Controle Estatístico de Processo

João F. Neves, M. Cristina Prata Neves, Fabrinni M. dos Santos, Gabrielle K. Robbs e Paschoal G. Robbs

DZETTA
PROJETOS, CONSULTORIAS & TREINAMENTOS

Controle Estatístico de Processo

Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior

PÓLO DE EXCELÊNCIA DO LEITE

FAPEMIG

GOVERNO DE MINAS

João Francisco Neves, Maria Cristina Prata Neves,
Fabrinni Monteiro dos Santos, Gabrielle Kaufmann Robbs e
Paschoal Guimarães Robbs

Controle Estatístico de Processos

Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos Ltda

Niterói
2009

Exemplares dessa publicação podem ser adquiridos na:

Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos Ltda
Rua Miguel de Frias 206/403
CEP 24220-004, Icaraí, Niterói, RJ
Fax/Fone: (21) 26207474
contato@dzetta.com.br

Tratamento editorial: Maria Cristina Prata Neves
Projeto gráfico: Maria Cristina Prata Neves
Editoração eletrônica: Bárbara de Oliveira Werneck Tinoco
Capa: Maria Cristina Prata Neves

1ª Edição
1ª Impressão 100 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação – CIP
Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos Ltda

Controle Estatístico de Processos / João Francisco Neves, Maria Cristina Prata Neves, Fabrinni Monteiro dos Santos, Gabrielle Kaufmann Robbs, Paschoal Guimarães Robbs. - Niterói, RJ: Dzetta, 2009.
71 p.; Il. Tab. 29 cm

ISBN

1. controle estatístico de processo. 2. estatística. 3. controle da qualidade. 4. segurança dos alimentos. 5. controle de processos. I. Neves, João Francisco. II. Neves, Maria Cristina Prata. III. Santos, Fabrinni Monteiro. IV. Robbs, Gabrielle Kaufmann. V. Robbs, Paschoal Guimarães. VI. Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos Ltda. VII. Título.

CDD

DZETTA - PROJETOS, CONSULTORIAS E TREINAMENTOS LTDA

Sobre os autores

Maria Cristina Prata Neves, Bióloga, PhD. em Fisiologia da Produção Vegetal, pela Universidade de Reading, Inglaterra. Foi Professora Adjunta de Microbiologia do Solo, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRuralRJ). Na Embrapa Agrobiologia, foi Pesquisadora, Coordenadora do Programa Nacional de Pesquisa em Biologia do Solo, Chefe Adjunta de Pesquisa & Desenvolvimento e Chefe Geral do Centro. Atualmente, é Professora do Instituto Senai de Educação Superior no curso de pós-graduação em Gestão da Segurança de Alimentos na Cadeia Produtiva de Alimentos e Bebidas, Consultora, Multiplicadora Nacional no Programa Alimentos Seguros e sócia da Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos.

João Francisco Neves, Engº Químico, MSc. Engenharia de Alimentos pela Universidade de Reading, Inglaterra. Foi Professor Adjunto IV da UFRuralRJ, onde exerceu os cargos de Chefe de Departamento, Diretor de Instituto, Coordenador de Planejamento, Decano de Assuntos Financeiros, Assessor de Orçamento do Gabinete da Reitoria e Presidente do Conselho de Curadores. Foi professor do curso de pós-graduação em Gestão da Segurança de Alimentos da FEA/Unicamp em Campinas, SP e em Maringá, PR. Atuou em comissões de normalização junto ao Inmetro, Anvisa e Mercosul. Atualmente, é Professor do Instituto Senai de Educação Superior no curso de pós-graduação em Gestão da Segurança de Alimentos na Cadeia Produtiva de Alimentos e Bebidas, Consultor de Empresas, Professor de Controle Estatístico de Processos no Programa Alimentos Seguros e Diretor Financeiro da Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos.

Fabrinni Monteiro dos Santos, Biólogo Marinho (Faculdades Maria Thereza, FAMATH), MSc. Aquicultura pela Universidade Federal de Santa Catarina. Foi Biólogo do Instituto de Pesca do Rio de Janeiro, Professor da Universidade Federal de Santa Catarina e Universidade Veiga de Almeida. Atualmente, é Professor do Instituto Senaide Educação Superior no curso de pós-graduação em Gestão da Segurança de Alimentos na Cadeia Produtiva de Alimentos e Bebidas e da Universidade de Barra Mansa no curso de pós-graduação em Gestão, Qualidade e Segurança Alimentar; Diretor de Projetos da Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos; Consultor e Auditor de Empresas e Assessor Técnico no Programa Alimentos Seguros.

Gabrielle Kaufmann Robbs, Publicitária formada pela UFF, MBA em Gestão Empresarial (FGV), extensão em Gerenciamento de Projetos (FGV) e Administração de Marketing (FGV). Foi Supervisora de Projetos do Programa Alimentos Seguros (PAS) através da Ciclo-Projetos e Consultoria em Alimentos. Atualmente é Consultora em Projetos de Gestão Empresarial e Diretora Administrativa da Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos.

Paschoal Guimarães Robbs, Engº Agrônomo formado pela UFRuralRJ, Doutorado no Instituto de Microbiologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e Pós-Doutorado em Microbiologia de Pós-Colheita pela Universidade da Flórida, EUA. Na UFRuralRJ, foi Professor Titular de Microbiologia de Alimentos e Coordenador do curso de pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Atualmente, é Diretor-Presidente da Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos.

Apresentação

Para atender à demanda da crescente população mundial, a produção e a industrialização de alimentos ocorrem, cada vez mais, de forma intensiva, o que aumenta os riscos de grandes surtos de doenças veiculadas por alimentos (DVA). Soma-se a esse fato, as mudanças nos hábitos alimentares e a falta de informações sobre as formas corretas de manuseio, preparo e conservação dos alimentos que intensificam o problema, levando os governos de todos os países a atuarem para melhorar o nível de segurança dos alimentos. Por outro lado, o nível de preocupação e de exigência dos consumidores com relação aos aspectos segurança e qualidade dos alimentos têm aumentado, principalmente, devido à facilidade com que as informações relativas a surtos de DVA circulam, em tempo real, via internet, em uma teia global de intercomunicações da qual participa uma percentagem expressiva da população.

As normas, padrões, diretrizes para o comércio de alimentos são estabelecidos pela Comissão do *Codex Alimentarius* e são considerados referenciais pela Organização Mundial do Comércio (OMC) e Organização Mundial da Saúde (OMS).

O Brasil, como país membro da OMC e da OMS, tem investido, através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento -MAPA e do Ministério da Saúde – MS, na criação de regulamentos técnicos relacionados com a aplicação das Boas Práticas, de procedimentos operacionais, como os PPHO e os POP e do Sistema APPCC, para internalizar as normas, padrões e diretrizes do *Codex Alimentarius*.

A Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos é uma empresa cujos sócios tem uma vasta experiência em segurança de alimentos. Por mais de 10 anos, sua equipe vem assessorando a elaboração e a execução de projetos para o Sistema S (Senai, Sebrae, Senac, Sesi, Sesc, Senat e Senar) e atuando em convênios entre estas instituições e órgãos do governo, compreendendo a coordenação e a participação na: criação de conteúdos e metodologias, capacitação de multiplicadores, consultores, auditores e técnicos de empresas, criação de sistemas de gestão e implantação das Boas Práticas e do Sistema APPCC em empresas. Dentro deste contexto, atuou em todo o território nacional e em todos os elos da cadeia produtiva. Atuou, também, em programas orientados para o ensino fundamental e para o consumidor, com o objetivo de aumentar o nível de conscientização em relação às práticas corretas de preparo, manutenção e armazenamento dos alimentos.

Toda essa vasta experiência motivou a Dzetta a produzir conteúdos e metodologias e assim, ampliar sua participação nessa importante tarefa de difundir os conhecimentos e as práticas relacionadas com a segurança dos alimentos.

O presente livro trata das questões relacionadas com o controle estatístico de processos, uma ferramenta fundamental para o monitoramento das variáveis críticas para a segurança dos alimentos.

Paschoal G. Robbs
Diretor-Presidente
Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos

Prefácio

Esse livro é orientado principalmente para o setor produtivo. Usando linguagem e recursos computacionais simples, sob a forma de aplicativos, ele foi produzido para tornar accessível, mesmo para pequenos empreendimentos, o uso de ferramentas estatísticas importantes para o controle das variáveis críticas dos processos, sejam elas relacionadas com a segurança dos produtos, com o controle de qualidade, com a avaliação de risco, com a avaliação de oportunidades de investimento, entre outras aplicações.

Seguindo essa orientação, o livro contempla uma parte teórica na qual os conceitos básicos de estatística e de controle de processo são apresentados e aplicativos, desenvolvidos em Excel, que visam simplificar o uso de ferramentas estatísticas na elaboração das cartas de controle, na avaliação de riscos e na geração de outras informações importantes para tomada de decisão dentro do processo gerencial da empresa. Ao simplificar a abordagem estatística aplicada ao controle estatístico de processos, esperamos contribuir para a disseminação dessa valiosa ferramenta nos empreendimentos independente do seu porte e do setor de atuação.

Na maioria das empresas que usam CEP, a aplicação dessa ferramenta fica restrita ao controle de variáveis de produto, inspeções de produtos acabados ou controles associados ao recebimento de matérias-primas. Entretanto, existem inúmeras outras aplicações para essa valiosa ferramenta, no dia a dia das atividades de uma empresa. Entre essas outras aplicações pode-se citar: avaliação de tecnologia; avaliação da capacidade de processos; seleção de tecnologias; avaliação de oportunidades de investimentos; avaliação da satisfação de clientes, qualificação de fornecedores; avaliação da necessidade de treinamento, avaliação de riscos associados a processos e produtos; entre muitas outras.

Quando aplicado ao controle de variáveis críticas em processos de produção de alimentos, o CEP torna-se uma ferramenta de uso imprescindível por proporcionar informações quantitativas que vão possibilitar o monitoramento rigoroso e permitir a tomada de decisão com base no conhecimento dos riscos associados. Possibilita assim, a redução desses riscos, criando condições para a melhoria contínua do processo e permitindo o efetivo controle preventivo de perigos veiculados pelos alimentos.

João Francisco Neves
Maria Cristina Prata Neves
Fabrinni Monteiro dos Santos
Gabrielle Kaufmann Robbs
Paschoal Guimarães Robbs

Sumário

1. Introdução **11**
2. Breve Histórico **13**
3. Objetivos do controle de processos **15**
4. Estatística básica aplicada à melhoria da qualidade **17**
4.1 - Medida de tendência central 17
4.2 - Medida de dispersão 18
4.3 - Distribuição Normal 21
4.4 - Distribuição de Poisson 23
4.5 - Distribuição Binomial 25
4.6 - Amostragem 27
5. Gráficos de controle **31**
5.1 - Gráficos de controle por média 31
5.2 - Controle por frações defeituosas 46
5.3 - Controle por amplitude 55
6. Passo a passo para implantação de controle estatístico de processo **61**
6.1 - Identificação das variáveis críticas 61
6.2 - Identificação do ponto de controle 61
6.3 - Identificação da variável de controle 62
6.4 - Avaliação da estabilidade do processo 62
6.5 - Avaliação do processo 64
6.6 - Determinação das variáveis necessárias para a construção da carta de controle ... 64
6.7 - Construção da carta de controle 66
7. Conclusão **67**
8. Bibliografia consultada **69**
9. Anexo **71**
Anexo 1 - Aplicativos em planilha eletrônica para montagem de cartas de controles 71

1
Introdução

A qualidade é, sem dúvidas, o mais importante fator de decisão para os consumidores na hora de selecionar produtos e serviços oferecidos por empresas. Este fenômeno é generalizado, não fazendo diferença entre consumidores individuais e organizações. Conseqüentemente, existe uma pressão constante por melhores índices de qualidade e produtividade e, ao mesmo tempo, por custos decrescentes de produção.

A qualidade pode ser definida de várias maneiras. Para o cliente, a forma mais comum de conceituar qualidade é relacioná-la a uma ou mais características de um produto ou serviço que está sendo avaliado e verificar se essas características atendem às suas necessidades ou suas expectativas. Embora essa forma de conceituar a qualidade seja muito importante para as relações entre clientes e fornecedores, é necessário que se estabeleça uma definição mais precisa. Nesse sentido, é importante avaliar as diferentes dimensões da qualidade, das quais algumas estão listadas abaixo:

a) **Conformidade com as especificações**

b) **Desempenho**

c) **Produtividade**

d) **Satisfação do cliente**

e) **Confiabilidade**

f) **Durabilidade**

g) **Estética**

h) **Qualidade percebida**

i) **Segurança.**

Algumas dessas dimensões, entre elas, conformidade dos produtos e processos, garantia de segurança para o consumidor (principalmente para a área de alimentos), desempenho de processos, produtividade e redução de desperdício, estão mais diretamente relacionados com as atividades do processo de produção. Outras como estética, confiabilidade, durabilidade, qualidade percebida, etc., são dimensões que estão relacionadas com as interações estabelecidas entre o consumidor e o produto/serviço.

Na área de alimentos, os aspectos relacionados com a segurança vêm se tornando cada vez mais importantes, tanto para o comércio interno como para o internacional.

As doenças veiculadas por alimentos estão aumentando em importância em decorrência da urbanização intensa, de mudanças no perfil da população, da globalização do mercado de alimentos, de mudanças nos hábitos de consumo e das técnicas de produção primária, cada dia mais intensificadas, entre outros fatores. Como resultado, a segurança dos alimentos tem se tornado uma grande preocupação para a sociedade e um desafio, tanto para os países desenvolvidos como para os países em desenvolvimento.

O controle da qualidade é um conjunto de ações ou medidas desenvolvidas com o objetivo de assegurar que os serviços ou produtos gerados atendam aos requisitos especificados. A ISO 9000/2000, define Controle da Qualidade como um conjunto de "*técnicas e atividades operacionais usadas para atender aos requisitos para a qualidade*". "***Requisitos para a qualidade***" pode referir-se tanto a parâmetros de produtos, serviços, projetos e processos,

Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos – Proibida a reprodução sem autorização

como a questões ambientais, sociais, sustentabilidade, satisfação de clientes, entre outros. Assim, a definição da ISO 9000/2000, tem a virtude de ser simples, abrangente e tende a se manter atual mesmo que o foco da qualidade seja alterado.

Variabilidades em requisitos ou parâmetros especificados para produtos, projetos, e serviços são inerentes a todos os processos. Para os nossos propósitos, processo pode ser definido como um conjunto ações, métodos, procedimentos, medidas, etc., que converte matérias-primas, insumos e atividades em produtos ou serviços.

As variabilidades são consideradas normais quando são resultantes de causas comuns, intrínsecas do processo e que ocorrem aleatoriamente. As variabilidades não comuns são resultantes de causas especiais ou incomuns. Um processo que é afetado por causas especiais de variabilidade não é previsível. Para a grande maioria dos processos essas causas podem ser identificadas e eliminadas, especialmente quando se conhece o momento e o ponto do processo em que ocorrem.

Para os alimentos e principalmente quando se trata de etapas de processo que são críticas para a segurança dos produtos, as variabilidades de processos, tanto as resultantes de causas comuns, como as resultantes de causas não comuns, podem causar impactos com graves conseqüências para a saúde do consumidor.

O Controle Estatístico de Processo (CEP) é uma ferramenta que aplica técnicas estatísticas no monitoramento de processos e tem seu foco nas variabilidades anormais, causadas pelas assim chamadas causas especiais ou incomuns. O objetivo primário do CEP é assegurar que o processo funcione sempre sob controle estatístico (repetindo sua variabilidade inerente). Esse objetivo é alcançado por meio da eliminação de todas as causas especiais de variação. Um processo, para o qual todas as causas especiais de variação foram eliminadas, é denominado "processo sob controle". Um processo sob controle produz com qualidade e segurança consistente e funciona de maneira previsível. Para os processos que funcionam sob controle é possível medir a sua capacidade de atendimento aos parâmetros estabelecidos para ele.

Como ferramenta de controle, o CEP se aplica a todas as etapas, atividades e variáveis que possam ser monitoradas, tais como: parâmetros de produtos, projetos, matérias-primas, processos e serviços, satisfação de clientes, clima organizacional, imagem percebida, avaliação de oportunidades de investimentos, entre outras.

Quando aplicado à produção de alimentos, o CEP ganha uma importância ainda maior ao possibilitar o dimensionamento dos riscos associados ao não atendimento a limites de segurança estabelecidos.

Dzetta-Projetos, Consultorias e Treinamentos – Proibida a reprodução sem autorização