controle. Esse fato confirma as observações de Lima et al. (2006) e Silva Júnior e Oliveira (2005) de que o controle estatístico de processo pode indicar quais os pontos críticos e onde as melhorias devem ser feitas. A frequência de controle foi estabelecida em função da rotina da análise de proteína em amostras de alimentos.

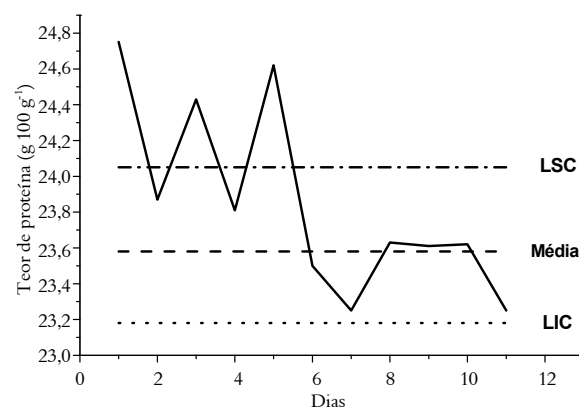


Figura 2. Teores de proteína bruta ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$) em amostras-controle de peito de frango. LSC = limite superior de controle. LIC = limite inferior de controle.

Verificação de equipamentos e analista

Os resultados da calibração da bureta são apresentados na Figura 3. As medições foram efetuadas em dez repetições e, durante o procedimento, observou-se que mínimas diferenças no gotejamento da água utilizada na calibração proporcionavam variações na massa da mesma. Os resultados foram mais variáveis nas medidas inicial $0,00$ a $2,00 \text{ mL}$ e final $8,00$ a $10,00 \text{ mL}$. Isso tem a ver com o erro de paralaxe, pois o menisco, ou superfície curva de um líquido na sua interface com a atmosfera, é o ponto de referência na calibração e na utilização de equipamentos volumétricos (SKOOG et al., 2006). Ainda de acordo com o mesmo autor, as vidrarias volumétricas, por exemplo, buretas, podem liberar ou conter quantidades diferentes das indicadas em suas

graduações e, dentre os erros pessoais, o escoamento incorreto de um líquido em relação à graduação de uma bureta ou pipeta pode causar alterações significativas no resultado de uma medição. Outro aspecto é o vidro que constitui a bureta. De acordo com Harris (2005), o Pirex® e outros vidros borossilicatos expandem-se cerca de 0,0010% por grau de temperatura. Essa variação observada durante a calibração foi importante para alertar o analista, responsável pelas determinações de proteína, sobre a variação de volume e o cuidado que se deve ter durante as titulações. Isso vem de encontro com Baccan et al. (2001) que citam a existência de erros sistemáticos decorrentes do comportamento não-ideal dos instrumentos e vidrarias como calibrações falhas, material em condições inadequadas; erros de método com comportamento físico ou químico não-ideal de sistemas analíticos e erros pessoais, falta de atenção ou conhecimento do próprio analista. Os valores das dez leituras foram corrigidos em função da temperatura da água, de acordo com Harris (2005). Foi determinado o valor médio dos volumes e confeccionado um gráfico como apresentado na Figura 3, colocado ao lado da bureta para as devidas correções dos volumes durante o processo de titulação.

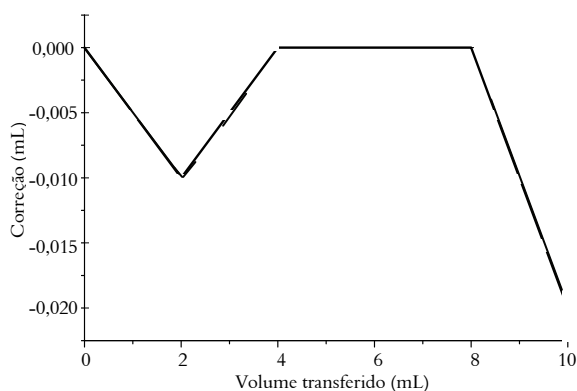


Figura 3. Gráfico da calibração da bureta para correção dos volumes medidos.

Paralelamente à validação do processo com amostra-controle de peito de frango, foi utilizado também o padrão certificado do SENAI-Chapécó com participação em Programa de Ensaio de Proficiência (PEP) também coordenado pelo SENAI-Chapécó como outras garantias da qualidade do processo analítico em nitrogênio total e proteína bruta. No caso do padrão certificado em amostra liofilizada à base de carne, cujo valor nominal é $20,138 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1} \pm 0,302$, os valores encontrados pelo analista foram 19,96; 20,12; 20,31 e $20,06 \text{ g } 100$

g^{-1} , dentro do intervalo de 19,836 a $20,440 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ definido pela amostra certificada. O uso de padrões de referência serve para validar método e garantir o desempenho do analista. Nesse mesmo sentido, o desempenho do Laboratório pode ser avaliado por meio de Ensaio de Proficiência. O Laboratório de Controle Físico-Químico foi proficiente na análise de proteína bruta em amostra úmida à base de carne, com evidência de competência técnica de equipe e bom desempenho de equipamentos, método analítico e insumos. O Laboratório obteve índice z-score -0,45 para o ensaio A, cujo valor designado de proteína foi de $20,05 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$ e z-score -0,22 para o ensaio B, com teor de $16,61 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$. Para processos metroológicos, adota-se $|z| \leq 2$ como desempenho satisfatório no intervalo de confiança de 95%.

Para se verificar as condições do equipamento de destilação, foram realizados cinco testes de recuperação, utilizando-se padrão de sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (Tabela 2), além do ensaio de fortificação com adição de 50% de sulfato de amônio em amostra-controle de peito de frango.

Tabela 2. Teores de nitrogênio total (N) no ensaio de avaliação do sistema de destilação com sulfato de amônio.

| | Nitrogênio Total ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$) | | |
|--|---|-------|-------------|
| | medidas | 21,25 | 21,20 20,57 |
| Média ($\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$) | | 21,04 | |
| Desvio-padrão | | 0,26 | |
| Coefficiente de variação (%) | | 1,25 | |
| Recuperação (%) | | 99,2 | |

A recuperação está relacionada à exatidão e reflete a quantidade de determinado analito recuperado no processo em relação à quantidade real presente na amostra. A exatidão é expressa como erro sistemático inerente ao processo e ocorre pela perda da substância por baixa recuperação da extração, medidas volumétricas imprecisas ou substâncias interferentes na amostra (BRITO et al., 2003). O sulfato de amônio $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ possui 21,20% de nitrogênio (N). A recuperação (R) foi calculada a partir da relação entre valor calculado (VC) e valor teórico (VT). Dessa forma, foi encontrada a recuperação de 99,2%, um valor um pouco abaixo do que estabelece a Instrução Normativa nº 20 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (mínimo de 99,5%) para a recuperação do nitrogênio no sistema de destilação.

Conclusão

O controle estatístico de processo (CEP) só atinge os objetivos a que se propõe somente com a

consolidação da cultura do pensamento estatístico em todos os níveis hierárquicos da empresa.

A confiabilidade dos resultados em um laboratório com boa infraestrutura física tem pouco valor se o analista não estiver comprometido e capacitado tecnicamente para atuar de forma crítica no processo que desempenha.

É necessário, portanto, que o método estatístico aplicado em algumas etapas do processo possa ser expandido para as demais atividades do laboratório, a fim de que se consiga atingir a melhoria da qualidade em sua totalidade.

Referências

- BACCAN, N.; ANDRADE, J. C.; GODINHO, O. E. S.; BARONE, J. S. **Química analítica quantitativa elementar**, 3. ed. São Paulo; Campinas: Editora Edgar Blücher; Universidade Estadual de Campinas, 2001.
- BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. São Paulo: Varela, 2000.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 20, de 21 de julho de 1999, publicada no Diário Oficial da União, de 9/9/99. **Métodos analíticos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes: métodos físico-químicos**. Publicado no Diário Oficial da União de 27/7/1999, Seção 1, Página 10.
- BRASIL. Instrução Normativa n. 89, de 17 de dezembro de 2003. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade de aves temperadas**. Publicado no Diário Oficial da União de 18/12/2003a, Seção 1, Página 7.
- BRASIL. Inmetro. **Expressão da incerteza de medição**. Norma n. 021/2003b.
- BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L.; AMARANTE JUNIOR, O. P.; POLESE, L. Pesticidas. **Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 13, p. 129-146, 2003.
- CIMA, E. G.; AMORIM, L. S. B.; SHIKIDA, P. F. A. A importância da rastreabilidade para o sistema de segurança alimentar na indústria avícola. **Revista FAE**, v. 9, n. 1, p. 1-12, 2006.
- COMUNIDADE EUROPÉIA. Regulamento (CEE) n. 1072/2000 da comissão da comunidade europeia de 19 e maio de 2000, que altera o Regulamento n. 1906/1990 e estabelece normas de comercialização para a carne de aves de capoeira. **Jornal Oficial da Comunidade Européia**, L. 119/21, 2000.
- COSTA, A. F. B.; EPPRECHT, E. K.; CARPINETTI, L. C. R. **Controle estatístico de qualidade**. São Paulo: Atlas, 2004.
- COTTA, J. A. O.; SALAMI, F. H.; MARQUES, A. R.; REZENDE, M. O.; LANDGRAF, M. D. Validação do método para determinação do nitrogênio Kjeldahl total. **Revista Analytica**, n. 26, p. 68-75, 2007.
- HARRIS, D. C. **Análise química quantitativa**. Tradução de José A. P. Bonapace e Oswaldo E. Garcia, 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2005.
- LIMA, A. A. N.; LIMA, J. R.; SILVA, J. L.; ALENCAR, J. R. B.; SOARES-SOBRINHO, J. L.; LIMA, L. G.; ROLIM-NETO, P. J. Aplicação do controle estatístico de processo na indústria farmacêutica. **Revista Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 27, n. 3, p. 177-187, 2006.
- MONTGOMERY, D. C. **Introdução ao controle estatístico da qualidade**. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- MONTGOMERY, D. C.; MASTRAGELO, C. M. Some statistical process control methods for autocorrelated data. **Journal of Quality Technology**, v. 23, n. 3, p. 179-193, 1991.
- SILVA JÚNIOR, I. F.; OLIVEIRA, V. C. Aplicação do controle estatístico de processo numa indústria de beneficiamento de camarão no estado do Rio Grande do Norte. **Revista Gestão Industrial**, v. 1, n. 3, p. 59-69, 2005.
- SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos de Química Analítica**. 8. ed. São Paulo: Pioneira ThomsonLearning, 2006.

Received on March 25, 2009.

Accepted on August 27, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.