



Aplicação do controle estatístico do processo na produção de pizzas congeladas – Estudo de caso

Vinícius Silveira Jesuatto¹ (FECILCAM) – viny_epa@hotmail.com

Andréa Machado Groff² (GEPPGO, DEP/FECILCAM) – andrea_groff@hotmail.com

Rubya Vieira de Mello Campos³ (GPMAgro, DEP/FECILCAM) – rubyadmc@hotmail.com

Rony Peterson da Rocha⁴ (GEPPGO, DEP/FECILCAM) – petersonccbpr@hotmail.com

Tânia Maria Coelho⁵ (GPMAgro, DEP/FECILCAM) – coelho.tania@ymail.com

Resumo: O Controle Estatístico do Processo (CEP), além de proporcionar melhoria na qualidade, pode reduzir os custos de produção e garantir a padronização dos produtos. A alta variação do processo de produção de pizzas congeladas pode gerar alguns inconvenientes, como produtos com peso inadequado e, conseqüentemente, aumento dos custos de produção. Este estudo de caso apresenta a aplicação CEP, no monitoramento do peso de pizzas congeladas, de uma grande empresa do setor alimentício. A aplicação de algumas ferramentas da qualidade demonstrou que o processo encontra-se sob controle estatístico, porém com alta variação. Essa variação resultou na produção de pizzas abaixo e acima do peso adequado, gerando custos com reprocesso e sobrepeso de ingredientes nas pizzas. A aplicação do CEP foi de suma importância para o acompanhamento do peso das pizzas, revelando, de forma eficiente, o comportamento do processo. O estudo de caso proporcionou a identificação das causas de variação do peso das pizzas

Palavras-chave: Controle da qualidade; Cartas de controle; Diagrama

1. Introdução

De acordo com Fonseca et al. (2008) ocorreram mudanças na relação consumidor/indústria, o consumidor moderno está familiarizado com a produção industrial de alimentos e tem apreciado sua regularidade, modernidade, diversidade e comodidade de uso. Além disso, a indústria de alimentos tem desenvolvido, cada vez mais, técnicas e tendências

¹ Graduado em Engenharia de Produção Agroindustrial pela Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão.

² Graduada em Agronomia pela UFPR. Mestre em Produção Animal pela UEM. Doutora em Produção Vegetal pela UFPR/INRA. Professora Adjunta do Departamento de Engenharia de Produção da FECILCAM.

³ Graduada em Engenharia de Produção Agroindustrial pela FECILCAM. Especialista em Gestão em Agronegócio pelo CESUMAR. Mestranda em Engenharia Urbana pela UEM e professora colaboradora do Departamento de Engenharia de Produção da FECILCAM.

⁴ Graduado em Engenharia de Produção Agroindustrial pela FECILCAM. Mestrando em Engenharia Química pela UEM e professor auxiliar do Departamento de Engenharia de Produção pela FECILCAM.

⁵ Graduada em Física pela UEM; Mestre na área de Física e subárea: Física da Matéria Condensada - Espectroscopia Mossbauer - pela UEM. Doutora na área de Física e subárea: Física da Matéria Condensada - Espectroscopia Fotoacústica e Interferometria de Ondas Térmicas - pela UEM.



culinárias que atendam as exigências do consumidor.

Atender as exigências do consumidor e manter a qualidade dos produtos e dos serviços prestados é fundamental para o sucesso da empresa. O Controle Estatístico do Processo (CEP), além de proporcionar melhoria na qualidade dos produtos e dos serviços, pode reduzir os custos de produção e garantir a padronização dos produtos, tornando-os mais competitivos (CARVALHO e PALADINI, 2005; RAMOS, 2006).

A alta variação do processo de produção pode gerar alguns inconvenientes. No caso das pizzas congeladas, a falta de padronização gera produtos acima ou abaixo do peso adequado. Pizzas abaixo do peso não podem ir para o mercado devido à legislação, já as pizzas com maior peso vão para o mercado, porém, em ambos os casos ocorrem prejuízos. No presente estudo de caso objetivou-se monitorar o peso das pizzas produzidas, por uma grande empresa do setor alimentício, por meio da aplicação do controle estatístico do processo, utilizando-se ferramentas da qualidade.

2. Fundamentação teórica

2.1 Qualidade

A Engenharia da Qualidade visa o planejamento, projeto e controle dos programas de qualidade em empresas, com a utilização de ferramentas da qualidade, a fim de auxiliar a tomada de decisão pelo administrador (ABEPRO, 2009), a melhoria da qualidade e produtividade, bem como a redução dos custos de produção (MONTGOMERY, 2001).

A qualidade, segundo Maranhão (2006), pode ser definida de acordo com as especificações de projeto, valor agregado ao produto, adequação ao uso, diferenciação no mercado e satisfação dos clientes. Quanto ao cumprimento das especificações do projeto, foco deste estudo de caso, um produto é conforme quando atende às especificações propostas pela empresa.

2.2 Controle Estatístico do Processo (CEP)

Processo é definido como o conjunto de atividades interligadas, a fim de se gerar um produto (MARANHÃO, 2006). De acordo com Montgomery (2004), o CEP é um método quantitativo que visa monitorar um processo repetitivo e, por meio da coleta de dados e sua comparação com medidores básicos de desempenho, caracterizar seu comportamento.

O principal objetivo do CEP é melhorar os processos de produção, por meio da redução da variabilidade dos processos e melhoria da qualidade (CARVALHO e PALADINI, 2005). O CEP busca manter o processo com desempenho adequado e previsível, executando-se algumas etapas como: Observação: quantificação da saída do processo; Avaliação: comparação da saída com padrões pré-estabelecidos pela empresa; Análise e Decisão: decisão de quais medidas adotar para corrigir possíveis variações e Ação e Correção: que consiste na tomada de decisão sobre as variações encontradas (RAMOS, 2006).

2.3 Ferramentas da Qualidade

Para a aplicação do CEP é essencial conhecer as Ferramentas de Controle da Qualidade, que são instrumentos que auxiliam no controle dos problemas (GOMES, 2004). Nesse trabalho, serão apresentadas as cartas de controle, o histograma e o diagrama de causa e efeito.

As cartas de controle são importantes para quantificar e priorizar possíveis causas de variação do processo, além disso, permitem ao administrador, entender como as causas de



variação afetam os resultados. São construídas em forma de gráficos, por isso também são conhecidas como gráficos de controle (WERKEMA, 2004). Possuem três limites de variação, o limite central, que é o alvo a ser atingido, os limites superior (LSC) e inferior de controle (LIC), que representam, respectivamente, o maior e o menor valor que as amostras precisam ter para estar sob controle (RITZMAN e KRAJEWSKI, 2005). As cartas de controle são classificadas em cartas de controle por variáveis e por atributos. Nesse estudo foram utilizadas as cartas de controle por variáveis, que são aplicadas quando se analisa alguma característica da qualidade em medidas numéricas, como o peso do produto (RAMOS, 2006).

O histograma é um ótimo indicador da distribuição dos dados, facilitando a visualização do comportamento dos mesmos (DAVIS, 2001). Tem como principal objetivo demonstrar, de forma simplificada, a frequência com que algo acontece (KOCK et al., 1999).

O diagrama de causa e efeito tem como principal objetivo auxiliar na identificação das possíveis causas de um problema. A construção do diagrama de causa e efeito deve partir da descrição do problema e alocação das possíveis causas nas ramificações do diagrama. Geralmente, utiliza-se a família de causas 6M, relacionadas à Matéria Prima, Mão de Obra, Método, Medida, Meio Ambiente e Máquina (CORRÊA e CORRÊA, 2005).

3. Procedimentos Metodológicos

O estudo de caso foi realizado em uma empresa alimentícia no setor de produção de pizzas congeladas. Para a realização do presente estudo de caso, primeiramente foi feita a descrição do processo e, posteriormente, a identificação dos principais pontos de controle, a aplicação do CEP e a identificação das causas de variação.

Para a aplicação do CEP foi coletado o peso das pizzas. A coleta foi feita por funcionários, previamente treinados, durante o mês de setembro de 2009. Com os dados coletados construiu-se o histograma e as cartas de controle utilizando-se o programa Wincep®.

4. Estudo de caso

4.1 Identificação dos pontos de controle do CEP

A empresa produz seis sabores de pizzas congeladas. Primeiramente, a fim de identificar quais os sabores de pizza apresentavam as maiores percentagens da produção, foram avaliados os dados de produção de pizzas (em kg) referentes ao período de janeiro a setembro de 2009. Dos seis sabores produzidos, a pizza $\frac{1}{2}$ calabresa $\frac{1}{2}$ mussarela (PMM) e a pizza calabresa (PZC) representaram, respectivamente, 28,5 e 17,6% da produção. Em função disso, a aplicação do CEP foi feita nesses dois sabores.

Para a identificação dos pontos de controle do CEP foi observado o processo de produção das pizzas. O fluxograma do processo pode ser visualizado na Figura 1. Com base no estudo do processo identificou-se que na boleadeira (equipamento que recebe a massa da masseira e forma as bolas de massa, agrupadas em quatro filas) ocorre o primeiro ponto de controle do CEP. Nesse ponto, as massas das quatro filas foram pesadas e, automaticamente, lançadas no programa WINCEP®. O peso ideal das massas nesse ponto era 258 g.

Na saída do forno acontece o segundo ponto de controle do CEP onde pizzas, das quatro filas, foram novamente pesadas, a fim de se controlar o peso das massas e a dosagem do molho. O peso ideal das pizzas nesta etapa era 284 g. O terceiro ponto de controle do CEP ocorre no dosador de queijo, nesse, para que a dosagem fosse uniforme, a temperatura do queijo deveria ser inferior a 7°C. Na etapa de topping, adicionam-se os demais ingredientes

(calabresa, cebola, azeitona e outros), manualmente, às pizzas. No fim desse processo acontece o último ponto de controle do CEP, a fim de verificar a quantidade de ingredientes adicionada às pizzas.

O ponto de coleta selecionado para a aplicação do CEP foi o *topping* manual de ingredientes, que, por ser um processo manual, apresentava maior variação. Não se optou pelo CEP após a boleadeira e na saída do forno, pois, com base em dados históricos da empresa, esses apresentavam pouca variação.

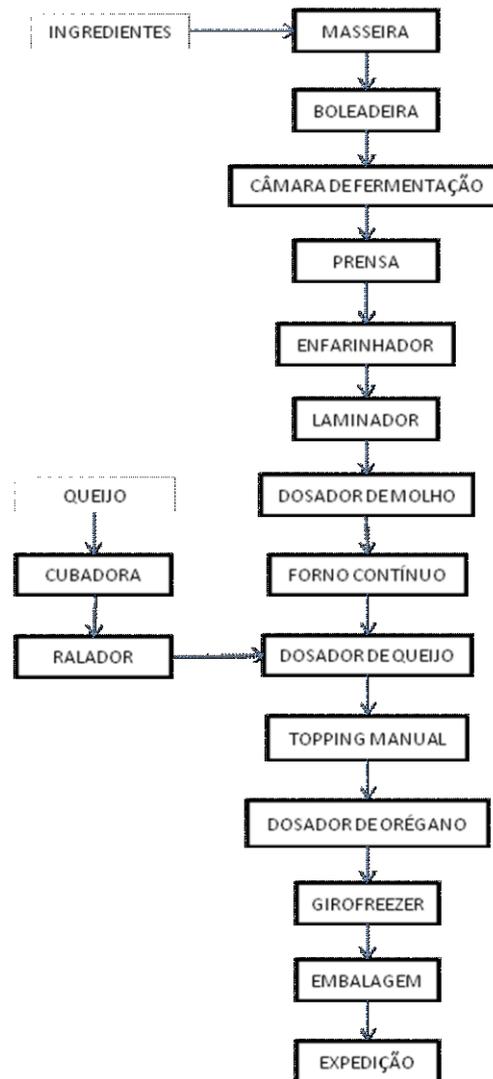


Figura 1 - Fluxograma do Processo de Produção de Pizzas Congeladas

4.2. Controle Estatístico do Processo das Pizzas PMM

A carta de controle utilizada para monitorar o peso médio das pizzas foi a carta de controle por variáveis. Para a aplicação do CEP foram coletadas 25 amostras diárias do peso das 4 filas de produção de pizzas e calculadas as médias diárias para as 4 filas. Esses dados foram coletados em 11 dias do mês de setembro em que houve produção de pizzas PMM, como mostra a Figura 2.

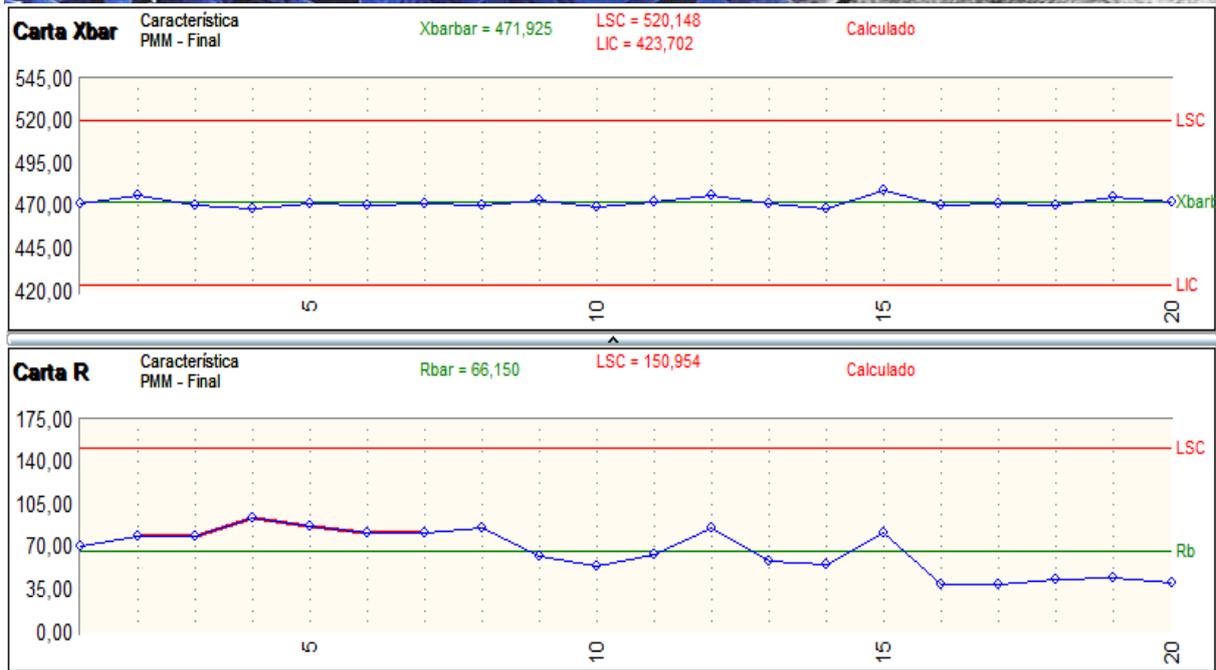


Figura 2 – Carta X-Barra R para Peso das Pizzas PMM (WINCEP®)

Analisando-se a Figura 2, observa-se que o processo encontra-se sobre controle estatístico, pois os dados ficaram entre os limites de controle. O LIC e o LSC foram, respectivamente, 423,7 e 520,1 g e a média (X-Barra) de 471,9 g. A amplitude média foi de 66,1 g.

Em função da variação de peso foi elaborado um histograma, como mostra a Figura 3, a fim de comparar a variação do peso das pizzas com os limites estabelecidos pela empresa; limite inferior especificado (LIE) e superior especificado (LSE) de 440,0 e 518,0 g, respectivamente.

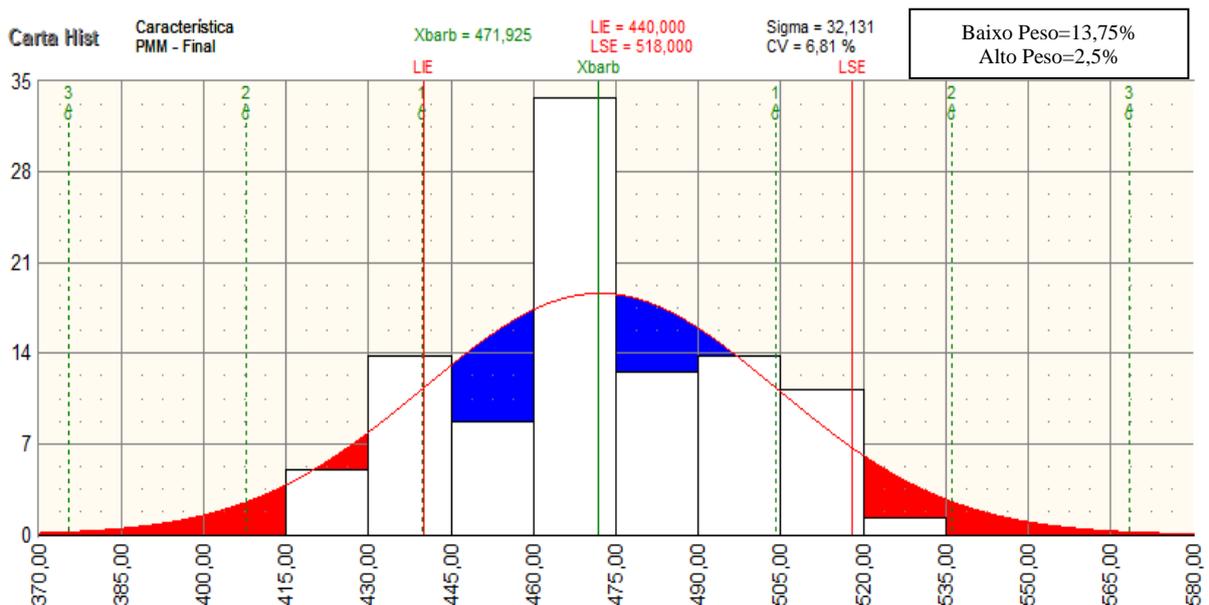


Figura 3 – Histograma para o peso das pizzas PMM (WINCEP®)

Analisando-se o Histograma, comprovou-se a alta variação do processo com relação ao LIE e ao LSE, com 13,75% das pizzas abaixo e 2,5% acima do peso especificado pela empresa.

4.3 Controle Estatístico do Processo das Pizzas PZC

Para a aplicação do CEP nas pizzas PZC foram coletadas 18 amostras, em 9 dias do mês de setembro, seguindo-se os mesmos critérios descritos para as pizzas PMM. A Figura 4 demonstra que o processo de produção de pizzas PZC também ficou sob controle estatístico. O LIC e o LSC foram, respectivamente, 416,6 e 529,7 g e a média 473,2 g. A amplitude foi de 77,6 g.

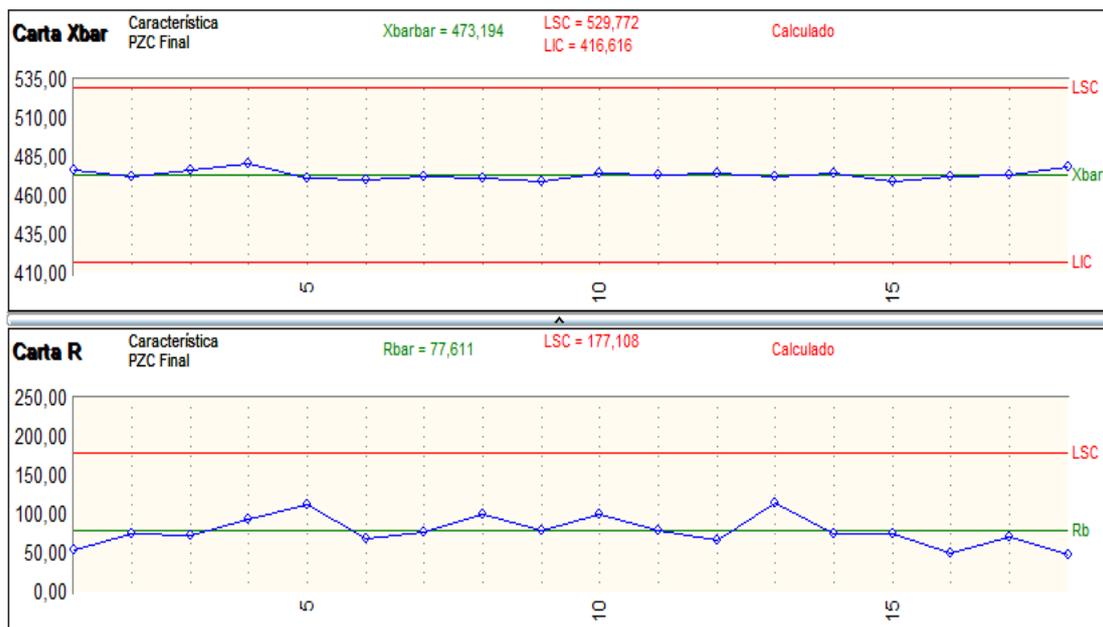


Figura 4 – Carta X-Barra R para Peso das Pizzas PZC (WINCEP®)

A fim de verificar a variação em relação aos limites especificados pela empresa, desenvolveu-se o histograma, para as pizzas PZC, mostrado na Figura 5.

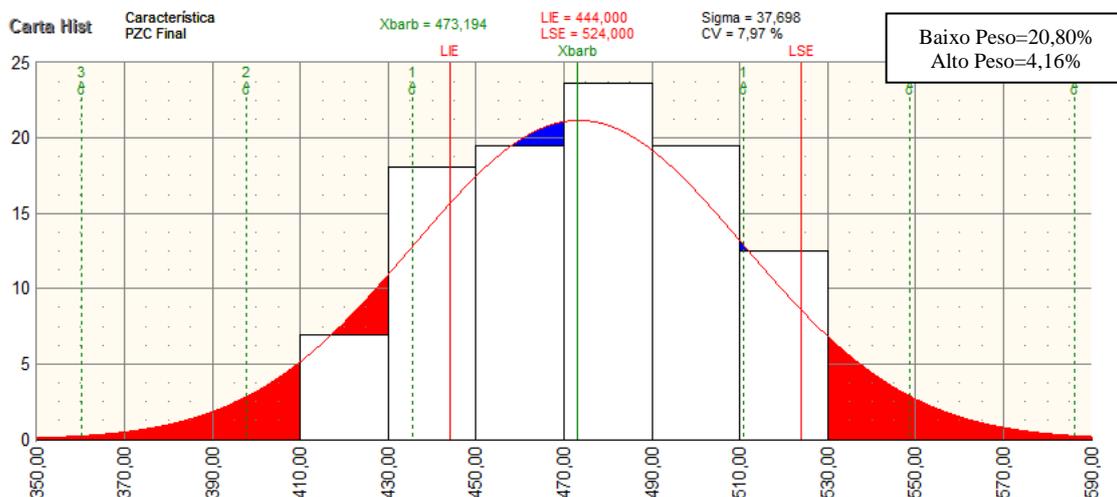


Figura 5 – Histograma para Peso das Pizzas PZC (WINCEP®)

Analisando-se o histograma, comprovou-se a alta variação do processo com relação ao LIE e ao LSE, com 20,8% de pizzas abaixo e 4,1% acima do peso especificado pela empresa. Observa-se que o peso das pizzas PZC apresentou maior variação que o das pizzas PMM.

4.4 Identificação das causas de variação do peso das pizzas

A fim de identificar as causas de variação do peso das pizzas foi realizado um *brainstorm*, com os colaboradores. Conforme a Figura 6, as variações foram geradas por máquina (dosador de queijo), mão de obra (topping manual) e matéria prima (queijo e farinha de trigo).

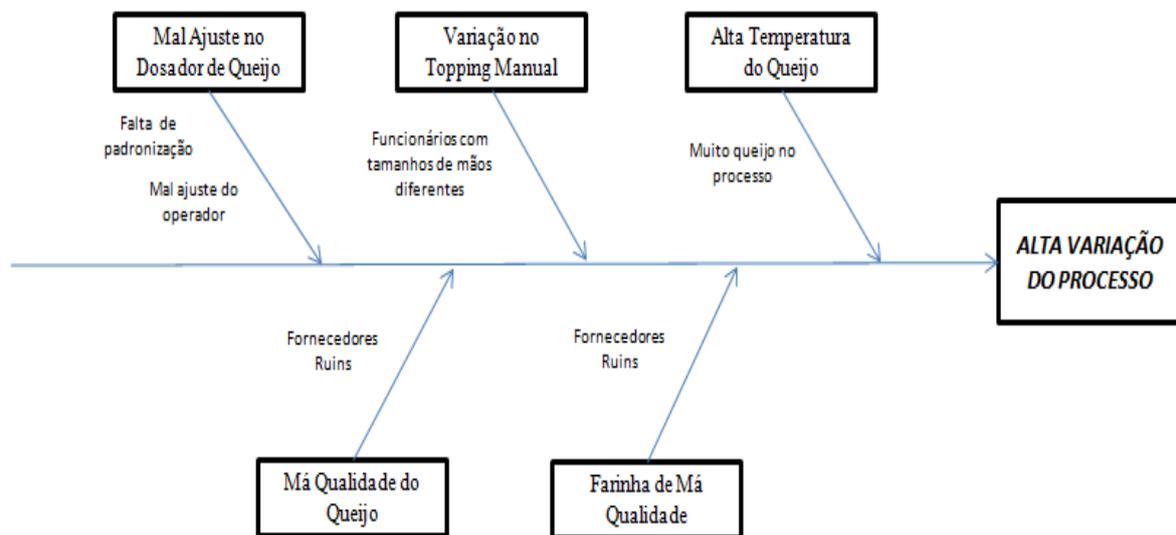


Figura 6 – Diagrama de causa e efeito para as causas de variação no peso das pizzas

O dosador de queijo apresentava variação, pois não havia padronização no ajuste e nem ajuste diferenciado de acordo com o sabor de pizza.

O topping, por ser um processo manual, apresentava variação, pois os funcionários, com tamanhos de mãos diferentes, dosavam ingredientes em quantidades variadas.

Quanto à matéria prima o queijo, muitas vezes, apresentava consistência muito mole, dificultando as etapas de cubagem, ralação e dosagem. A temperatura do queijo no dosador deveria ser mantida, no mínimo, a 7°C, porém, com frequência, era superior, o que interferia na dosagem. A maior temperatura resulta da grande quantidade de queijo, vinda da câmara de resfriamento, que ficava descansando próximo à cubadora em temperatura ambiente. A má qualidade da farinha de trigo também foi relatada como causa de variação no peso das massas.

4.5 Discussão

O setor alimentício, apesar de se preocupar muito com a qualidade de seus produtos, ainda não emprega muitas técnicas estatísticas para o controle da qualidade dos mesmos. Constatou-se que o processo de produção de pizzas PMM e PZC encontrava-se sobre controle estatístico, pois todos os pontos ficaram entre os limites de controle, porém, a variação era alta. A elevada variação do processo foi evidenciada com a elaboração dos histogramas possibilitando identificar que o peso das pizzas PZC apresentou maior variação do que das pizzas PMM.

A variação dos pesos das pizzas resultou tanto em pizzas abaixo quanto acima do peso desejado, o que gerou custos adicionais. Pizzas abaixo do peso precisam ser reprocessadas,



pois não podem ser comercializadas com peso abaixo do indicado na embalagem (460 g). Para o reprocesso das pizzas existem custos com a mão de obra, matéria prima (plásticos termo encolhíveis que são retirados das pizzas prontas). No mês de setembro houve um reprocesso de, aproximadamente, 16.500 pizzas PMM e 11.250 pizzas PZC. Com relação ao sobrepeso nas pizzas, estimativas feitas pela própria empresa, mostram que o custo é elevado gerando perdas significativas em função, principalmente, do elevado custo do queijo e da calabresa.

A identificação das principais causas da variação do processo possibilitou propor medidas para redução da variação, como padronizar o ajuste do dosador de queijo, realizar estudos ergonômicos para os funcionários do *topping* manual e selecionar a farinha de trigo e o queijo, para que somente produtos que atendam as necessidades do processo sejam utilizados. A realização de testes na recepção da matéria prima pode evitar este problema.

5. Considerações finais

A aplicação do CEP foi de suma importância para o acompanhamento do peso das pizzas, revelando, de forma eficiente, o comportamento do processo. O estudo de caso proporcionou a identificação das causas de variação do peso das pizzas.

Referências

- Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO). *Áreas e Sub-áreas da Engenharia de Produção*. Disponível em: <<http://www.abepro.org.br>>. Acesso em: 15 Jun. 2009.
- CARVALHO, M.M.; PALADINI, E.P. *Gestão da Qualidade: Teoria e Casos*. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.
- CORRÊA, H.L.; CORRÊA, C.A. *Administração de Produção e de Operações: Manufatura e Serviços – uma abordagem estratégica*. São Paulo: Atlas, 2005.
- DAVIS, M.M. *Fundamentos da Administração da Produção*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- FONSECA, A.B.C.; SOUZA, T.S.N.; FROZI, D.S. et al. Modernidade alimentar e consumo de alimentos: contribuições sócio-antropológicas para a pesquisa em nutrição. *Revista Ciência e Saúde Coletiva*, n.1163, 2008. Disponível em: <http://www.abrasco.org.br/cienciaesaudecoletiva/artigos/artigo_int.php?id_artigo=3901> Acesso em 25/05/2010.
- GOMES, P.J.P. *A Evolução do Conceito de Qualidade: Dos Bens Manufacturados aos Serviços de Informação*. Caderno 2, 2004. Disponível em: <<http://www.apbad.pt/CadernosBAD/Caderno22004/GomesBAD204.pdf>>. Acesso em: 28/09/2009.
- KOCK, N.; TOMELIN, A.C.; ASPER, G. *Programa de Melhoria da Qualidade e Produtividade*. Rio de Janeiro: Infobook, 1999.
- MARANHÃO, M. ISO Série 9000 (Versão 2000) – *Manual de Implementação: o passo a passo para solucionar o quebra cabeça da gestão*. 8. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2006.
- MONTGOMERY, D.C. *Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade*. 4. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.
- MONTGOMERY, D.C.; RUNGER, G.C.; HUBELE, N.F. *Estatística Aplicada à Engenharia*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- RAMOS, A.W. Mantendo um Processo Sob Controle. In: ROTONDARO, R.G. (Coord). *Seis Sigma: estratégia gerencial para a melhoria de processos, produtos e serviços*. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2006.
- RITZMAN, L.P.; KRAJEWSKI, L.J. *Administração da Produção e Operações*. 1. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.
- WERKEMA, M.C.C. *Criando a Cultura Seis Sigma*. 1. Ed. Nova Lima: Werkema, 2004.