

UMA AVALIAÇÃO SOBRE USO DO ENFOQUE ESTATÍSTICO DO SEIS SIGMA E SUA CONTRIBUIÇÃO PARA O APRIMORAMENTO DO PDP EM INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS

BRUNA MARTI TREVISAN (UNESP)

bru-mtrevisan@hotmail.com

Adriana Barbosa Santos (UNESP)

adriana@ibilce.unesp.br



Para melhorar a qualidade dos produtos existentes e lançar novos produtos que surpreendam os clientes por seu caráter inovador ou diferenciado, empresas que implementaram o Seis Sigma vêm aprimorando a gestão do processo de desenvolvimento de produtos (PDP) ao empregar a abordagem Design for Six Sigma (DFSS). A DFSS prioriza a prevenção e otimização, o planejamento de produtos, serviços ou processos altamente capazes e configurados para a sistemática e requisitos do Seis Sigma. Em pesquisas organizacionais envolvendo empresas brasileiras do setor alimentício, Estatística, PDP e DFSS são tópicos cuja inter-relação ainda é pouco examinada. Neste artigo, se avalia a aplicação do enfoque estatístico do DFSS no aprimoramento do PDP, por meio de um survey exploratório-descritivo com indústrias de alimentos que operam na região sudeste do Brasil. Ao avaliar os aspectos práticos envolvidos com a aplicação de um conjunto de ferramentas e técnicas estatísticas que integram a abordagem DFSS, verificou-se que os profissionais da área de qualidade ou desenvolvimento de produtos ainda exploram pouco o potencial da estatística como incremento ao PDP. Quando o fazem, em sua maioria, tem como propósitos: reduzir perdas, gerenciar processo e desenvolver novos produtos.

Palavras-chaves: Estatística, indústria de alimentos, desenvolvimento de produtos, survey, seis sigma.

1. Introdução

Avanços mais significativos na melhoria contínua dos processos, importante no atual e competitivo ambiente industrial, têm sido alcançados com a implantação de metodologias fundamentadas no pensamento estatístico e análises estatísticas mais sofisticadas, como é o caso do programa Seis Sigma, cujos relatos de sucesso são motivadores.

O Seis Sigma é o programa de melhoria da qualidade mais apoiado no método científico e na abordagem estatística como estratégia de negócio, pelo fato de ter como valiosas premissas a redução da variação, medição, coleta de dados, foco em processos e satisfação de cliente (MEHRJERDI, 2011; SANTOS; MARTINS, 2010). Embora no âmbito do controle da qualidade em processos industriais já esteja consolidada a eficácia das ferramentas estatísticas tipicamente para monitoração, controle ou melhoria dos processos produtivos, a literatura recente aponta que, para algumas organizações, na sua maioria de grande porte, o potencial da estatística vai além desse vínculo operacional de buscar a melhoria contínua, uma vez que possibilita outras vantagens competitivas decorrentes da garantia da qualidade de produtos e processos. Tal aspecto fica mais evidente quando se identifica que empresas brasileiras de diversos setores produtivos obtiveram benefícios significativos, como: aprimoramento da qualidade; melhor compreensão dos requisitos exigidos pelos clientes; ganhos no fluxo do processo; aumento da produtividade e da lucratividade; redução de tempos de ciclo; aumento da confiabilidade dos produtos; redução de desperdícios; entre outros (MIGUEL; ANDRIETA, 2009; PINTO; CARVALHO; LEE HO, 2008; SANTOS; MARTINS, 2008).

Nesta linha, o *Design for Six Sigma* (DFSS) despontou na última década como uma abordagem interessante para o processo de desenvolvimento de produtos (PDP), não apenas porque objetiva minimizar a ocorrência de surpresas indesejáveis de última hora associadas ao lançamento de novos produtos ou serviços (HAHN; DOGANAKSOY; HOERL, 2000), mas por seu enfoque em otimização e planejamento de produtos, serviços ou processos altamente capazes, respaldados pela sistemática metodológica do Seis Sigma. Também consiste numa evolução do Seis Sigma, embasada em método analítico complexo com características próprias, que combina engenharia de sistemas e técnicas estatísticas como apoio ao PDP.

O uso da abordagem DFSS com maior ênfase em alguns setores produtivos vem ao encontro da necessidade de lançar no mercado produtos mais competitivos em preço, qualidade e

tempo de desenvolvimento (YANG; EL-HAIK, 2003; KWAK; ANBARI, 2006; WATSON; DeYONG, 2010). Além disso, o DFSS busca um equilíbrio entre custo, prazo e qualidade, relacionado ao PDP de forma que, ao final do ciclo de desenvolvimento, a empresa lance no mercado o produto certo, no menor prazo possível, com custos mínimos e com alto desempenho (FIORAVANTI, 2005; WERKEMA, 2005). Ademais, Tjahjono et al. (2010) destacam que o DFSS e o incremento da simulação podem ser impulsionadores de um sucesso ainda maior do Seis Sigma.

Nas empresas em geral, o PDP está vinculado ao lançamento de novos produtos e à melhoria da qualidade dos produtos já existentes. Durante a execução desse processo, articulam-se informações sobre o mercado, estratégias competitivas, competências organizacionais, capacidade tecnológica e de produção, materializando-as em projetos cujos resultados contribuem para a aceitação do produto no mercado e para a efetivação dos objetivos da empresa (TOLEDO et al., 2008a).

Com relação às ferramentas e técnicas que contribuem para o aprimoramento do PDP, vale ressaltar que, em particular, as etapas de projeto do produto, projeto do processo e preparação para produção, possuem diferenciações metodológicas de acordo com tipo de setor industrial. Por exemplo, certas técnicas de suporte, tais como mapas de preferência, utilizadas em projeto e análise sensorial em setor alimentício, talvez não fossem úteis em indústria de autopeças. Entretanto, há algumas técnicas que são comuns aos setores, como por exemplo, planejamento e análise de experimentos, para projeto de processo e preparação para produção (CHENG, 2000).

Uma forte orientação para o mercado tem sido apontada como fator crítico de sucesso do PDP e da empresa como um todo. Este fator abrange aspectos como a capacidade da empresa avaliar o potencial de mercado para o novo produto, entender as necessidades do mercado-alvo e traduzir tais informações para a linguagem do desenvolvimento do produto (TOLEDO et. al, 2008b).

Estudos relacionando o Seis Sigma ao setor de alimentos com empresas brasileiras ainda são escassos. Nota-se que a cultura da mensuração para análises estatísticas continua com deficiências e ainda não está estabelecida como em outros setores produtivos, tais como o automotivo, químico, ou de eletrônicos, onde a aplicabilidade e importância da estatística são mais valorizadas (MORAIS; OLIVEIRA; SANTOS, 2010; SANTOS; ANTONELLI, 2011).

Explorando essa lacuna, este artigo avalia aspectos práticos acerca da aplicação da abordagem estatística do DFSS no PDP, pelo estudo do grau de aplicabilidade de um conjunto amplo de ferramentas e técnicas estatísticas que podem ser empregadas na condução de projetos cujo escopo é o desenvolvimento de novos produtos e processos.

2. Método de pesquisa

Este estudo apresenta resultados de uma pesquisa do tipo *survey* de caráter exploratório-descritivo, envolvendo indústrias de alimentos da região Sudeste do Brasil. A pesquisa se espelha no trabalho de Santos e Antonelli (2011), explorando também aspectos do PDP nesse setor industrial. Além da proposta de identificar quais ferramentas e técnicas estatísticas são mais amplamente empregadas pelas indústrias de alimentos para garantir e controlar a qualidade, foi avaliada a seguinte hipótese de pesquisa:

H₁: A aplicação das ferramentas e técnicas estatísticas que integram o arcabouço do DFSS contribui para o aprimoramento do PDP;

O *Web survey* foi escolhido como forma de amostragem. É um procedimento que utiliza um questionário residente em um servidor de rede que pode ser conectado pela Internet por meio de um navegador. Sua utilização ganhou grande impulso na última década por possibilitar maior controle e consistência na apresentação do questionário; na forma de armazenamento dos dados; por criar facilidade de tabulação para análises estatísticas; e por eliminar a fase de digitação para transcrição manual dos dados em uma base de dados. São vantagens notáveis que superam em eficiência outros procedimentos tradicionais como correio, telefone ou entrevistas. Além disso, destaque-se o baixo custo logístico e de desenvolvimento, o amplo alcance geográfico e a rapidez (SIMSEK, 1999; COUPER, 2000; TINGLING; PARENT; WADE, 2003; JANSEN; CORLEY; JANSEN, 2007; DILLMAN, SMYTH; CHRISTIAN, 2009).

2.1 Seleção da amostra

Primeiramente foi realizado um cadastro das indústrias de alimentos da região Sudeste do Brasil, certificadas pelo Sistema de Inspeção Federal (SIF). O cadastro foi complementado com indústrias associadas à Associação Brasileira de Indústrias de Alimentos (ABIA), Associação Brasileira de Bebidas (ABRAPE), Associação Brasileira das Indústrias de Massas

Alimentícias (ABIMA), Associação Nacional das Indústrias de Biscoitos (ANIB) e também com as citadas em revistas como “Exame: Maiores & Melhores” e “Época Negócios Anuário 2012”.

No total foram cadastradas 876 indústrias de alimentos dos segmentos de carne, leite, mel, ovos, bebidas, ingredientes entre outros, que compuseram uma amostra não probabilística para o estudo, que foi organizada numa planilha eletrônica. A amostragem foi realizada em meados de 2012 e envolveu 540 empresas de São Paulo, 186 empresas de Minas Gerais, 118 do Rio de Janeiro e 32 do Espírito Santo.

2.2 Instrumento de coleta de dados

Um questionário online foi usado como instrumento de coleta, utilizando-se a ferramenta *Google Drive*, o qual apresenta baixo custo e facilidade de desenvolvimento do questionário e de exportação dos dados em planilhas do MS Excel. O questionário online foi adaptado de Santos e Antonelli (2011), o qual já havia sido previamente testado por três pesquisadores da área de gestão da qualidade.

A versão final do questionário foi então composta por 52 itens, subdivididos em quatro tópicos da seguinte forma:

- *Dados da empresa* (dois itens que visavam saber o porte da empresa);
- *Programas/normas para gestão da qualidade* (sete itens que buscaram conhecer aspectos sobre a fase de implantação de certos programas para gestão da qualidade);
- *Uso de estatística* (vinte e três itens, sendo quatorze sobre a frequência de uso de determinadas técnicas estatísticas, oito sobre o propósito para os quais são utilizadas e uma para avaliar o nível de conhecimento sobre estatística da equipe de desenvolvimento de produtos da empresa);
- *Processo de desenvolvimento de produto* (oito itens, dos quais um questiona o envolvimento da empresa com o desenvolvimento de novos produtos, um avalia o quanto o respondente concorda com a contribuição da aplicação de ferramentas e técnicas estatísticas para o PDP e seis itens que visavam saber a origem da motivação para o desenvolvimento de novos produtos).

Questões abertas corresponderam às de identificação do respondente e da empresa.

2.3 Coleta de dados

Para contato com os profissionais das empresas, foram adotados três procedimentos de comunicação viáveis aos recursos do projeto. São eles:

- *Via e-mail*: foi enviado um *e-mail* convite, onde se explicou os objetivos e a importância da pesquisa e se solicitou um contato que tivesse amplo conhecimento na área da qualidade ou desenvolvimento de produtos. Para esse contato, era enviado um segundo *e-mail* contendo a carta de apresentação. A carta buscou enfatizar a importância da colaboração de forma breve e objetiva. Também foi fornecido o *link* de acesso ao questionário online;
- *Via mensagem à comunidade virtual*: Essa forma de primeiro contato buscou aumentar a taxa de resposta, através do envio de uma carta de apresentação, solicitando a participação de membros da comunidade que trabalhassem em indústrias alimentícias sediadas na região sudeste brasileira;
- *Via ligações por telefonia de banda larga (VOIP)*: foram efetuadas ligações telefônicas solicitando um contato com amplo conhecimento na área da qualidade e desenvolvimento de produtos, e ao contato obtido foi enviado um *e-mail* com a carta de apresentação e o *link* de acesso ao questionário online.

Após aproximadamente três semanas do envio do questionário online, *e-mails* enfatizando a importância do aumento do número de respondentes na pesquisa foram enviados aos contatos quem ainda não tinham participado de forma efetiva da pesquisa. Aos contatos que já haviam respondido o questionário, foi enviada uma mensagem de agradecimento, destacando o compromisso de envio dos principais resultados da pesquisa.

Independente da forma de contato, o preenchimento do questionário foi via Internet, mantendo as vantagens do *Web survey*. A Figura 1 ilustra os passos seguidos na coleta de dados.

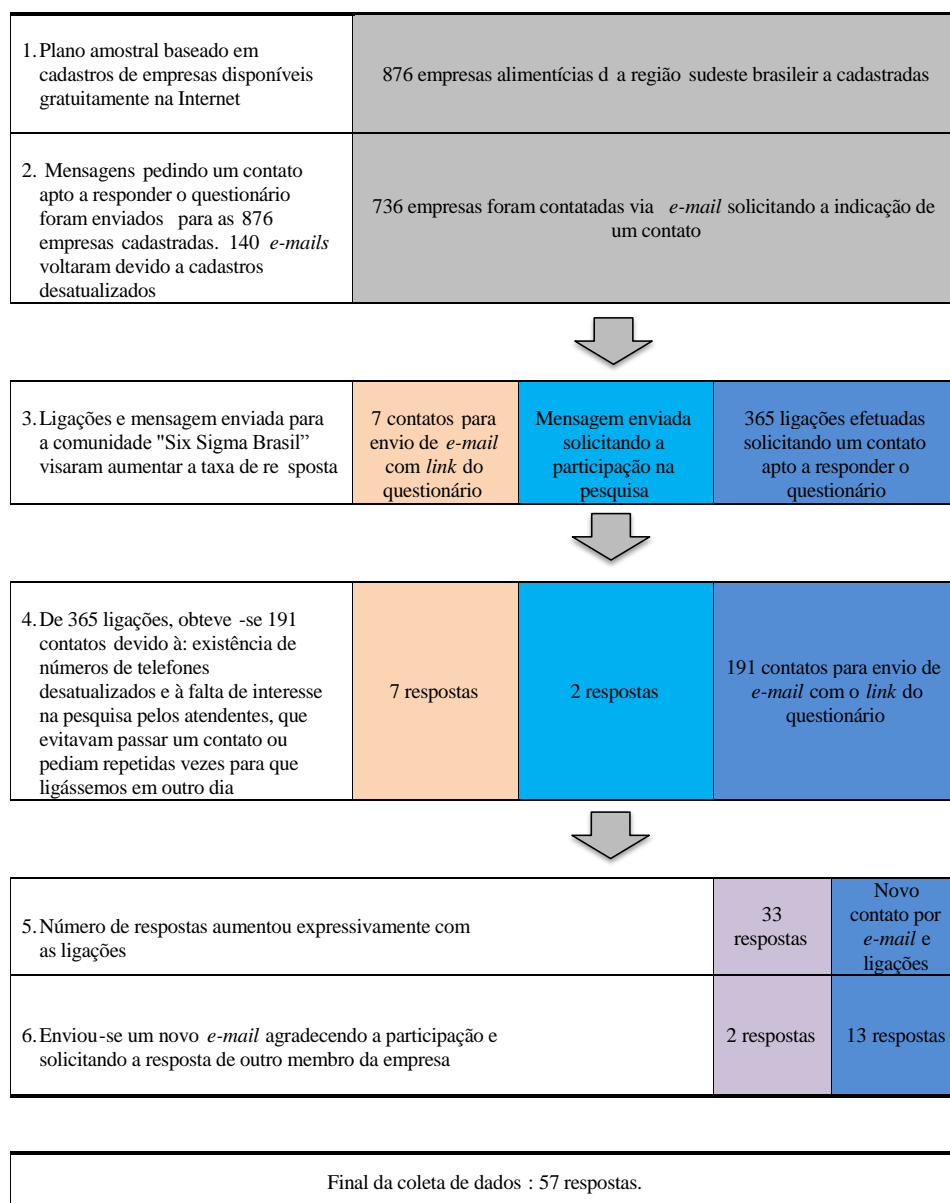
2.4 Taxa de resposta

Considerando todas as estratégias de coleta de dados, obteve-se 57 respostas válidas do total de 736 empresas contatadas nesta pesquisa. A taxa de resposta geral foi de 7,7%.

A obtenção de uma taxa de resposta mais expressiva foi limitada devido a: ausência de um banco de dados disponíveis contendo informações atualizadas; dificuldade de obtenção de contatos por *e-mail* para realização de um *survey* eletrônico por motivos de desconfiança na pesquisa, falta de interesse, de tempo, de permissão ou autonomia para fornecer informações sobre a empresa e responder o questionário. A taxa de resposta foi notavelmente maior por meio de contatos telefônicos, sendo que de 191 contatos, obteve-se 48 respostas de um contato apto a responder o questionário. Isto representa 25,1% de taxa de resposta. Porém, durante as ligações, a falta de interesse e desconfiança na pesquisa foi detectada por algumas negações de contato, negação de participação e muitos questionamentos a respeito da exposição de informações sobre a empresa.

Essa experiência revelou que, atualmente, contatos via *e-mail*, mais especificamente no contexto das indústrias de alimentos da região Sudeste, são menos efetivos que ligações telefônicas para realização de um *survey* eletrônico.

Figura 1 – Procedimento de coleta de dados



3. Resultados

Nesta seção serão descritos e analisados os principais resultados da pesquisa, divididos em quatro subseções conforme a estrutura do instrumento utilizado para coletar os dados.

3.1 Caracterização geral das empresas

Um total de 57 empresas respondeu o questionário, sendo que 68% procederam de São Paulo, 23% de Minas Gerais, 5% do Rio de Janeiro, e 4% procederam do Espírito Santo. A

distribuição geográfica dos respondentes foi bastante similar aquela usada no envio dos *e-mails*, exceto pelo maior número de respostas de Minas Gerais em relação ao Rio de Janeiro.

Para classificação quanto ao porte utilizou-se o critério do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), pela receita operacional ou o critério do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) pelo número de funcionários. As micro e pequenas empresas que constituem 95,85% do total de indústrias de alimentos na região Sudeste, foram menos expressivas no conjunto de empresas estudadas (46% do total). Empresas menores muitas vezes não estão cadastradas em sites de associações ou mesmo se omitem, alegando que não utilizam nenhum tipo de ferramenta estatística.

Sobre os ramos de atividades, há predominância de empresas do segmento de massas e confeitos, seguido pelos segmentos de proteína animal e laticínios. Os gráficos de setores e de colunas expostos nas Figuras 2 e 3 mostram a distribuição quanto ao estado e porte das empresas e quanto aos ramos de atividades.

Figura 2 – Distribuição percentual das empresas por estado e porte

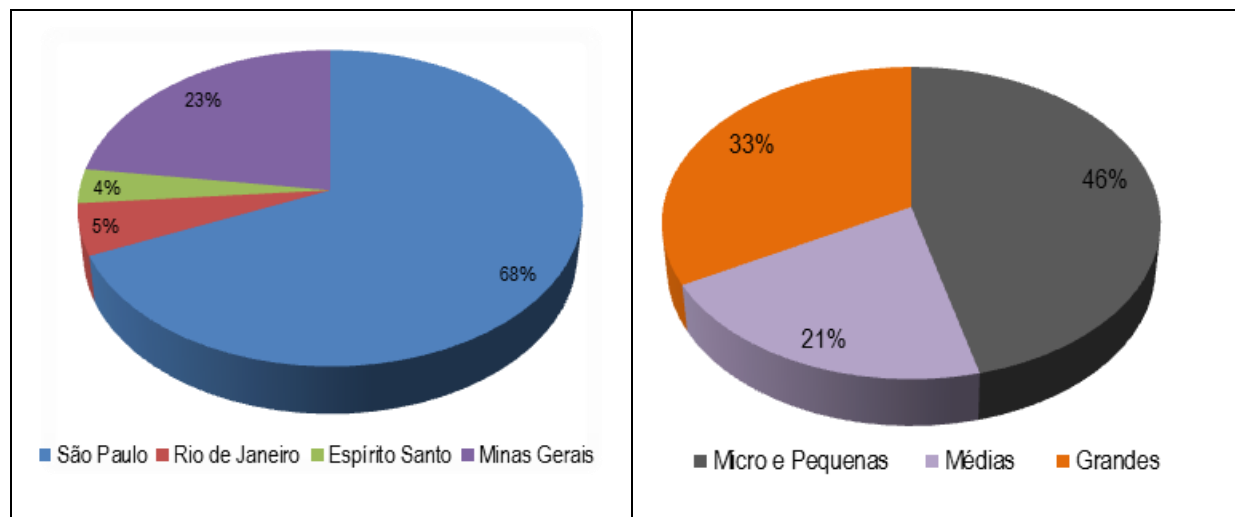
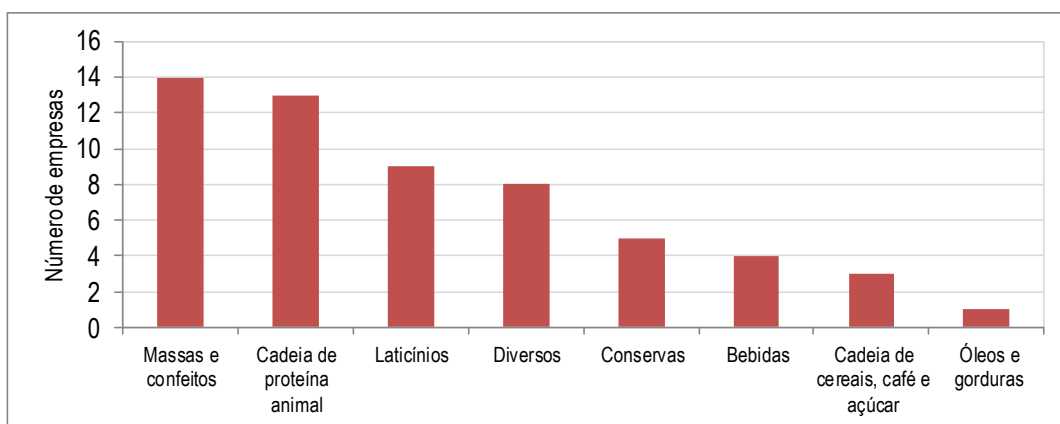


Figura 3 - Distribuição das empresas de acordo com o ramo de atividade



3.2 Programas/normas para gestão da qualidade

Como exposto na Tabela 1, percentuais altos para implantação das BPF (91,2%) e sistema APPCC ou ISO 22000:2005 (56,1%) sobressaem, uma vez que são programas amplamente utilizados no setor alimentício. A norma ISO 9001:2000 está implantada em apenas 22,8% das empresas, e 12,3% estão em fase de implantação. É uma porcentagem relativamente baixa, levando-se em conta os benefícios que esta norma propicia em termos de competitividade para o setor alimentício, principalmente, no mercado internacional.

Tabela 1 – Programas/normas de qualidade de acordo com a fase de implantação

Programas de Qualidade	Não possui	Em implantação	Implantado	Total
Boas Práticas de Fabricação	0 (0,0%)	5 (8,8%)	52 (91,2%)	57 (100%)
APPCC ISO 22000:2005	8 (14,1%)	17 (29,8%)	32 (56,1%)	57 (100%)
ISO 9001:2000	37 (64,9%)	7 (12,3%)	13 (22,8%)	57 (100%)
TQM	48 (84,2%)	6 (10,5%)	3 (5,3%)	57 (100%)
Prêmio Nacional da Qualidade	54 (94,7%)	0 (0,0%)	3 (5,3%)	57 (100%)
Seis Sigma	49 (86,0%)	6 (10,5%)	2 (3,5%)	57 (100%)

As 05 empresas que estão em processo de implantação de BPF declaram ter entre 1 e 25 anos de atividade. Possivelmente, a juventude seja um dos motivos para não possuírem ainda este programa básico de qualidade para indústrias de alimentos.

Programas mais abrangentes como TQM, Seis Sigma e PNQ estão sendo de pouco interesse das empresas envolvidas no estudo. Observou-se que pelo menos 86% delas não investiram

no Seis Sigma, nem estão em fase de implantação. Apesar do impulso do programa nos diversos setores industriais no âmbito também da gestão estratégica. Para 14% das empresas este programa está implantado ou em fase de implantação.

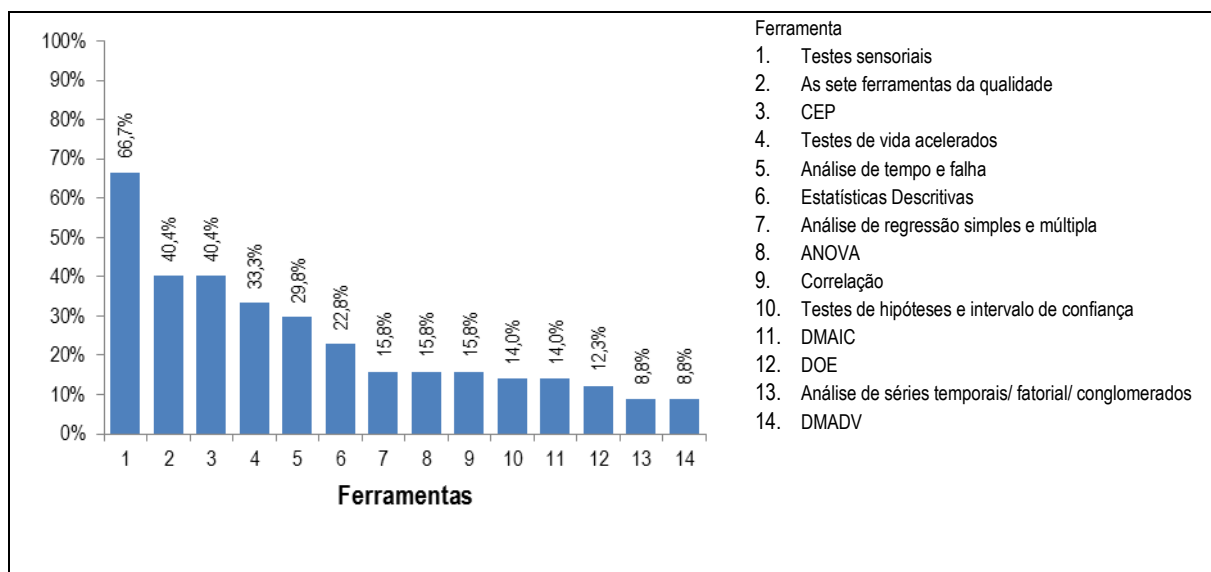
Consultados sobre outros programas em implantação, os respondentes incluíram: 5S, PPHO (Procedimento Padrão de Higiene Operacional) e POP (Planejamento Operacional Padrão), entre outros.

3.3 Uso de estatística

A identificação de quais ferramentas e técnicas estatísticas são mais amplamente empregadas para melhoria da qualidade pelos profissionais nas indústrias de alimentos foi feita com base no questionamento da frequência de uso de cada ferramenta ou técnica, conforme a seguinte legenda: 1 – “Nunca”; 2 – “Raramente”; 3 – “Às vezes”; 4 – “Frequentemente”; 5 – “Sempre”. Para melhor apresentação dos resultados foram consideradas duas categorias: Uso não frequente, incluindo respostas 1, 2 ou 3; e Uso frequente, incluindo respostas 4 ou 5.

A Figura 3 apresenta cada uma das ferramentas analisadas de acordo com seu uso frequente.

Figura 3 – Proporção de empresas relativa ao Uso frequente de cada ferramenta estatística



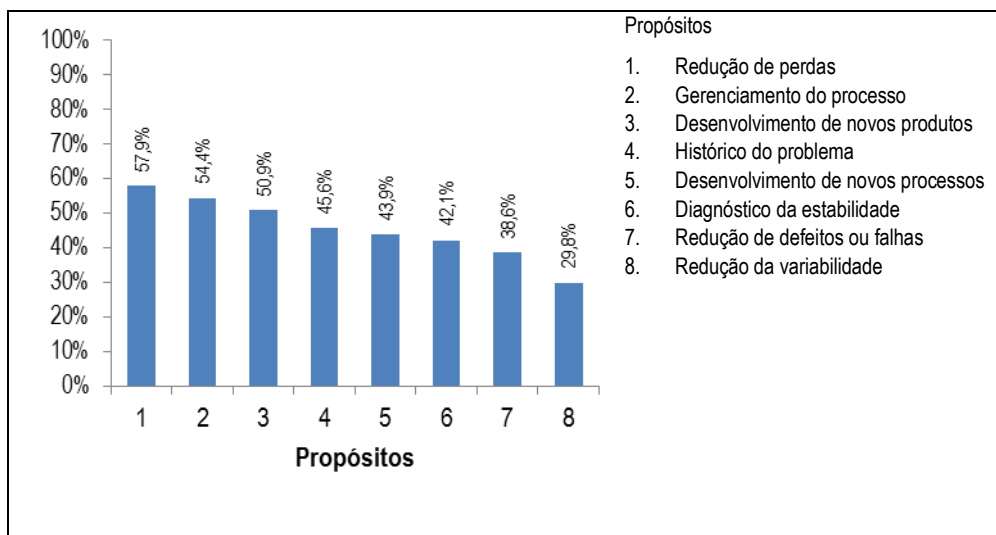
Verifica-se que os testes sensoriais se destacam como a ferramenta mais utilizada, sendo de uso frequente para 66,7% das empresas. De 20 a 40% das empresas usam com frequência as

ferramentas CEP, testes de vida acelerados, análise de tempo e falha e estatísticas descritivas. Menos de 20% das empresas usam com frequência ferramentas de maior complexidade como: ANOVA, DOE, testes de hipóteses, DMAIC e DMADV que são mais aplicáveis no projeto e análise de dados dentro do PDP. Neste aspecto, Santos e Antonelli (2011) observaram resultado análogo.

A Figura 4 mostra a proporção de empresas relacionada ao propósito de uso das ferramentas estatísticas. Nota-se que a menor parcela de empresas utiliza as ferramentas com o propósito de reduzir a variabilidade. Esse é um resultado relevante, já que a redução da variabilidade está entre os objetivos e grandes benefícios da aplicação de ferramentas e técnicas estatísticas no contexto do Seis Sigma. Essa afirmação foi evidenciada por Andrietta e Miguel (2007), que a partir da realização de um *survey* com 78 empresas de 11 estados distintos do Brasil, observaram que 80% citaram a redução da variabilidade como parte dos grandes benefícios da implantação do Seis Sigma.

Vale salientar, que a redução de perdas, gerenciamento do processo, desenvolvimento de produtos são propósitos de uso mais frequente para mais de 50 % das empresas estudadas. Demais motivos são menos priorizados pelas empresas.

Figura 4 – Proporção de empresas relativa ao motivo para Uso frequente de cada ferramenta estatística



3.4 O processo de desenvolvimento de produtos (PDP)

Uma evidência empírica sobre a validade da hipótese H_1 descrita na seção 2 foi obtida por meio do questionamento direto sobre o grau de concordância com a afirmação: “A aplicação das ferramentas e técnicas estatísticas contribui para o aprimoramento do PDP”. Para mensuração adotou-se uma escala Likert de concordância de 5 pontos, onde 1 se refere a discordo totalmente e 5 se refere a concordo plenamente. Os dados revelaram que 23 (40,4 %) respondentes concordavam plenamente, 20 (35,1%) concordavam, 11 (19,3%) não concordavam e nem discordavam e 03 (5,3%) discordaram.

Observou-se que 75,6% atribuíram grau 4 ou 5 para a concordância com a afirmação. Quando se estabeleceu como critério que para corroborar a hipótese H_1 , a proporção deveria ser estatisticamente superior a 70%, formalizou-se o teste de hipóteses da proporção: $H_0: p \leq 0,7$ vs $H_1: p > 0,7$. O resultado encontrado foi de que não havia uma evidência estatística relevante para corroborar a hipótese H_1 (Valor $P=0,229$, para o teste da proporção). Um aspecto que pode explicar esse resultado é que, o nível de conhecimento de estatística declarado por 45 (79%) dos respondentes varia de pouco a intermediário. Assim, há uma tendência a se ter uma visão mais limitada do quanto a aplicação das ferramentas e técnicas estatísticas contribui para o aprimoramento do PDP.

O questionário abordou ainda o motivo dos projetos de desenvolvimento de novos produtos de acordo com a seguinte escala: 0%; 1-25%; 26-50%; 51-75%; 76-100%. A Tabela 2 apresenta as distribuições de frequência para cada motivo pré-estabelecido. Entre 76 e 100% dos casos os projetos visam “Atender requerimentos dos clientes”, para 29 empresas (50,9%); e “Atender uma demanda de mercado”, para 27 empresas (47,4%). Com isso, nota-se que as indústrias de alimentos buscam ouvir à voz do cliente no processo de desenvolvimento de produtos. No entanto, estão pouco direcionadas à inovação, sendo que mais da metade das empresas possuem poucos projetos com este propósito.

Tabela 2 - Distribuições de frequência para cada motivo de desenvolvimento

Motivo	0	1-25%	26-50%	51-75%	76-100%	Total
Atender uma demanda de mercado	0 (0%)	6 (10,5%)	5 (8,8%)	19 (33,3%)	27 (47,4%)	57 (100%)
Atender requerimentos dos clientes	0 (0%)	7 (12,3%)	8 (14,0%)	13 (22,8%)	29 (50,9%)	57 (100%)
Obter produtos sensorialmente melhores	0 (0%)	5 (8,8%)	6(10,5%)	24 (42,1%)	22 (38,6%)	57 (100%)
Atender necessidade do negócio	4 (7%)	9 (15,8%)	13 (22,8%)	10 (17,5%)	21 (36,8%)	57 (100%)
Inovar	6 (10,5%)	12 (21,1%)	14 (24,6%)	10 (17,5%)	15 (26,3%)	57 (100%)
Obter produtos sensorialmente melhores	3 (5,3%)	7 (12,3%)	12 (21,1%)	16 (28,1%)	19 (33,3%)	57 (100%)



XXXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

A Gestão dos Processos de Produção e as Parcerias Globais para o Desenvolvimento Sustentável dos Sistemas Produtivos
Salvador, BA, Brasil, 08 a 11 de outubro de 2013.

5. Conclusões e considerações finais

Este trabalho tratou da identificação e descrição das ferramentas e técnicas estatísticas que integram a abordagem DFSS no contexto do PDP em indústrias de alimentos. Durante seu desenvolvimento, os aspectos metodológicos foram priorizados e revelaram que as taxas de resposta acentuam-se como aspecto preocupante para o futuro de pesquisas *surveys* em âmbito organizacional. O envio de *e-mails* como procedimento de primeiro contato não se revelou tão eficaz quanto há tempos atrás, possivelmente, pela sobrecarga de mensagens eletrônicas que se recebe atualmente, alta demanda de trabalho e o pouco interesse das empresas em divulgar dados ou aparecerem em estudos acadêmicos.

Sobre o uso de estatística nas indústrias de alimentos cobertas neste *survey*, os resultados ficaram consistentes com aqueles obtidos por Santos e Antonelli (2011) que, avaliando indústrias de alimentos de grande porte do estado de São Paulo, concluíram que as ferramentas complexas são de uso pouco expressivo. Além disso, nota-se que o Seis Sigma não teve uma difusão tão significativa neste setor, possivelmente, devido ao número expressivo de micro e pequenas empresas com recursos mais limitados para investirem neste tipo de iniciativa de melhoria.

Como a hipótese de pesquisa H_1 não foi corroborada, não há evidências para assegurar que a aplicação das ferramentas e técnicas estatísticas contribui para o aprimoramento do PDP no contexto organizacional estudado. Pressupõe-se que tal resultado esteja associado ao nível de conhecimento de estatística dos profissionais da área de qualidade e desenvolvimento de produtos que, por não terem uma visão mais ampla do potencial da estatística, usam com pouca frequência as ferramentas e técnicas estatísticas mais complexas, apropriadas para alcançar o nível de excelência almejado ao se usar a abordagem DFSS.

Este estudo reforça uma premissa de que a educação tem importância expressiva para que as indústrias de alimentos avancem, propondo produtos diferenciados e inovadores, investindo em pesquisa e desenvolvimento que, em geral, proporcionam um efeito positivo para aumentar a probabilidade de sucesso no lançamento de novos produtos.

Como nem todos os resultados da pesquisa puderam ser discutidos neste artigo, na agenda de trabalhos futuros, pretende-se organizá-los a fim de que sejam divulgados oportunamente.

REFERÊNCIAS

CHENG, L. C. Caracterização da gestão de desenvolvimento do produto: delineando o seu contorno e dimensões básicas. In: Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de Produto, 2., 2000. **Anais...** São Carlos, 2000.

COUPER, M. P. Web surveys: a review of issues and approaches. **Public Opinion Quarterly**. v. 64, n. 4, p. 464-494, 2000.

DILLMAN, D. A., CHRISTIAN, L. M., SMYTH, J. D. Internet, Mail, and Mixed-Mode Surveys: The Tailored Design Method. 3 ed. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2009.

FIORAVANTI, A. **Aplicação da metodologia “design for six sigma” (DFSS) em projetos automotivos**. 2005. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

HAHN, G.; DOGANAKSOY, N.; HOERL, R. W. The evolution of six sigma. **Quality Engineering**, v.12, n.3, p. 317-326, 2000.

JANSEN, K. J.; CORLEY K. G.; JANSEN, B. J. **Electronic surveys and measurements**. Londres: Idea Group Inc., 2007.

KWAK, Y. H.; ANBARI, F. T. Benefits, obstacles, and future of six sigma approach. *Technovation*, v. 16, n.5-6, p.708-15, 2006.

MEHRJERDI, Y. Z. Six-Sigma: methodology, tools and its future. **Assembly Automation**, v. 31, n. 1, p.79 – 88, 2011.

MIGUEL, P. A. C.; ANDRIETTA, J. M. Benchmarking Six Sigma application in Brazil: best practices in the use of the methodology. **Benchmarking: an International Journal**, v. 16, n. 1, p. 124-134, 2009.

MORAIS, J. A. O; OLIVEIRA, B. M. G.; SANTOS, A. B. Características da gestão da qualidade e da redução de desperdício em indústrias de alimentos brasileiras: estudos de caso. IN: Jornadas de Jóvenes Investigadores de AUGM, 18., 2010. **Anais...** Santa Fe, Argentina, 2010.

PINTO, S. H. B; CARVALHO, M. M.; LEE HO; L. Main quality programs characteristics in large size Brazilian companies. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 25, n.3, p. 276-291, 2008.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Modelo de referência para estruturar o Seis Sigma nas organizações. **Gestão & Produção**, São Carlos, v.15, n.1, p.43-56, 2008.

SANTOS, A. B.; MARTINS, M. F. Contribuições do Seis Sigma: estudos de caso em multinacionais. **Produção**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 42-53, 2010.

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**, São Carlos, v. 18, n. 3, p. 509-524, 2011.

SIMSEK, Z. Sample surveys via electronic mail: a comprehensive perspective. **Revista de Administração de Empresas**, v. 39, n. 1, 1999.

TINGLING P.; PARENT M., WADE, M. Extending the capabilities of Internet-based research: lessons from the field. **Internet Research**, v. 13, p. 223 – 235, 2003.

TJAHJONO, B, et al. Six Sigma: a literature review. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.1, n.3, p. 216-233, 2010.

TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; ALLIPRANDINI, D. H.; MARTINS, M. F; FERRARI, F. M. Práticas de gestão no desenvolvimento de produtos em empresas de autopeças. **Produção**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 405-422, 2008a.

TOLEDO, J. C.; SILVA, S. L.; MENDES, G. H. S.; JUGEND, D. Fatores críticos de sucesso no gerenciamento de projetos de desenvolvimento de produto em empresas de base tecnológica de pequeno e médio porte. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 15, n. 1, p. 117-134, 2008b.

WATSON G.; DeYONG, C. Design for Six Sigma: caveat emptor. **International Journal of Lean Six Sigma**, v.1, n. 1, p. 66-84, 2010.

WERKEMA, M. C. C. **Design for Six Sigma**. Belo Horizonte: Werkema Editora, 2005. p. 15-33.

YANG, K.; EL-HAIK, B. **Design for Six Sigma: A roadmap for product development**. USA: McGraw-Hill, 2003.