Controle Estatístico de Qualidade da Farinha de Mandioca com Reconhecimento de Indicação Geográfica

Esdras Sivaldo Honorato Santos¹, Virgínia de Souza Álvares², Daniel Moreira Lambertucci³ e Joana Maria Leite de Souza⁴

¹Graduando em Ciências Biológicas pela União Educacional do Norte, Rio Branco, AC.

²Engenheira-agrônoma, doutora em Fitotecnia, pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

³Zootecnista, mestre em Zootecnia, analista da Embrapa Acre,

Setor de Gestão de Transferência de Tecnologias no Juruá, Cruzeiro do Sul, AC.

⁴Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos,

pesquisadora da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

Resumo – Amostras de farinha com reconhecimento de indicação geográfica foram coletadas com o objetivo de empregar ferramentas de controle estatístico na análise de um processo de fabricação de farinha de mandioca. Foram realizadas análises do teor de umidade, cinzas, fibra bruta total, amido e acidez. Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva, com a construção de cartas de controle com gráficos de média (X-barra) e de amplitude (R). Houve evidência de que o processo está "fora de controle estatístico", o que pode ser explicado pelo modo de fazer artesanal. É necessário identificar as causas que tornam o processo "fora do controle estatístico", a fim de orientar os produtores nas etapas de fabricação e adequação à legislação.

Termos para indexação: cartas de controle, controle estatístico de processos, farinha artesanal.

Introdução

A produção de farinha de mandioca da Regional do Juruá, no Acre, conquistou, em 2017, o selo de indicação geográfica – IG (Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2020). A IG é usada para identificar a origem de produtos ou serviços quando o local tem se tornado conhecido ou quando determinada característica ou qualidade do produto ou serviço se deve a sua origem (Instituto Nacional da Propriedade Industrial, 2020). Contudo, para que o produto vinculado à IG continue com o renome como do momento da concessão do registro, é necessário que a sua qualidade seja monitorada e os valores comparados aos padrões da legislação brasileira para esse produto (Brasil, 2011). No âmbito do controle da qualidade em processos industriais é usual as ferramentas e técnicas estatísticas serem empregadas tipicamente para monitoração, controle ou melhoria dos processos produtivos (Santos; Antonelli, 2011). Assim, este trabalho objetivou empregar ferramentas de controle estatístico de processos na fabricação de farinha de mandioca artesanal.

Material e métodos

Foram coletadas 63 amostras de farinha de mandioca, em cinco casas de farinha tradicionais em Cruzeiro do Sul, AC, pertencentes à IG Cruzeiro do Sul, de março a novembro de 2019. As amostras foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Embrapa Acre, em Rio Branco, AC, e analisadas em relação às características presentes na legislação: acidez, por titulometria; teor de amido, por polarimetria de acordo com European Communities (1999); e teores de umidade, cinzas e fibra bruta total, conforme AOAC (2012). As amostras foram coletadas inteiramente ao acaso, em três repetições.

Os dados foram analisados em estatística descritiva, com obtenção das médias, por meio do programa Sisvar (Ferreira, 2008). Para estimativa dos parâmetros do processo foram construídas cartas de controle por meio de gráficos de média (X-barra) e de amplitude (R), em três repetições para cada característica avaliada. A geração dos gráficos foi por meio de planilhas do Microsoft Excel. Os limites de controle do gráfico X foram construídos pelas fórmulas: limite superior de controle (LSC) = X + (3 desvio-padrão/raiz n); limite médio (LM) = X; e limite inferior de controle (LIC) = X - (3 desvio-padrão/raiz n). A análise da carta de controle foi baseada nos critérios definidos pela Norma ISO 7870-1 (Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2019), adotando-se o critério básico de um ou mais pontos acima do LSC ou abaixo do LIC.

Resultados e discussão

Os dados estão expostos nas Figuras 1 e 2 e na Tabela 1. Os valores médios obtidos foram 3,04% de acidez; 95,62% de amido; 6,06% de umidade; 0,91% de cinzas; e 1,92% de fibra bruta total (Tabela 1).

Segundo a legislação brasileira (Brasil, 2011), os valores médios observados para as variáveis físico-químicas encontram-se de acordo com os padrões para os teores de umidade, cinzas e fibras, com máxima de 13%, 1,4% e 2,3%, respectivamente (Tabela 1), o que também foi observado por Souza et al. (2008). Ainda de acordo com essa legislação, de modo geral, as farinhas analisadas apresentam acidez alta (acima de 3,0 meq NaOH.100 g-1), embora tenham ultrapassado pouco esse limite.

No total, 56% das farinhas foram enquadradas como de acidez baixa e 44% como de acidez alta, de acordo com Brasil (2011). Todas as amostras obtiveram teor de amido superior a 86,0%, o que, de acordo com Brasil (2011), enquadraria as farinhas como do tipo 1. Contudo, outras características devem ser consideradas para a classificação, o que não foi objeto deste estudo. Os teores de umidade e de cinzas foram inferiores aos limites máximos estabelecidos por Brasil (2011), de 13% e 1,4%, respectivamente. Contudo, o teor de fibras das farinhas ultrapassou o limite máximo permitido (2,3%) em 20% das amostras, sendo esse fator provavelmente alterado pelas diferenças na peneiração.

Observa-se pelas cartas de controle das médias (Figura 1) que alguns pontos extrapolaram os limites superior e inferior de controle do gráfico X-barra, havendo evidência de que o processo está "fora de controle estatístico". Em tese, esse comportamento é esperado, uma vez que o processo de fabricação da farinha de mandioca é artesanal, sem controle de tempo e de temperatura (Souza et al., 2008), podendo haver uma grande variabilidade nas suas características físico-químicas (Álvares et al., 2016). Siqueira (1997) orienta que, no caso de o processo estar fora de controle estatístico, existe uma ou mais causas determináveis (assinaláveis) de variação, sendo necessário identificar e corrigir esses fatores que causam tais variações para que a variabilidade do processo seja reduzida. Das características avaliadas na carta de controle, a extrapolação foi de 80,9%, 65,1%, 36,5%, 20,6% e 7,9% dos pontos fora dos limites para o teor de umidade, cinzas, acidez, fibras e teor de amido, respectivamente. Todas são características relacionadas com o modo de produção da farinha, sendo o teor de umidade crítico por depender, principalmente, da experiência do torrador. Essas informações são reforçadas pelos gráficos de amplitude (R). Nota-se que houve menor amplitude entre os limites inferior e superior para a variável teor de amido (Figura 2), visto que se mantém elevada ao longo de todas as amostras analisadas. A amplitude das médias do

teor de fibras também teve pouca variação, com apenas quatro pontos acima do limite superior de controle. É uma característica mais fácil de ser controlada no processo artesanal da farinha do que o teor de umidade ou acidez, que tiveram grande amplitude de médias.

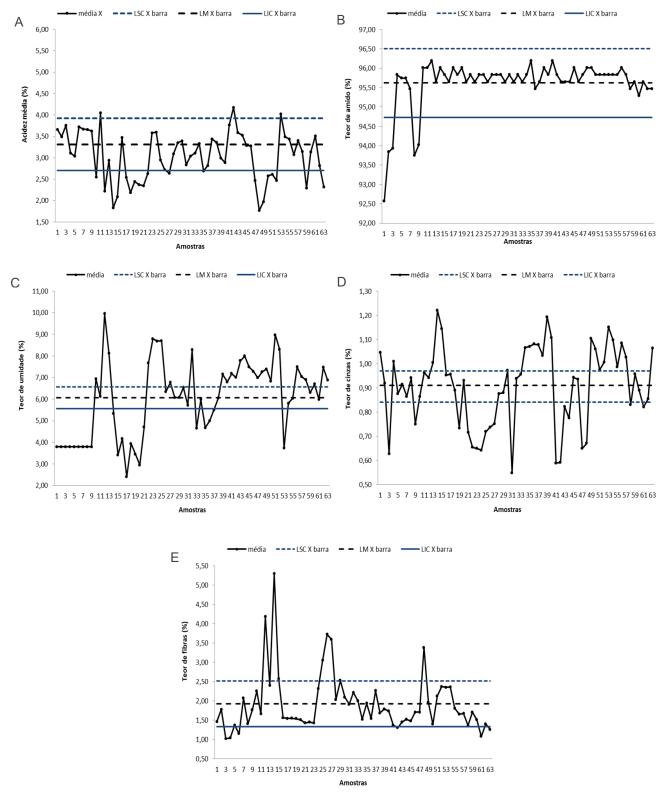


Figura 1. Gráficos de médias (X-barra) da acidez (A), teor de amido (B), teor de umidade (C), teor de cinzas (D) e teor de fibras (E) de amostras de farinha de mandioca.

LSC = Limite superior de controle. LM = Limite médio. LIC = Limite inferior de controle.

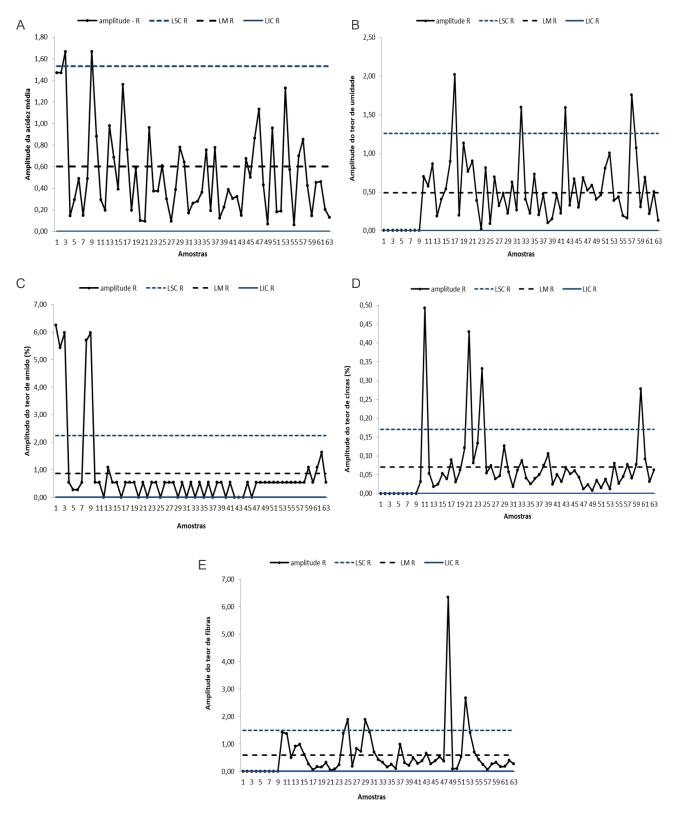


Figura 2. Gráficos de amplitude das médias (R) da acidez (A), teor de umidade (B), teor de amido (C), teor de cinzas (D) e teor de fibras (E) de amostras de farinha de mandioca.

LSC = Limite superior de controle. LM = Limite médio. LIC = Limite inferior de controle.

Tabela 1. Estatística descritiva global e valores médios dos dados físico-químicos das amostras de farinha de mandioca da Regional do Juruá, Acre.

Característica	Acidez (meq NaOH.100 ⁻¹ g)	Teor de amido (%)	Umidade (%)	Cinza (%)	Fibra bruta total (%)
Média geral (X)	3,04	95,62	6,06	0,91	1,92
CV (%) ⁽¹⁾	11,99	1,01	5,83	6,63	30,64
Mínimo	1,77	92,57	2,40	0,55	1,02
Máximo	4,17	96,01	9,95	1,19	5,29

⁽¹⁾CV = Coeficiente de variação.

Conclusões

É necessário continuar os estudos em relação ao controle estatístico do processo de produção da farinha de mandioca com reconhecimento da indicação geográfica, visto que o objetivo não é controlar em si o processo, mas manter a qualidade do produto em relação à legislação vigente. Contudo, a investigação e ações corretivas são necessárias para detectar e eliminar as causas especiais no processo.

Agradecimento

Os autores agradecem aos produtores de farinha, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica e aos empregados da Embrapa Acre Ailson Luiz Sudan Madruga, Manoel Delson Campos Filho, John Lennon Mesquita Catão e Francisco Álvaro Viana Felisberto pelo auxílio no experimento.

Referências

ÁLVARES, V. S.; MIQUELONI, D. P.; NEGREIROS, J. R. S. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca do Território da Cidadania do Vale do Juruá, Acre. **Revista Ceres**, v. 63, n. 2, p. 113-120, 2016.

AOAC. Official methods of analysis of the AOAC International. 19. ed. Arlington, 2012. V. 2. 559 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ISO 7870-1: gráficos de controle - part 1: diretrizes gerais, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 52, de 7 de novembro de 2011. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 214, Seção 1, p. 18-20, 8 nov. 2011.

EUROPEAN COMMUNITIES. Commission directive 1999/79/CE of 27 July 1999. Determinacion of starch: polarimetric method. **Official Journal of the European Communities**, L 209, v. 42, p. 23-27, 7 Aug. 1999.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análise e ensino de estatística. Symposium, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL. **Indicações geográficas**: pedidos de indicação geográfica concedidos e em andamento: última modificação em 22 abr. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/indicacoes-geograficas. Acesso em: 26 abr. 2020.

SANTOS, A. B.; ANTONELLI, S. C. Aplicação da abordagem estatística no contexto da gestão da qualidade: um survey com indústrias de alimentos de São Paulo. **Gestão & Produção**, v. 18, n. 3, p. 509-524, 2011.

SIQUEIRA, L. G. P. Controle estatístico do processo. São Paulo: Pioneira, 1997. 129 p.

SOUZA, J. M. L. de; ÁLVARES, V. de S.; LEITE, F. M. N.; REIS, F. S.; FELISBERTO, F. A. V.; NEGREIROS, J. R. da S. Caracterização físico-química de farinhas de mandioca oriundas do município de Cruzeiro do Sul - Acre. **Ciências Exatas da Terra**, v. 14, n. 1, p. 43-49, abr. 2008.